

be

Sperrbeton und WHG-Abdichtungen
Handbuch für Architekten / Tragwerksplaner / Bauunternehmer
4. Ausgabe

QUINTING

ZEMENTOL

riluFORM





*Hamburg am Sonninkanal,
Wohnbebauung mit
begrüntem Flachdächern u.
Terrassen als Sperrbeton-
Umkehrdach,
begrünte Hofkellerdecke
über der Tiefgarage*

Dieses Handbuch ist für alle gedacht, die wasserundurchlässige Bauwerke errichten wollen oder die Umwelt mit Auffangflächen oder flüssigkeitsdichten Barrieren schützen wollen.
Sie erhalten dieses Handbuch kostenlos.

Quinting Zementol GmbH
Ingenieur-Gesellschaft für
Beton- und Umwelttechnik

59387 Ascheberg-Herbern
Telefon 0 25 99 / 74 12-0
Telefax 0 25 99 / 74 12-25
info@quinting.com
www.quinting.com

Quinting riluFORM GmbH
Ingenieur-Gesellschaft für
Betontechnik

59387 Ascheberg-Herbern
Telefon 0 25 99 / 74 12-0
Telefax 0 25 99 / 74 12-25
info@quinting-riluform.de
www.quinting.com



QUINTING

**Zementol
riluFORM**

Seite 8 – 21

Sperrbeton

Seite 22 – 225

WHG-Abdichtungen

Seite 226 – 244



*Münster,
Coppentrath Verlag,
Architekt
Pfeiffer Ellermann Preckel
Architekten und Stadtplaner
GmbH,
Münster*

*Glätten des letzten Betonier-
abschnitts der Bodenplatte*

Beim Bauen im Grundwasser geht es darum, neben der Tragfähigkeit auch die Dichtigkeit gegenüber drückendem oder nicht drückendem Wasser dauerhaft sicherzustellen - sowohl im Neubaubereich als auch zunehmend im Bestand. Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton werden auch als Weiße Wannen bezeichnet.

Nur Weiße Wannen sind in der Lage, die tragende und abdichtende Funktion als monolithisches Bauwerk in einem zu übernehmen. In dieser einfachen Konstruktion liegt ein entscheidender Vorteil gegenüber anderen Abdichtungen. Grundvoraussetzung hierfür ist die genaue Kenntnis der örtlichen Wasser- und Bodenverhältnisse, um die entsprechenden Beanspruchungsklassen festlegen zu können.

Die Weiße Wanne ist eine seit über 50 Jahren bewährte Bauweise und damit anerkannte Regel der Technik. Sie besteht zunächst aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand und ist u. a. in der Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton „*Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton*“ (WU-Richtlinie) geregelt. Sie legt Aufgaben an Planung und Ausführung fest. Die notwendige Kommunikation und Abgrenzung der Zuständigkeiten zwischen allen Beteiligten bei der Erstellung einer Weißen Wanne werden in der überarbeiteten WU-Richtlinie erörtert. Damit sind aber nicht nur Tragwerksplaner bzw. Objektplaner und Bauausführender angesprochen. Unter anderem sind auch Bauherr, Baugrundgutachter sowie Bauphysiker eingebunden und wirken bei der Bereitstellung von Informationen mit.

Das Gelingen einer Weißen Wanne bedingt das Miteinander aller Beteiligten einer Baumaßnahme.

Je nach gewünschter Nutzung sind die Entwurfsgrundsätze und Konstruktionsprinzipien zu wählen und eine Fugenplanung zu

erstellen, um so ein Bauwerk zu erstellen, das wasserundurchlässig und wirtschaftlich ist.

Fachgerecht geplante und ausgeführte wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton sind so dicht, dass ein Durchtritt von Wasser in den Innenraum nicht zu befürchten ist.

Lediglich die im Neubau noch vorhandene anfängliche Baufeuchte verdunstet in überschaubarer Zeit und kann in der Regel durch freie Lüftung (Fensterlüftung) abgeführt werden. Bei Beachtung bauphysikalischer Zusammenhänge ist auch eine hochwertige, wohnraumartige Nutzung von Kellerräumen möglich, die als Weiße Wanne erstellt werden.

Wirtschaftliche, dauerhafte und in ihrer Konstruktion möglichst einfach herzustellende Baumaßnahmen sind im Sinne einer für den Bauherrn kostengünstigen Lösung vorteilhaft.

Das vorliegende Handbuch leistet hierzu einen Beitrag - und zwar nicht nur für den Bau der klassischen Weißen Wanne, sondern auch für Planung und Bau von Decken in der „Bauart Weiße Wanne“ sowie bei Betonbauwerken für den Umweltschutz. Für nahezu alle in der Praxis auftretende Belastungsfälle dicht zu sein, ist eine hohe, ganzheitliche Forderung, die die Betonbauweise erfüllen kann.

Dipl.-Ing. Roland Pickhardt
Informationszentrum Beton GmbH,
Beckum



*Zandvoort,
Louis Davids Carré,
Sohle, Wände,
Tiefgaragendecke,
Architekt
Architectenbureau,
A.A.Bos en Partners bv.,
Baarn*

Qualität steht an erster Stelle

Auszug aus der Pressemitteilung des Bauherren-Schutzbund e. V (BSB). zum Bau-schadenbericht 2018:

„Der Bauschadenbericht spiegelt wider, was unsere Bauherrenberater täglich auf der Baustelle erleben“, sagt BSB-Geschäftsführer Florian Becker. Seit 2009 sei ein kontinuierlicher Anstieg der auftretenden Bauschäden zu beobachten. Die Studie zeigt: Besonders mangelbehaftet sind Dächer, Decken, Fußböden und Wände sowie die Haustechnik. Eindringende Feuchtigkeit, die nicht vorschriftsmäßige Ausführung, Maßfehler, Risse und falsche Abdichtung sind die vorherrschenden Schadensbilder.

In Gebäude eindringendes Wasser ist für Bauherren ein großes Ärgernis.

Werden Undichtigkeiten in der Gebäudehülle nicht umgehend beseitigt, führt dies in der Regel zu größeren Folgeschäden. Es muss also schnell reagiert werden, wobei die Suche nach dem Eintrittspunkt des Wassers in das Gebäude je nach Art der Abdichtung sehr schwierig und aufwendig sein kann. An die Planungs- und Ausführungsqualität der Bauwerksabdichtung sollten daher stets höchste Anforderungen gestellt werden, so dass Undichtigkeiten der Bauwerksabdichtung von vornherein vermieden werden.

Bauwerksabdichtungen aus Beton stellen eine besonders sichere, damit qualitativ hochwertige und gleichzeitig auch wirtschaftliche Abdichtungsart dar. Während Undichtigkeiten des Betons durch mechanische Beschädigungen nahezu ausgeschlossen sind, wird das Betongefüge über die Jahre aufgrund der fortschreitenden Hydratation und Carbonatisierung des Betons immer dichter. Und sollte in der abdichtenden Betonkonstruktion doch mal ein waserführender Trennriss entstehen, so ist

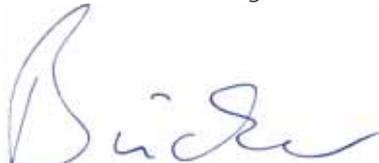
dieser schnell abgedichtet, da die undichte Stelle in der Abdichtung nicht aufwendig von außen gesucht werden muss.

Voraussetzung für eine funktionierende und damit mängelfreie Bauwerksabdichtung aus Beton ist, dass die für die Abdichtungsfunktion erforderlichen konstruktiven, betontechnologischen und ausführungstechnischen Maßnahmen umfassend und detailliert geplant werden. Zudem muss sichergestellt werden, dass diese Maßnahmen im Zuge der Bauausführung auch wie vorgegeben umgesetzt werden. Nur so kann eine Qualität gewährleistet werden, die zuverlässig zu einem dichten Bauwerk führt und den Bauherren dauerhaft zufrieden stellt.

Um dieses Ziel zu erreichen, ist es außerdem erforderlich, dass die Planungs- und Baubeteiligten zusammenarbeiten und sich miteinander abstimmen.

Hierfür soll das vorliegende Buch eine Hilfestellung geben, in dem es erläutert und veranschaulicht, wie Bauwerksabdichtungen aus Beton im Quinting System geplant und hergestellt werden und worauf dabei in den angrenzenden Planungsdisziplinen zu achten ist.

An dieser Stelle sei herzlich unserem langjährigen Mitarbeiter Herrn Dipl.-Ing. Martin Lingemann für die Ausarbeitung dieses Handbuchs gedankt, sowie unserem Mitarbeiter Herrn Heinz Thiering für die drucktechnische Gestaltung des Buches.



Dr.-Ing. Marc Bucker
Geschäftsführender Gesellschafter

QUINTING

ZEMENTOL riluFORM

Quinting	
Die Betoningenieurere	Seite 10
Sperrbeton	Seite 22
WHG-Abdichtungen	Seite 226



*Stellvertretend für alle
Mitarbeiterinnen und
Mitarbeiter im Innen- und
Außendienst (v. l. n. r.)
Dr.-Ing. Marc Bucker
(Geschäftsf. Gesellschafter)
Dirk Buschhorn
(Geschäftsf. Gesellschafter)*

QZ-CarbonBeton

Quinting – Die Betoningenieure

Quinting – eine Erfolgsgeschichte

Seit dem Ende der 1970er Jahre werden von der Ing. Ges. Quinting wasserundurchlässige Stahlbetondecken über Wohn- und über Kellerräumen bzw. Tiefgaragen als WU-Dach oder Hofkellerdecke hergestellt.

Die besondere Betontechnologie, bestehend aus der ca. 30-stündigen Verzögerung des Erstarrungsbeginns und die daran anschließende Nachverdichtung des Betons mit Oberflächenrüttlern am Tag nach der Betonierung wurde in den 1960er Jahren entwickelt und eingeführt.

Entwicklungen, wie der Quinting Rahmen, als das Mauerwerk aussteifender Ringbalken unter massiven Flachdächern, das Dichtungsrohr für die Sollrissfugen in den Außenwänden von Weißen Wannen oder das Quinting Dach, das Sperrbetondach mit Kerndämmung, führten zum frühen Erfolg der Ingenieur Gesellschaft Quinting.

Gegründet von Dipl. Ing. Friedhelm Quinting wird das Unternehmen heute von den geschäftsführenden Gesellschaftern Dr.-Ing. Marc Bücken und Dirk Buschhorn geführt. Neben der deutschlandweiten Tätigkeit ergaben sich zusammen mit deutschen Auftraggebern auch Baustellen in den Benelux-Staaten, Italien, Kroatien, Tschechien und Schweden.

Die in den Jahrzehnten erworbene Kompetenz in der Herstellung wasserundurchlässiger Betonbauwerke und der Bauwerke im Umweltschutz dokumentieren sich auch in der Entwicklung des Unternehmens zu Quinting Zementol und Quinting riluFORM. Durch die Zusammenarbeit mit der Firma Zementol, die selbstständig seit den 50er Jahren im Bereich der Weißen Wannen mit eigenen Betonzusatzmitteln tätig war, ergab sich im Juni 2002 die Umbenennung in

Quinting Zementol, mit der das gemeinsame Know-how und die vielfältige technische Kompetenz dokumentiert wurde.

Quinting, basierend auf der bewährten Quinting Sperrbeton Technologie, hat heute die eingeführte Zementol-Technologie integriert und bietet somit ein umfassendes Spektrum von Abdichtungsstrukturen und Zubehör an.

Bedingt durch die Überschneidungen im Markt ergab sich 2006 die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit riluFORM, was im gemeinsamen Unternehmen Quinting riluFORM mündete.

Durch die Zusammenarbeit mit Zementol Austria GmbH in Hohenems, Österreich besteht auch grenzüberschreitend die Möglichkeit der erfolgreichen Bauwerksabdichtung mit wasserundurchlässigem Beton in Österreich, der Schweiz, Frankreich und Norditalien.

Ingenieure im Außendienst für die Beratung vor Ort, Fachbauleiter für die Abwicklung auf den Baustellen und Fachtechniker, die jede Betonierung vor Ort begleiten, werden durch ein engagiertes Team im Innendienst unterstützt. So stehen heute über 60 Mitarbeiter für dichte Betonbauwerke.

Quinting – erfolgreich im Umweltschutz

Bedingt durch die Entwicklung im Umweltschutz und durch die Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) ergaben sich Mitte der 1980er Jahre aus den Kontakten zur chemischen Industrie Entwicklungen spezieller Abdichtungssysteme, die den Besorgnisgrundsatz §62 (1) WHG erfüllen. Für das Fresco-System mit der in den schützenden Beton integrierten flüssigkeitsdichten Stahlwanne und das QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem besitzt Quinting entsprechende



Feststellung des Ausbreitmaßes nach Anlieferung und nach Zusatzmittelzugabe

bauaufsichtliche Zulassungen und ist als Fachbetrieb für den Umweltschutz zertifiziert.



Quinting – erfolgreiche Entwicklung

Neuere Entwicklungen mit speziellem Carbonegewebe führten zur bauaufsichtlichen Zulassung eines Verfahrens zur Rissbreitenreduzierung in Betonkonstruktionen mit oberflächennah eingelegten Carbontextilien. Dieses Verfahren nutzt Quinting erfolgreich bei der Planung und Ausführung von WU-Dächern an besonders rissgefährdeten Stellen, an denen andere Maßnahmen nur bedingt wirksam sind.

Quinting – erfolgreiche Ausführung

Beauftragt durch den Bauherrn bzw. Bauunternehmer wird jedes Objekt von Fachingenieuren und Fachbauleitern betreut. Die vorliegende Planung wird auf die abdichtungstechnisch relevanten Details hin überprüft, ergänzt und als Dokumentation der Haftungsübernahme und Gewährleistung freigegeben. Alternativ werden abdichtungstechnische Systempläne erstellt und der Baustelle zur Ausführung übergeben.

Besonders geschulte Betontechniker überwachen die richtige Ausführung vor Ort. Der für die jeweilige Betonieraufgabe mit den Quinting Betoningenieuren abgestimmte und festgelegte Beton wird an der Baustelle kontrolliert, die vereinbarten Betonzusatzmittel zugegeben und die anschließende Betonierung mit voller Weisungsbefugnis hinsichtlich der abdichtungstechnisch relevanten Maßnahmen beaufsichtigt.

Sie übernehmen auch die Ausführung der erforderlichen und vorgeschriebenen Nachverdichtung mit Oberflächenrüttlern aller



Betonwürfel nach der Prüfung der Druckfestigkeit. Geringe Porengehalte ergeben höhere Druckfestigkeiten

aus verzögertem Beton hergestellten Bauteile. Ebenso führen sie die vorgeschriebene Nachbehandlungsmaßnahmen aus, die dann von der Bauunternehmung für die erforderliche Dauer unterhalten wird.

Die Abdichtung sämtlicher Fugen mit genormten oder durch ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis bestätigten Fugenbändern, Fugenblechen und Dichtungsrohren oder mit gewebearmierten Kunstharzbeschichtungen gehört zum vollständigen Leistungspaket.

Quinting führt ein umfangreiches Leistungspaket aus, das die Abdichtung des Bauwerkes vollständig umfasst, und übernimmt auf dieser Basis die Gewährleistung für:

- die Dichtheit der mit Quinting hergestellten Bauteile
- die richtige Planung und Ausführung derselben und
- die Beständigkeit der Abdichtung.

Die **Quinting Technologie** greift auf viele Jahrzehnte eigener Erfahrung mit Millionen Quadratmetern abgedichteter Betonflächen, die Regelwerke bestehend aus dem Eurocode 2 und den zugehörigen DIN-Normen, die Richtlinie „*Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton*“ des DAfStb mit deren umfangreichen Erläuterungen und die Forschungsergebnisse und Veröffentlichungen anerkannter Fachleute zurück. Quinting bringt diese in ein baustellengerechtes, objektbezogenes und verantwortbares Gesamtkonzept, für das die **Gewährleistung** übernommen wird.

Damit hat sich Quinting über Jahrzehnte zum festen und geachteten Bestandteil des Baugeschehens entwickelt und wird als technologie- und serviceorientiertes Unternehmen allseits geschätzt.



Sperrbeton

Sperrbetonkonstruktion ist der Begriff, der eine dichte Konstruktion aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand seit mehr als 50 Jahren zutreffend beschreibt. Das Sperrbetonbauteil ist die Sperre die „nass“ und „trocken“ wirksam und vollständig voneinander trennt. Es gibt sie:

- Als – Weiße Wannen – bewehrte Betonaußenbauteile im Grundwasser in ein- und mehrgeschossiger Bauweise. Sohlen (Bodenplatten) mit und ohne Auftriebsproblematik und Wänden, Becken, Schwimmbecken, Sprinklerbehälter, Wasser- und Reinwasserbehälter, Brunnen- und Teichanlagen.

- Als Decken, z. B. über Tiefgaragen oder Untergeschossen im Erdreich oder als begrüntes Flachdach über offenen Parkdecks in Garagenanlagen.

- Als Dächer über beheizten Wohnräumen, Büros, Schulen und Verwaltungen usw. Dabei wird die Wärmedämmung entsprechend dem Umkehrdachsystem auf dem

abdichtenden Beton verlegt und erhält mit z. B. einer Bekiesung oder Begrünung seinen oberen Abschluss. Ob diese Decken und Dächer begrünt werden, einen Pflasterbelag erhalten oder einfach nur bekieset werden, sie bieten alle die gleichen Vorteile der wasserundurchlässigen Betonkonstruktionen.

Vorteile:

- Sie sind dicht von Anfang an.
- Sie sind dauerhaft und altern nicht.
- Fehlstellen sind einfach zu lokalisieren und sicher zu beheben.
- Änderungen an der Gestaltung, z. B. ein zusätzlicher Durchbruch, ist einfach herstellbar.

Grundlage aller Sperrbetonkonstruktionen ist aufgrund der lastabtragenden Funktion des Betons immer der Standsicherheitsnachweis auf Basis des Eurocode 2 sowie der zugehörigen DIN-Normen. Dies betrifft neben den Nachweisen der Standsicherheit insbesondere die Sicherstellung der Dauer-



**Ahaus,
Kaufhaus Berken,
Weiße Wanne,
Architekt
Heyen Lippross Kiefer
Münster**

haftigkeit mit der Beachtung der Bauteilexposition und dem Schutz der Bewehrung vor Korrosion. Dazu gehört auch die richtige Zusammensetzung des Betons und aller zu beachtenden Maßnahmen bei der Betonierung und Nachbehandlung.

Alle Maßnahmen, die die Dichtheit des Bauwerkes betreffen, sind in der Richtlinie des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ vom Dezember 2017 enthalten. Weitere Erläuterungen, die sich auf die vorhergehende WU-Richtlinie vom November 2003 beziehen finden sich im DAfStb Heft 555. Dort heißt es:

„Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton – häufig auch als „Weiße Wannen“ bezeichnet – stellen eine wirtschaftliche Bauart dar. Die in der Richtlinie enthaltenen Regelungen fassen den derzeitigen Stand der Technik zusammen, der in einer mehr als 30 Jahre langen Praxis entstanden ist und auf gesicherten Erfahrungen beruht.“

Damit ist jede Unsicherheit bezüglich der

Ausführung von wasserundurchlässigen Betonkonstruktionen Vergangenheit. Sie haben ein eigenes Regelwerk, können damit entsprechend den Regeln der Technik hergestellt werden und entsprechen dem Stand der Technik. Dies gilt mit der WU-Richtlinie Dezember 2017 ebenso für Decken und Dächer unter Beachtung der besonderen Hinweise in den Erläuterungen des Heftes 555 und den Hinweisen zur Ausführung im Sachstandsbericht des DBV und im Merkblatt WU-Dächer.

Die Richtlinie beschreibt umfangreich und detailliert die Aufgaben des Planers, sie definiert die Anforderungen an den Beton, stellt Anforderungen an den Entwurf und legt erforderliche Mindestbauteilquerschnitte fest. Sie fordert vom Planer die Festlegung eines Abdichtungskonzepts als Grundlage für die Bemessung und weist auf die erforderlichen Maßnahmen bei der Bauausführung hin. Da die Verfasser der Richtlinie aber die Komplexität der Aufgabe vor Augen hatten, haben sie die Abdichtung von ungewollten Fehlstellen mit in das Regelwerk aufgenommen, so dass diese Instandsetzungsmaßnahmen



**Hofkellerdecke mit Kranloch,
Nachbehandlung mit Folie**

mit vorzusehen, d. h. zu planen, auszuschreiben und wenn erforderlich auszuführen sind.

Damit wird deutlich, dass eine Abdichtung mit Beton nur dort gelingt, wo alle Beteiligten bei Planung und Ausführung die Qualität des Bauwerkes in den Vordergrund stellen. Hier beginnt das Leistungspaket von Quinting.

Quinting übernimmt als Fachingenieur und Fachunternehmen die Abdichtungsaufgabe für die WU-Betonkonstruktionen, führt alle Fakten zusammen und schlägt Lösungen für die entsprechenden Probleme vor.

Quinting erstellt die zugehörige Planung für das abzudichtende Bauteil und macht Angaben zu einer Grundbewehrung, die deutlich kleiner ist als eine rissbreitenbeschränkende Mindestbewehrung.

Quinting stellt dem Planer einen Entwurf für ein WU-Konzept und auf Wunsch einen objektbezogenen Ausschreibungstext zur Verfügung.

Quinting sichert die Qualität der herzustellenden Bauwerke auf der Baustelle und gewährleistet die Abdichtung.

So wird der Bauherr nicht durch unkalkulierbare Instandsetzungsmaßnahmen belastet oder in der Nutzung seines Bauwerkes eingeschränkt.

Wasserundurchlässige Bauwerke entstehen so nicht allein durch die Verwendung von WU-Beton, rissbreitenbeschränkender Bewehrung, Stahlfasern, Fugenbändern, Fugenblechen und wasserdichten Einbauteilen, sondern durch ihre gezielte, aufeinander abgestimmte Kombination und die baustellen- und bauteilbezogene Betontechnologie. Quinting stellt dieses Erfahrungswissen allen Beteiligten zur Verfügung.

So ist jedes Objekt neu, jede Planung und Konstruktion anders und jede Beratung, Begleitung und Ausführung auf die angebotenen Verhältnisse abzustimmen.

Im Kapitel Sperrbeton erhalten Sie Anregungen und Hilfestellungen für die Planung von Quinting Sperrbeton-Konstruktionen.



**Norderney,
Einfamilienhaus,
Weiße Wanne,
Architekt
Architekturbüro Salinger,
Oldenburg**

Für alle ausgeführten Objekte wurde die Gewährleistung für

- die Dichtheit der Konstruktion,
- die Beständigkeit,
- die Wurzelfestigkeit und
- der Abdichtung der Fugen übernommen.

Insofern sind die Ausführungen, Beispiele und Zeichnungen erprobte und bewährte Bauweisen im Sinne der WU-Richtlinie.

Warum dieses Handbuch weiterhilft

Seit bald 20 Jahren stehen für WU-Betonkonstruktionen mit der DIN 1045, dem EC 2 und der mittlerweile zweiten Auflage der DAfStb Richtlinie „*Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton*“ und dem erläuternden Heft 555 umfangreiche Regelwerke zur Verfügung.

Trotzdem finden viele Begriffe wie z. B. Bemessungswasserstand, Nutzungsklasse, Beanspruchungsklasse und WU-Konzept keinen konkreten Niederschlag in der Planung, Konstruktion, Ausführung und den zugehörigen Detaillösungen, Ausführungen

und Ausführungsbedingungen.

Anforderungen aus dem EC 2 zu den Expositionen des Bauteils, zur Betonfestigkeitsklasse und Betonzusammensetzung oder auch zur rissbreitenbeschränkenden Bewehrung werden in ihrer Konsequenz für die Bauaufgabe und das WU-Bauteil sowie den gewählten Entwurfsgrundsatz unterschätzt.

Weitere Anforderungen z. B. für die Bodenplatte einer Tiefgarage mit entwässerndem Gefälle und direkt genutzter Oberfläche oder aus der Verwendung von Halbfertigteilen und die immer kürzeren Bauzeiten sind ebenfalls als Kriterien einer sachgerechten Herstellung der WU-Betonkonstruktion zu berücksichtigen.

Die Kosten der Abdichtung werden nicht mehr in einer Handwerkerrechnung deutlich, sondern verstecken sich in der Konstruktion, im Bewehrungsgehalt und in der Ausführung. Wo und wie werden die Kosten transparent und wie können unnötige Aufwendungen im Sinne einer wirtschaftlichen Ausführung vermieden werden?



**Verwaltungsgebäude
Osnabrück Q1,
Weiße Wanne mit
Anschluss an das
vorhandene Gebäude,
Architekt
Riemann Gesellschaft von
Architekten mbH, Lübeck**

Die WU-Richtlinie enthält nur wenige Angaben zur Ausbildung von Detailpunkten und z. B. zu Abdichtungshöhen. Auch gibt es keine Angaben für den Übergang zur Sockelabdichtung des aufgehenden Gebäudes. WU-Richtlinie, DIN 18195 und DIN 18533 ff stehen hier nebeneinander. Wie problematisch dies wird, wird oft erst deutlich wenn der Bemessungswasserstand mit OK-Gelände im Bodengutachten festgelegt ist und der Übergang zwischen den Abdichtungsarten gelöst werden muss.

Eine oft noch größere Verunsicherung besteht wenn Abdichtungen nicht dem Wasserstandhalten sollen, sondern als Auffangbauwerk Boden und Grundwasser vor umweltschädigenden Stoffen und Stoffgemischen schützen sollen. Das betrifft nicht nur Neubauten sondern oft auch vorhandene Anlagen und Bauwerke. Hier gelten besondere Maßstäbe, die dem Besorgnisgrundsatz des Wasserhaushaltsgesetzes genügen müssen.

Als in den Schadenstatistiken an vorderer Stelle rangierendes Gewerk verlangt die Bauwerksabdichtung und auch die Abdich-

tung gegenüber wassergefährdenden Stoffen eine klare Verantwortungsstruktur mit klarer Aufgabenverteilung für alle Beteiligten.

Als Mitarbeiter der Ing. Ges. Quinting möchten wir unsere Erfahrungen aus vier Jahrzehnten mit dieser vierten Auflage unseres Handbuches zusammenfassen, Ihnen vorstellen und als Handreichung für Ihren Teil der Bauaufgabe nutzbar machen. Dabei sollten die Hinweise schon bei Beginn der Planung berücksichtigt werden, damit Sie ein sicheres und dauerhaft dichtes Bauwerk erhalten.

Als wichtigstes Regelwerk liegt seit Dezember 2017 die überarbeitete und neu aufgelegte DAfStb Richtlinie „*Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton*“ (WU-Richtlinie) vor. Sie ist das grundlegende Regelwerk für die Planung, Konstruktion und Ausführung von wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton. Dabei reicht es nicht aus, sie als Vertragsbestandteil in der Ausschreibung der Rohbauleistung aufzuführen, sondern sie muss schon in der Vereinbarung zur

*Werne an der Lippe,
Altenwohnungen,
Weiße Wanne,
Einfahrt der Tiefgarage,
Planer/Entwickler
Pro Urban AG,
Meppen*

Planungsleistung und beim Entwurf der Tragwerkskonstruktion berücksichtigt werden.

Gegenüber der Erstausgabe der WU-Richtlinie haben sich im Wesentlichen folgende Änderungen ergeben:

- stärkere Herausstellung der Aufgaben der Planung als Leitfaden für erforderliche Planungsschritte
- Aufnahme von Regelungen für WU-Dächer
- Erhöhung der Anforderungen bei Entwurfsgrundsatz  mit Selbstheilung bezüglich des Wasserdruckhöhe sowie Begrenzung des Wasserdrucks auf maximal 10 m
- Erhöhung der Anforderungen an die Mindestrauigkeit der Verbundfuge bei Elementwänden und Festlegung des Mindestabstandes der Bewehrung im Übergang von der Sohle zur Ortbetoner-gänzung in der Wand

- Präzisierung von Kommunikations- / Dokumentations- und Prüfpflichten

Neben der WU-Richtlinie sind natürlich die einschlägigen Betonnormen DIN 1045 Teil 1 bis 4 bzw. EC 2 DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 206 zu berücksichtigen.

Das DAfStb Heft 555 „*Erläuterung zur DAfStb Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton; 2006*“, das zur ersten Auflage der WU-Richtlinie wichtige Hinweise gab, gilt weiterhin.

Weitere Regelwerke, deren Beachtung den geschuldeten Erfolg sicher stellen, sind im Literaturverzeichnis auf Seite 225 aufgelistet.

Leverkusen,
Tanklager im
FRESCO-System,
Dynamit Nobel

WHG-Abdichtungen

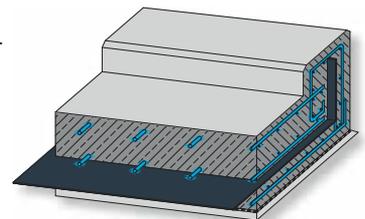
Abdichtungen zum Schutz der Umwelt sind die konsequente Fortführung der umfangreichen Abdichtungserfahrung aus dem Speerbetonbereich für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, bei denen gegenüber der Umwelt ein besonderes Schutzziel einzuhalten ist. Hier geht es um Lager- und Produktionsbereiche, Abfüll- und Umschlagflächen, um Ableitflächen und Auffangräume. Die unverzichtbar hohen Dichtheitsanforderungen mit dem Anspruch der Kontrollierbarkeit finden ihre Grundlage im §62 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz-WHG) mit seinem bekannten Besorgnisgrundsatz im Absatz (1):

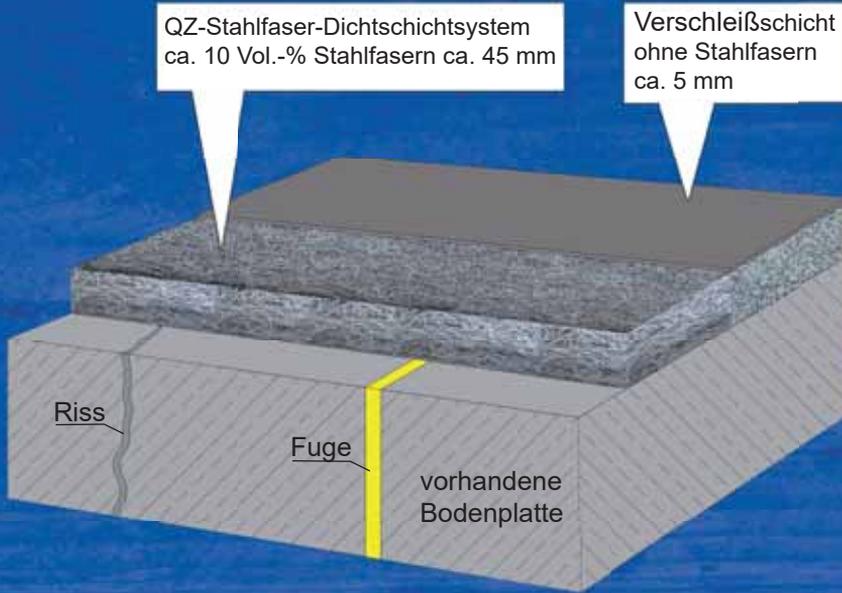
„Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe... müssen so beschaffen sein..., dass eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern nicht zu besorgen ist“.

FRESCO-System

Schon 1988 baute Quinting die ersten Auffangräume nach dem im Hause entwickelten und patentierten FRESCO-System. Hierbei handelt es sich um Auffangwannen aus Stahlbeton, mit einer innenliegenden Stahlwanne. Während durch die flüssigkeits- und diffusionsdicht hergestellte Stahlwanne die Abdichtungsfunktion des FRESCO-Systems herbeigeführt wird, schützt der Stahlbeton die Stahlwanne und trägt die auf das FRESCO-System einwirkenden Lasten in den Baugrund ab.

Das FRESCO-System verfügt aufgrund seiner Konstruktionsweise über eine ausgeprägte Robustheit und Dauerhaftigkeit. Mit dem FRESCO-System ist die Dichtheit gegenüber allen wassergefährdenden Stoffen und Stoffgemischen sichergestellt.





QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem

Die Böden in Industrieanlagen, auf denen wassergefährdende Stoffe gehandelt oder umgeschlagen werden, weisen oft altersbedingte Schäden, Risse und Beschädigungen an Fugen auf.

Für die Instandsetzung dieser und ähnlicher Flächen hat Quinting das QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem zur praxistgerechten Instandsetzungsvariante weiterentwickelt. Bestehend aus einem Stahlfaserbett und einer Füllung aus hochfestem Mörtel entsteht ein neuer robuster und dichter Industrieboden.

- nur 5 cm Aufbauhöhe
- Risse und Fugen werden überbrückt
- Die Demontage vorhandener Anlagen kann reduziert werden
- Ausführung in wenigen Arbeitstagen d. h. nur kurze Betriebsunterbrechung

- Die „Allgemeine Bauartgenehmigung“ beschleunigt das Genehmigungsverfahren
- Dichtheit entsteht durch undurchlässige Mikrorissbildung
- Verbund zur vorhandenen Betonbodenplatte erhöht deren Tragfähigkeit

Damit ergibt sich eine universell einsetzbare und äußerst robuste Abdichtung von Ableitflächen und Auffangräumen die den Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AWSV) genügt. Auch eignet sich dieses sehr robuste System für hochbeanspruchte Industrieböden ohne WHG-Anforderung.

Insbesondere als Sanierungslösung von Weißen Wannen zum nachträglichen Einbau ist das im Sifcon-Verfahren hergestellte QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem aufgrund der geringen Aufbauhöhe geeignet.

QUINTING

ZEMENTOL

riluFORM

SPERRBETON

Was ist Sperrbeton?	Seite 24
Quinting Sperrbeton	Seite 26
Planen	Seite 34
Konstruieren	Seite 60
Ausführen	Seite 80
Weiße Wannen	Seite 90
Decken und Dächer	Seite 134
Zubehör	Seite 166
Carbontextil	Seite 182
WU-Konzept	Seite 188
Konstruktionsdetails	Seite 196
Technische Hinweise	Seite 218
Referenzen	Seite 222
Literaturverzeichnis	Seite 225



Was ist Sperrbeton?

Der Begriff Sperrbeton wird seit Jahrzehnten für Beton verwandt, wenn er neben der tragenden und raumumschließenden Funktion auch gegenüber Flüssigkeiten dicht sein soll. Schließt schon das Wort „sperrn“ die Bedeutung von Abdichten ein, so wird dies am Bild der „Talsperre“ besonders deutlich.

Es geht um das Bauwerk, die Funktion und die Konstruktion desselben. Deshalb nutzt Quinting die Begriffe Sperrbetondach für das Dach über beheizten Räumen oder Sperrbetondecke für die in der Regel begrünte ungedämmte Hofkellerdecke, Sperrbetonsohle und Sperrbetonwände für die Bauteile der Weißen Wanne.

Beton mit hohem Wassereindringwiderstand nach DIN 1045-2, Abschnitt 5.5.3 definiert ausschließlich eine Eigenschaft des Baustoffes, nämlich die Eindringtiefe am Probekörper. Diese wird im Regelfall durch die Einhaltung des w/z-Wertes sichergestellt.

Die abdichtende Wirkung von Sperrbeton wurde in der lange zurückliegenden Vorgängernorm zur DIN 18195, der DIN 4117 von 1960 beschrieben. Die DIN 4117 definierte ihn als einen

„Beton, dessen Sperrwirkung durch geeignete Zusammensetzung, gute Verarbeitung und durch die Verwendung von Betonzusatzmitteln erreicht wird“.

Die DIN 4117 sah Sperrbeton für die Herstellung von dichten Betonbauteilen vor. Deshalb verwendet Quinting bewusst den Begriff „Sperrbeton“, weil er für die Abdichtung eines Bauteils steht und nicht nur eine Betoneigenschaft definiert, sondern beschreibt, um was es wirklich geht.

Es geht um das Sperrbetonbauteil, das als Ganzes, bestehend aus dem Sperrbeton, den Fugenabdichtungen und den Einbauteilen, funktionieren und dicht sein muss, wie es auch die WU-Richtlinie im Punkt 5.1(1) definiert.

WU-Betonkonstruktionen ist heute der Begriff, der parallel zur Sperrbetonkonstruktion Weiße Wannen, WU-Decken und WU-Dächer beschreibt. In den Regelwerken und in der Fachliteratur sind dies die gängigen Begriffe für die Bauteile, die als Sperrbetonkonstruktion von Quinting in der Planung, Konstruktion und Ausführung verantwortlich begleitet werden.

In Abhängigkeit von der geplanten Nutzung entsteht der Keller als Abstellraum, Wasch- und Vorratskeller, als Saunakeller, als Wohnraum bzw. Büro oder als Lageraum für Akten und feuchteempfindliche Güter. In Mehrfamilienhäusern oder Büro- und Industriegebäuden ist die Nutzung des Untergeschosses als Tiefgarage der häufigste Anwendungsfall.

Während für die Sperrbetonkonstruktion in der Regel ein C25/30 zum Einsatz kommt, bildet sich die unterschiedliche Nutzung im zusätzlichen Wärmeschutz, der Beheizung und Lüftung bzw. Klimatisierung ab.

In Tiefgaragen ist, bedingt durch den Tausalzeintrag, die Chloridkorrosion des Stahls im Beton und damit die Dauerhaftigkeit und letztendlich die Standsicherheit des Objektes für andere Betonqualitäten maßgebend. In Abhängigkeit vom gewählten Oberflächenschutz kommt ein C30/37 bzw. ein C35/45 zum Einsatz. Dabei ist, aufgrund der sich ergebenden Zwangsspannungen, ein vollflächig aufgebrachtetes Oberflächenschutzsystem mit einem C30/37 einer bereichsweisen Aufbringung von Bandagen in Kombination mit einem C35/45 vorzuziehen.

WU-Decken und WU-Dächer lassen bezüglich der Dichtheit keine Kompromisse zu. Eine Nutzungsklasse B mit einzelnen Tropfen ist nicht zulässig. Deshalb ist der Entwurfsgrundsatz [a], der von Quinting noch um die Verzögerung des Erstarrungsbeginns in Kombination mit der Nachverdichtung ergänzt wird, das technische Optimum für Dichtheit und Dauerhaftigkeit.



Zugabe von verzögernden
und plastifizierenden
Zusatzmitteln

Quinting Sperrbeton

ist der unter Berücksichtigung der besonderen betontechnologischen Anforderungen und unter Zuhilfenahme von Betonzusatzmitteln und der besonderen Quinting Verfahrenstechnik hergestellte Beton mit verringerter Wassereindringtiefe.

Er ist aufgrund der Zugabe, der in DIN EN 934 genormten Betonzusatzmittel, als verzögerter Beton in der vom DIBt herausgegebenen Musterverwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen unter C 2.1.4.3 enthalten. Er trägt das Übereinstimmungszertifikat ÜZ. Die Betonfestigkeitsklasse ist mit mindestens einem C25/30 vorzusehen. Höhere Festigkeitsklassen sind wegen der sich ergebenden größeren Zwangsspannungen möglichst zu vermeiden. Es sollte maximal ein C35/45 zum Einsatz kommen.

Da die WU-Richtlinie und der EC 2 nur den w/z-Wert definieren, ließen sich auch WU-Betone mit hohen Zementgehalten entwerfen. Diese sind für Sperrbetonkonstruktionen

aufgrund des hohen Bindemittelgehaltes und der sich ergebenden großen Gesamtwassermenge nicht geeignet. Ein Quinting Sperrbeton der Festigkeitsklasse C25/30 sollte einen maximalen Zementleimgehalt von 290 l/m^3 nicht überschreiten. Ungeeignet sind Betone, deren Zusammensetzung mit hochfesten oder sehr langsam erhärtenden Zementen entworfen wurden.

Quinting Sperrbeton meint mehr als eine verringerte Wassereindringtiefe. Er stellt die Wasserundurchlässigkeit des Bauwerks sicher. Im Zusammenhang mit der richtigen Planung und Konstruktion, der erforderlichen Bewehrung, mit Fugenabdichtungen und Einbauteilen entsteht die Sperrbetonkonstruktion.

Die Herstellung einer Sperrbetonkonstruktion erfordert deshalb:

- betontechnologische Maßnahmen
- konstruktive Maßnahmen
- ausführungstechnische Maßnahmen



Feststellung des Ausbreitmaßes nach Anlieferung und nach Zusatzmittelzugabe

Damit stimmt die Quinting Sperrbetontechnologie mit den Anforderungen der WU-Richtlinie für die Nutzungsklasse A und den Entwurfsgrundsatz a der Trennrissvermeidung überein.

Quinting Betontechnologie

Die Regelwerke verlangen auf der Grundlage der festzulegenden Expositionen die Bestimmung der Festigkeitsklasse, des w/z -Wertes, des Mindestzementgehaltes und der Zementart. Damit sind aber bei weitem noch nicht alle technischen Möglichkeiten optimal ausgeschöpft:

Betonzusammensetzung

Quinting legt zusammen mit dem vom Bauunternehmen benannten Betonlieferanten die Betonzusammensetzung fest, weil:

- die richtige Gesteinskörnung die Wasserdurchlässigkeit, die Betonierbarkeit, den erforderlichen Zementgehalt, das Porenvolumen und die mechanischen Eigenschaften von der Dauerhaftigkeit bis hin zur Biege-

zugfestigkeit beeinflusst.

- die Zementart über das Maximum der entstehende Hydratationswärme und die Festigkeitsentwicklung entscheidet.
- die Betonrezepturen der Transportbetonlieferwerke aufgrund des Kostendrucks nicht unbedingt für das technische Optimum entworfen sind.
- der Gesamtwassergehalt und der Leimgehalt wichtiger sind als die alleinige Einhaltung des w/z -Wertes.
- die Verwendung von Recyclingwasser Auswirkungen auf die Festigkeitsentwicklung des Betons hat.

Für die so optimierten und festgelegten Betonrezepturen veranlasst Quinting soweit notwendig die Erstprüfungen und gewährleistet so die Abdichtungsqualität des Betons.

Nachverdichtung mit Oberflächenrüttler am Folgetag und Nachbehandlung mit PE-Folie



Beton-Zusatzmittel

Quinting gibt auf der Baustelle Betonzusatzmittel zu, weil:

- so sicher gestellt ist, dass der erforderliche niedrige w/z-Wert Fahrzeug für Fahrzeug an der Baustelle geprüft werden kann. Denn sind bereits Betonzusatzmittel vom Werk aus enthalten, ist diese einfache Prüfung z. B. mittels eines Ausbreitmaßes nicht mehr möglich.
- das Schwindmaß direkt abhängig vom Gesamtwassergehalt bzw. Wasserzementwert ist.
- die zielgerechte Erstarrungsverzögerung des Betons für WU-Decken und -Dächer nur bei Kenntnis aller Einflussgrößen (Betontemperatur, Lufttemperatur, Wetterentwicklung, Konsistenz, Einbaureihenfolge usw.) erfolgen kann.
- die Verzögerung des Erstarrungsbeginns um 30 Stunden und die daraus resultierende Nachverdichtung am folgenden Tag gemäß der Fachliteratur zur Erfüllung der Anforderungen zum Stand der Technik und im Sinne der „Besten Technik“ empfohlen wird.
- so eine Betonqualität erreicht wird, die die hohen Anforderungen, die sich aus der Frost- bzw. Frost- und Tausalzbelastung und / oder aus chemischem Angriff ergeben können, erfüllt.
- so das Maximum der Hydratationswärmeentwicklung und die daraus resultierenden Zwangsspannungen wirksam reduziert werden und gleichzeitig die Festigkeitsentwicklung beschleunigt wird. So werden Trennrisse aus der abfließenden Hydratationswärme vermieden.
- eine Reduzierung der rissbreitenbeschränkenden Bewehrung nur zulässig ist, wenn die Zwangsspannungen durch entsprechende Maßnahmen wirksam verringert werden.
- die aus der Erstarrungsverzögerung resultierende Nachverdichtung für eine Betonqualität sorgt, die den wichtigen Korrosionsschutz der Bewehrung durch die nochmals verbesserte, höhere Rohdichte sicherstellt.



Nachbehandlung der Oberfläche mittels Flutung. Die angezogenen Ränder erhalten eine Folienabdeckung

Die von Quinting zugegebenen Betonzusatzmittel (Verzögerer und Fließmittel) sind bauaufsichtlich zugelassen. Es handelt sich weder um sogenannte Dichtungsmittel noch um Kristallisationshilfen.

Nachverdichtung

Quinting führt bei Decken eine Nachverdichtung mit Oberflächenrüttlern aus, weil:

- so der Verbund zur oberen Bewehrungslage verbessert wird.
- so dass Porenvolumen über die ganze Querschnittsdicke um rund 50 % reduziert und die Dauerhaftigkeit entsprechend verbessert wird. Die Rohdichte eines Kubikmeter Beton nimmt im Mittel um 40 kg zu, was analog dem verringerten Porengehalt entspricht.
- so Setzrisse und Absetzrisse, z. B. an Unterzügen wieder geschlossen und damit vermieden werden.
- so Kapillare, die sich im Frischbeton bilden, wirksam verschlossen werden.

Nachbehandlung

Quinting führt die Nachbehandlung des Betons selber aus, weil:

- die Nachbehandlung des Betons wesentlich über den Hydratationsgrad und damit die Betonqualität insbesondere in der wichtigen Randzone entscheidet und damit die frühe Rissbildung, verursacht durch den frühen Wasserverlust, vermieden wird.
- die Nachbehandlung als häufig unnütze Arbeit empfunden wird, die nicht extra bezahlt wird und nur Aufwand verursacht, keinen „sichtbaren“ Nutzen hat und den Fortgang der Arbeiten behindert.
- die Ausführung am Folgetag, wenn man die Flächen betreten kann, zu spät kommt. Senkrechte Flächen die geschalt sind, sind deshalb mindestens 3 Tage in der Schalung zu belassen.



*Nürnberg,
In den Nordstadtgärten,
Wohn- und Geschäftshäuser,
Tiefgaragendecken,
KIB Gruppe,
Nürnberg*

Quinting Planung und Dienstleistung

Planung, Dokumentation, Überwachung und Verantwortung sind Schlagworte, die in der WU-Richtlinie großen Raum einnehmen. Die daraus resultierenden Aufgaben und Maßnahmen vollständig zu überblicken, Verantwortliche festzulegen und in ihrem Zusammenwirken zu kontrollieren verursacht beim Planer großen Aufwand. Bei diesen Leistungen kann Quinting, als eingeschaltetes Fachunternehmen die Beteiligten wirksam unterstützen.

Abdichtungstechnische Planung

Quinting plant und konstruiert die Sperrbetonkonstruktion, weil:

- vielfältige Vorschriften und Regeln zu beachten sind.
- ein separater Plan, der alle Abdichtungsmaßnahmen enthält, die richtige Ausführung erleichtert.
- Fugen, Arbeitstakte und Sollrissquer-

schnitte mit einem durchgängigen Abdichtungssystem herzustellen sind.

- der mit der Reduzierung der Zwangsspannungen entfallende Bewehrungsanteil für die Rissbreitenbeschränkung über die Wirtschaftlichkeit und das Gelingen der Abdichtungsmaßnahme entscheidet.

Fachbauleitung

Quinting übernimmt die Fachbauleitung, weil:

- der Fachmann vor Ort die Probleme sieht und die Lösungen kennt.
- die Abdichtung kein Versuchsfeld ist und sichere Lösungen braucht.
- Dichtheit als entscheidendes Qualitätsmerkmal nicht für preisliche oder terminliche Kompromisse taugt.
- die abdichtungstechnische Planung eine korrekte Umsetzung erfordert.



*Münster,
Wohnquartier-Hüfferstraße,
Weiße Wanne,
Decke über Tiefgarage,
Architekt
Maas und Partner,
Münster*

Quinting Ausführung – Mitwirkung und Überwachung

Technologie und Planung bleiben wirkungslos, wenn sie nicht vor Ort tatkräftig umgesetzt werden. Erfahrene Fachtechniker sind bei jeder Betonierung vom Beginn bis zur Ausführung der Nachbehandlungsmaßnahmen dabei.

Quinting wirkt vor Ort mit, weil:

- der ordnungsgemäße Betoniervorgang über das Gelingen der Abdichtung entscheidet.
- die Herstellung der Fugenabdichtungen wesentlich für den Erfolg der Abdichtung ist.
- ein falsch eingebautes Fugenband oder Einbauteil viele Probleme nach sich zieht.
- eine Fehlstelle im Beton nicht nur ein kosmetisches Problem ist, erst recht wenn der Fehler später bei Eintritt des max. Bemessungswasserstands erst in der Nutzungsphase auffällt.

Überwachung

Quinting überwacht die Baustelle mit Fachbauleitern und Fachtechnikern, weil:

- die Fachbauleitung als Gesprächspartner für den Bauherrn, den Architekten und den Bauunternehmer die richtige Herstellung der Konstruktion vorweg beeinflussen kann.
- die Fachbauleitung vor der Betonierung die vereinbarten bauseitigen Vorleistungen prüft und abnimmt.
- die Fachtechniker die Qualität beim Einbau beeinflussen, indem sie den angelieferten Beton, den richtigen Einbau und die richtige Verdichtung kontrollieren.





Zubehör

Billige, auf die Schnelle beschaffte und nicht geeignete Einbauteile sind oft Ursache für Abdichtungsmängel.

Quinting liefert erprobtes Zubehör, weil:

- der Markt viele Varianten kennt, die aber nicht alle geeignet sind (von der Schalungsspreize über Bewehrungsabstandshalter, Unterstützungen bis zu Rohrdurchführungen).
- Fugenabdichtungen angeboten werden, die geltende Normen nicht erfüllen, für den Anwendungszweck nicht geeignet sind oder nicht mit den anderen Fugenabdichtungen verbunden werden können.
- Einbauteile auf die Einbaubedingungen und den Baustellenablauf abzustimmen sind.
- nur die Dauerhaftigkeit und die Verwendungssicherheit der Bauteile die Dichtheit sicherstellen.
- damit der richtige Einbau gewährleistet ist.

Quinting Gewährleistung

Die WU-Richtlinie schließt mögliche Fehlstellen unabhängig vom gewählten Entwurfsgrundsatz nicht aus und ordnet deren Beseitigung unter die vom Architekten zu planenden und damit vom Bauherren zu bezahlenden Maßnahmen ein. Damit geht der Bauherr ein deutliches Risiko ein, vor dem ihn der Planer eigentlich schützen soll.

Quinting bietet hier ein erhebliches Plus an Sicherheit, übernimmt die Gewährleistung für die Wasserundurchlässigkeit und garantiert damit Kostensicherheit und Kostensparnis.

Quinting gewährleistet

- die richtige Planung und Ausführung der WU-Beton Konstruktion.
- die Wasserundurchlässigkeit der Weißen Wanne bis zur Oberkante der mit Quinting hergestellten Beton-Konstruktion entsprechend der Nutzungsklasse A.



*Hochwertige Nutzung
als Wohnraum im
Untergeschoss*

- die dauerhafte Funktion der Abdichtung.
- die Witterungsbeständigkeit.
- die Wurzelfestigkeit der Abdichtung.
- Gewährleistungsdauer langfristig bis zu 10 Jahre nach Herstellung der Abdichtung.

Versicherungsschutz

Fällt die Beseitigung einer Fehlstelle unter die Gewährleistung so sichert Quinting die Haftung für Folgeschäden durch eine Versicherung zusätzlich ab. Damit sind dann alle Folgeschäden abgedeckt und der Bauherr erhält so maximale Sicherheit.

Im Gegensatz zu konventionellen Abdichtungen nach DIN 18195 und 18533 ff aus Bitumenbahnen, PVC-Bahnen, Gussasphalt usw. unterliegt der Sperrbeton keiner Alterung und verliert damit seine Abdichtungsfunktion nicht. Im Gegenteil: Wasserundurchlässigkeit, Festigkeit und Diffusionswiderstand nehmen mit dem Alter zu. Zwangsspannungen nehmen durch Relaxation und elastische Verformung des

Baukörpers ab.

Das heißt: Dichtheit und Sicherheit einer Quinting Sperrbetonkonstruktion nehmen im Gegensatz zu den bekannten anderen Abdichtungsarten mit dem Alter zu.

Die durch Quinting gewährleistete Sicherheit, die Langlebigkeit und Dauerhaftigkeit des Baustoffes und die Ehrlichkeit der Sperrbetonkonstruktion – der Fehler ist dort, wo der Tropfen hängt – sowie die einfache Abdichtung von Fehlstellen sind die uneingeschränkten und überall anerkannten Vorteile der weißen Abdichtung.

Da die abdichtenden Betonbauteile gleichzeitig die raumumschließenden Flächen und die tragenden Bauteile bilden, sind bei der Planungsaufgabe zahlreiche Faktoren zu berücksichtigen. Hinsichtlich der Abdichtungsfunktion sind neben der Beanspruchung die sich aus der Nutzung ergebenden Dichtheitsanforderungen zu berücksichtigen.



*Münster,
Clemenshospital,
Baugrube für Tiefgarage mit
3 Untergeschossen,
PDA Planungsgruppe Dören-
kämper + Ahling GmbH &
Co. KG,
Neuenkirchen*

Planen mit Sperrbeton

Der Planungsprozeß für eine WU-Beton-Konstruktion beginnt wesentlich eher, als dass alle notwendigerweise zu beteiligten Fachleute bereit stehen und vertraglich eingebunden sind.

Unabhängig davon, dass die Quinting Fachingenieure gerne frühzeitig zur Beratung angefordert werden können, sind die folgenden Seiten stichwortartig als Handlungsgerüst gedacht. Mit fortschreitender Planung sind die im anschließenden Kapitel „Konstruieren mit Sperrbeton“ gegebenen Hinweise zu bedenken.

Nutzung

Der Bauherr bestimmt durch die vorgesehene Nutzung und die geplante Lebensdauer die zu planenden Gebrauchseigenschaften.

Die WU-Richtlinie hat dafür Nutzungsklassen definiert, die im Wesentlichen eine Beherrschung der Trennrissproblematik erfordern.

Nutzungsklasse A

wird definiert durch trockene Oberflächen. Ein Wasserdurchtritt durch den Beton, Risse und Fugen ist auch temporär, während der Nutzung, durch Maßnahmen der Planung und Ausführung auszuschließen.

Nutzungsklasse B

lässt Feuchtstellen und Wasserperlen auf der luftseitigen Bauteiloberfläche als Folge eines Wasserdurchtritts in begrenztem Umfang zu. Ablaufendes Wasser und Pfützenbildung sind nicht zulässig und erfordern weitere Abdichtungsmaßnahmen.

Hochwertige Nutzung

wird definiert über zusätzliche bauphysikalische, heizungstechnische oder lüftungstechnische Anlagen (siehe auch Seite 40).

Grundlage ist in jedem Fall eine Ausführung entsprechend der Nutzungsklasse A.



*Duisburg Wilhelmshöhe,
Wohnbebauung mit
Tiefgarage,
Weiße Wanne,
Tiefgaragendecke,
Architekt
Druschke und Grosser,
Duisburg*

A* umfasst den wärmedämmten, natürlich belüfteten Kellerraum z. B. den Hobby- oder Werkkeller.

A** meint den gedämmten und zusätzlich beheizten, u. U. zwangsbelüfteten Keller- raum, der wohnraumartig genutzt wird.

A*** sichert eine Nutzung als hochwertigen Lagerraum für Archive und Bibliotheken, der über Lüftungstechnische Anlagen klimatisiert wird, d. h., neben der Raumtemperatur wird auch die Luftfeuchtigkeit geregelt.

Beanspruchung

Die Beanspruchung für Weiße Wannen definiert sich im Wesentlichen aus dem Bemessungswasserstand. Dieser berücksichtigt den maximal zu erwartenden Grundwasserstand und die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens bezüglich des aufstauenden Oberflächenwassers. Hinzu kommt ein möglicher chemischer Angriff aus dem Grundwasser bzw. dem Boden. Im Übergang vom Erdreich zum Bauwerkssockel ist unter Umständen eine Belastung durch Frost und

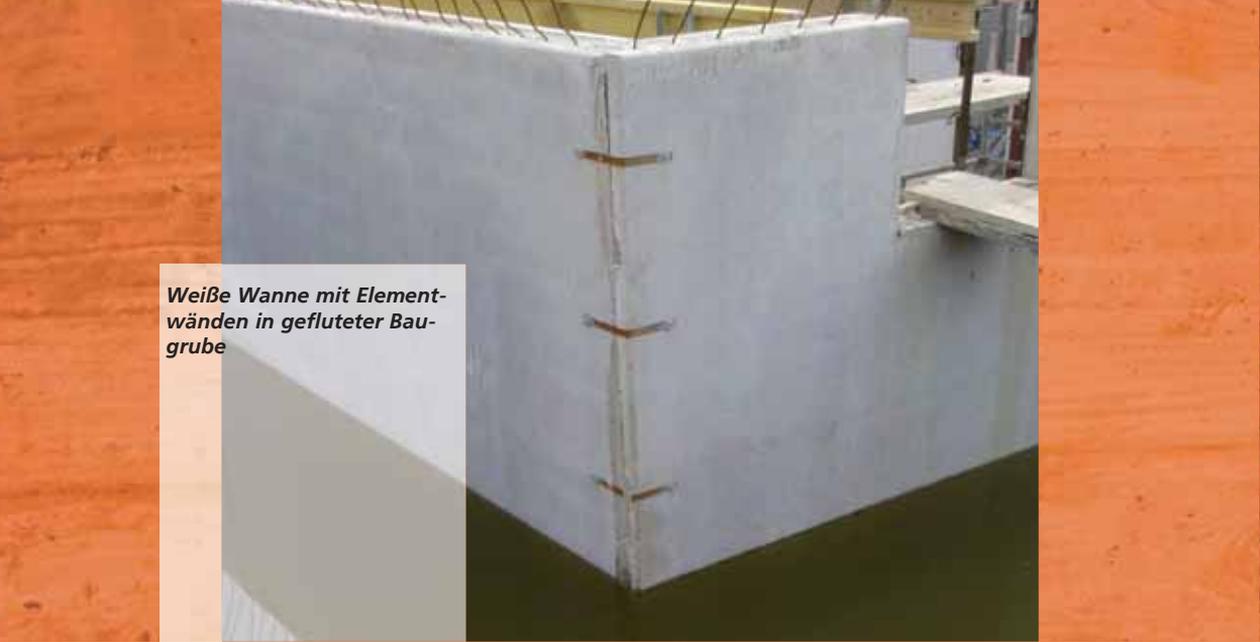
eventuell durch salzhaltige Luft zu berücksichtigen.

Für Decken und Dächer sind in Abhängigkeit vom Aufbau einer Begrünung, Pflasterung oder Wärmedämmung eigene Festlegungen, insbesondere auch für die Abdichtungshöhen an aufgehenden Bauteilen, zu treffen. Wird üblicherweise von einem maximal 10 cm hohen Anstau des Niederschlagswassers im Boden auf der WU-Decke ausgegangen, so sind bei Teichanlagen oder Retentionsystemen entsprechend andere Annahmen zu berücksichtigen.

So definiert die WU-Richtlinie entsprechende Beanspruchungsklassen.

Beanspruchungsklasse 1

betrifft alle Bauteile auf die Wasser einen hydrostatischen Druck ausübt, d. h. überall dort, wo flüssiges Wasser vorhanden ist. Deshalb fallen auch Decken und Dächer trotz möglicher planmäßiger Entwässerung unter die Beanspruchungsklasse 1.



Weißer Wanne mit Elementwänden in gefluteter Baugrube

Beanspruchungsklasse 2

betrifft alle Bauteile, bei denen lediglich Bodenfeuchtigkeit, d. h. kapillar gebundenes Wasser, vorhanden ist und das auch bei kurzzeitigem Anstau die WU-Betonbauteile nicht erreicht.

Bemessungswasserstand

Der Bemessungswasserstand wird gemäß der WU-Richtlinie definiert als:

„Der höchste innerhalb der planmäßigen Nutzungsdauer zu erwartende Grundwasser-, Schichtenwasser- oder Hochwasserstand unter Berücksichtigung langjähriger Beobachtungen und zu erwartender zukünftiger Gegebenheiten, einschließlich eines angemessenen Sicherheitszuschlags: der höchste planmäßige Wasserstand“

Da diese Aussage selten mit Gewissheit zu treffen ist, wird in Bodengutachten häufig für die Abdichtung die Geländeoberkante bzw. die Brüstungshöhe der Fenster angenommen.

Wichtig ist aber auch, dass der Bemessungs-

wasserstand in die statische Bemessung der Bauteile (Wasserdruck) und in den Nachweis der Auftriebssicherheit eingeht.

Insofern ist eine nur auf die Geländeoberkante bezogene Festlegung des Bemessungswasserstandes schnell eine unwirtschaftliche Entscheidung, die aus Gründen eines fiktiven Auftriebs zu größeren Bauteildicken und aufwendigen Konstruktionen führt.

Dabei sind dann auch all die Fugen und Bauteile druckwasserdicht abzudichten, die im Bereich des Sockels liegen (z. B. Decke über Kellergeschoss).

Die Annahme eines gemessenen Grundwasserstandes alleine ist genauso problematisch, da diese die fehlende Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Baugrundes bei aufstauendem Sickerwasser, insbesondere im verfüllten Arbeitsraum übersieht.

Auch sind langfristige Veränderungen im Umfeld z. B. industrielle Grundwasserentnahmen nicht berücksichtigt.



Waltrop,
Freibadumbau zu
einer Schwimmhalle,
Weißer Wanne,
Architekt
Dipl.-Ing. Architekt
Dirk Neugebauer,
Waltrop

Die in der WU-Richtlinie vorgesehene Möglichkeit, in der Beanspruchungsklasse 2 (kein Grundwasser und kein aufstauendes Sickerwasser) geringere Bauteilquerschnitte und größere Rissbreiten zuzulassen, mag auf den ersten Blick die Kosten reduzieren, bietet aber nicht die umfassende und langfristige Sicherheit einer Weißen Wanne nach Beanspruchungsklasse 1.

Die Planung in der WU-Richtlinie

Mit der Überarbeitung der WU-Richtlinie und der Neuausgabe in 2017 ergaben sich einige Änderungen. Insbesondere wurden die Aufgaben der Planung hervorgehoben und umfangreich beschrieben. Damit steht insbesondere der Planer in der Pflicht und Verantwortung.

Da ein großer Teil der mitwirkenden Fachleute zu Beginn der Planung noch nicht zur Verfügung steht, unterstützt Quinting den Planer mit Fachwissen, objektbezogener abdichtungstechnischer Planung, mit Ausschreibungshilfen und Hinweisen für die Vergabe, einer Fachbauleitung und der späteren

Überwachung eines jeden abdichtungstechnisch relevanten Betoniervorganges.

Damit nimmt Quinting neben und mit dem Objektplaner zusammen eine wichtige Rolle ein, die die Erfüllung der Anforderungen an die Planung entsprechend der WU-Richtlinie erst ermöglicht.

So heißt es im Abschnitt 4.8. *„Das wirksame Ineinandergreifen aller durch die Beteiligten getroffenen Entscheidungen und Maßnahmen ist für die Funktion eines WU-Betonbauwerkes entscheidend. Einer engen und kontinuierlichen Abstimmung und Rückkoppelung über alle Schnittstellen (Planung, Bemessung, konstruktive Durchbildung, Betonherstellung, Fugenabdichtung und Ausführung) hinweg kommt bei Errichtung von WU-Betonbauwerken eine besondere Bedeutung zu...“*

Konkreter wird dies noch in der abgedruckten Auflistung der Aufgaben der Planung auf der folgenden Seite.

- a) Bedarfsplanung (dokumentierte Nutzungsanforderungen);
- b) Festlegung der Beanspruchungsklasse und erforderlichenfalls Berücksichtigung angreifender Wässer und Böden;
- c) Festlegung einer oder mehrerer Nutzungsklassen und des Nutzungsbeginns;
- d) bauteilbezogene Wahl eines Entwurfsgrundsatzes: „Risse vermeiden“, „Rissbreiten für Selbstheilung begrenzen“, „Einzelrisse zulassen und planmäßig abdichten“;
- e) Festlegen der aus den Entwurfsgrundsätzen folgenden konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen (z. B. Festlegung von Betoneigenschaften, die der Bemessung zugrunde liegen);
- f) Wahl von Bauteilabmessungen, Bewegungsfugen, Sollrissfugen;
- g) Bemessung und Bewehrungskonstruktion;
- h) Planung von Einbauteilen und Durchdringungen;
- i) Planung von Bauablauf, Betonierabschnitten, Arbeitsfugen, einschließlich der erforderlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen;
- j) Planung des geschlossenen Fugenabdichtungssystems;
- k) Planung und Ausschreibung der Abdichtung für alle planmäßigen und unplanmäßigen Trennrisse;
- l) Dokumentation aller relevanten Festlegungen und Entscheidungen in der Planung und Weitergabe an alle Beteiligten (WU-Konzept);
- m) Beschreibung der für die Nutzung möglicherweise folgenden Einschränkungen (z. B. wasserführende Risse, Annahmen für den Zeitraum und die Bedingungen für die Selbstheilung).

Die daraus folgenden Konsequenzen aus der Quinting Sicht:

a) Nutzung und Dichtheitsanforderung
Die Nutzungsanforderungen ergeben sich aus den schriftlich niedergelegten Wünschen des Bauherrn. Dabei sollte eine mögliche zukünftige Nutzungsänderung des Objektes auch betrachtet werden.

Will der Bauherr seines Einfamilienhauses zurzeit nur einen unbeheizten Vorratskeller errichten, so ist durch die Rechtsprechung festgelegt, dass eine wohnraumähnliche Nutzung für den Keller eines Einfamilienhauses vorzusehen ist. Dies bedingt z. B. dass eine äußere umlaufende Wärmedämmung zu planen ist, wenn man nach geändertem Nutzerverhalten nicht mit Kältebrücken,

Schimmel und Kondensatbildung zu tun haben möchte. Die Wärmedämmung ist besonders wichtig, da sich eine Beheizung jederzeit nachrüsten lässt.

Auch könnte auf einer Tiefgaragendecke ein Teilbereich der Begrünung mit einer Stellplatznutzung ergänzt werden, wenn z. B. der Parkdruck im Quartier steigt.

Diese und viele andere Wünsche sind zu besprechen und für alle weiteren Beteiligten zu dokumentieren, damit die notwendigen Konsequenzen für die WU-Betonkonstruktion bedacht werden.



*Niedrigste Fußbodenhöhe:
Eine klare Aussage, an die
sich jeder Bauherr halten
muss.
Gesehen in Lübeck, an der
Obertrave*

b) Bemessungswasserstand

Der Bemessungswasserstand ist durch fachkundige Prüfung der örtlichen Verhältnisse festzustellen. Er sollte als höchster und niedrigster Wasserstand sowie im erwarteten jährlichen Verlauf bekannt sein.

Daraus können sich Empfehlungen für die günstigste Bauzeit ergeben, weil nur geringe Mengen oder kein Grundwasser abgepumpt und abgeleitet werden müssen.

Weiterhin ist bei ausgedehnten Bauvorhaben unter Umständen mit unterschiedlichen Bemessungswasserständen zu rechnen, so dass auch unterschiedliche Wasserdrücke und Auftriebslasten entstehen, die im Fugenkonzept zu berücksichtigen sind. Insbesondere bei Hanglagen sind entsprechende Überlegungen anzustellen. Deshalb macht es Sinn ein Bodengutachten zu diskutieren und die Ergebnisse festzuhalten. Sie sind wichtige Grundlagen für eine abdichtungstechnische Planung.

Ein chemischer Angriff aus dem Grundwasser oder aus den anstehenden Böden ist

nach DIN 4030 und EC 2 zu beurteilen und kann zusätzliche Schutzmaßnahmen in Form von Beschichtungen, Opferbetonschichten oder auch Frischbetonverbundfolien erforderlich machen.

Besonders kritisch sind Aussagen, die sich häufig am Ende eines Bodengutachtens wiederfinden und in etwa lauten: „Bei Starkregenereignissen ist mit Wasserständen auf Oberkante Gelände zu rechnen.“

Dieser „fatale“ Satz verlangt besondere Maßnahmen im Sockelbereich. Hier kommen die Fugen Kelleraußenwand/Kellerdecke und die senkrechten Fugen aus Ort beton oder Elementwänden im Kellergeschoss, das Sockelmauerwerk und die Versprünge aus unterschiedlichen Wandaufbauten zum tragen. Hier ist die Abdichtung mit besonderer Sorgfalt zu planen und auszuführen, denn die Schäden können auch das Erdgeschoss betreffen.

Unterklasse	Raumnutzung	Raumklima (i. d. R.)	Beispiele (informativ)	Maßnahmen (informativ)
A***	anspruchsvoll	warm, sehr geringe Luftfeuchte, geringe Schwankungsbreite der Klimawerte	Archive, Bibliotheken, Technikräume mit feuchteempfindlichen Geräten (Labor, EDV usw.), Lager für stark feuchte- oder temperaturempfindliche Güter	Wärmedämmung nach EnEV ³⁾ , Heizung, Zwangslüftung, Klimaanlage (Luftentfeuchtung)
A**	normal	warm, geringe Luftfeuchte, mäßige Schwankungsbreite der Klimawerte	Räume für dauerhaften Aufenthalt von Menschen, wie Versammlungs-, Büro-, Wohn-, Aufenthalts- oder Umkleieräume, Verkaufsstätten; Lager für feuchteempfindliche Güter; Technikzentralen	Wärmedämmung nach EnEV ³⁾ , Heizung, Zwangslüftung ggf. Klimaanlage
A*	einfach	warm bis kühl, natürliche Luftfeuchte, große Schwankungen der Klimawerte	Räume für zeitweiligen Aufenthalt von wenigen Menschen; ausgebaute Kellerräume, wie Hobbyräume, Werkstätten, Waschküchen im Einfamilienhaus, Wäschetrockenraum; Abstellräume	Wärmedämmung nach EnEV ³⁾ , ggf. ohne Heizung, natürliche Lüftung (Fenster, Lichtschächte, ggf. nutzerunabhängig)
A⁰ 1)	untergeordnet	keine Anforderungen	einfache Technikräume (z. B. Hausanschlussraum)	–

1) entspricht der WU-Richtlinie (R1), 5.3 (2), u. U. ist eine Einordnung in Nutzungsklasse B möglich

2) Baukonstruktive Anforderungen an die Zugänglichkeit der umschließenden Bauteile sind immer zu beachten

3) EnEV: Energieeinsparverordnung (R37)

c) hochwertige Nutzung A*; A** und A***

Diese Nutzungsklassen sind im DBV-Merkblatt „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen“ benannt und können dem Bauherrn Hilfestellung bei der Festlegung seiner Nutzungsanforderungen sein.

Ein früher Nutzungsbeginn ist immer dann kritisch, wenn die Selbstheilung von Rissen zusammen mit einer rissbreitenbeschränkenden Bewehrung geplant wird. Denn Selbstheilung geschieht nur dort, wo Wasser das Bauteil durchdringt und auf der Innenseite verdunstet. Dazu muss der Bemessungswasserstand vorliegen. Durch Selbstheilung werden keine vollständig trockene Oberflächen erreicht.

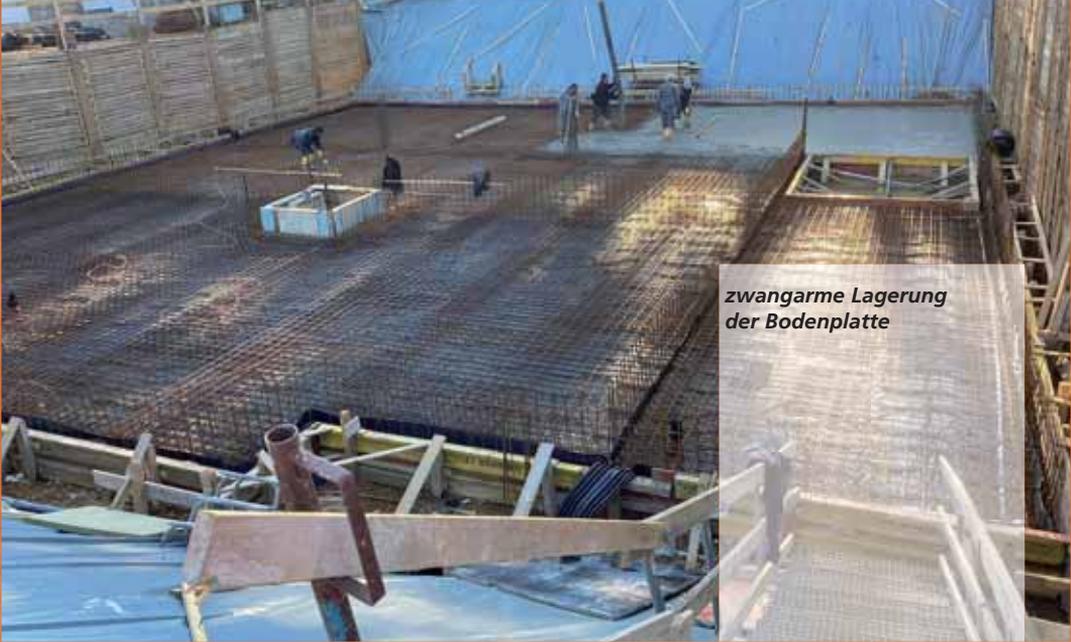
Wenn zum Nutzungsbeginn die Betonbauteile nur noch eine geringe Restfeuchtigkeit aufweisen, dann ist dies auch ein Qualitäts-

merkmal des Bauwerks. Erreicht wird dies durch den geringen Gesamtwassergehalt der Betonrezeptur, einen sorgfältigen Umgang mit den Bauteilen in der Bauphase und durch ein geringes Porenvolumen.

d) Entwurfsgrundsatz

Die Festlegung des Entwurfsgrundsatzes erfolgt bauteilweise und kann z. B. für die Wände eines Untergeschosses durchaus unterschiedlich sein. Lassen sich Zwangsspannungen aus konstruktiven Gründen nicht reduzieren, so kann es sinnvoll sein, den Entwurfsgrundsatz **a)** zu verlassen und entsprechend Entwurfsgrundsatz **c)** breite Risse und deren Abdichtung vorzusehen.

Der Entwurfsgrundsatz **b)** ist für Betonbauteile, die die Nutzungsklasse A erreichen sollen nicht geeignet.

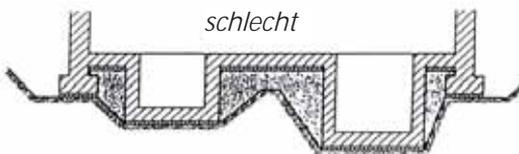


zwangarme Lagerung
der Bodenplatte

e) grundsätzlich Zwang vermeiden
Grundsätzlich sollten Zwangsspannungen unabhängig vom gewählten Entwurfgrundriss **a**, **b** oder **c** durch zwangmindernde Maßnahmen der Planung, Konstruktion und Ausführung reduziert bzw. vermieden werden.

In der Planung sind die Hinweise auf eine klare, einfache und eindeutige Lastabtragung zu beachten.

Das in der Kommentierung der WU-Richtlinie 2003 (Heft 555) enthaltene Bild gilt nach wie vor und ist als „gesicherte“ Fehlerquelle benannt.



Bodenplatten von durchgehend gleichmäßiger Dicke anstatt einer Kombination aus Einzel- und Streifenfundamenten zusammen mit einer nicht tragenden Bodenplatte,

Wände mit gleichmäßigen Querschnitten ohne Verbund zu einem Baugrubenverbau, begrünte Deckenplatten über Tiefgaragen, die nicht in das aufgehende Gebäude eingespannt sind, sind Ansatzpunkte für eine zwangarme Konstruktion.

f) Bauteilabmessungen und Fugen
Zwänge können durch Sollrissfugen reduziert werden. Dabei gibt die Belastung und Form des Bauteils erste Hinweise. Feldgrößen von Bodenplatten mit mehr als 20 m Seitenlänge, Seitenverhältnisse über 1:2,5, zu erwartende Setzungsdifferenzen zwischen der nicht überbauten Tiefgarage und der aufgehenden Bebauung, große Durchbiegungen aufgrund relativ dünner Boden- und Deckenplatten mit großen Spannweiten sind Grund genug Fugen in jedweder Ausprägung vorzusehen.

Ortbetonwände erhalten dort eine Sollrissfuge, wo konstruktiv ein Schwachpunkt vorhanden ist z. B. unterhalb eines Fensters in der Brüstung und sonst in regelmäßigen Abständen. Elementwände sind in jedem Stoß mit einem Sollrissquerschnitt zu planen.

**Bonn,
Wohnanlage mit
Tiefgaragendecke,
Architekt
Elfers Geskes Krämer
PartG mbB,
Darmstadt**

Bauteil	Empfehlung zur Mindestdicke für die Quiting WU-Beton-Konstruktion
Bodenplatten Keller eines Einfamilien-, Doppelhauses	25 cm
Bodenplatten Tiefgarage	30 cm
Außenwände in Ortbetonausführung und Brüstungen	24 cm
Außenwände in Ortbetonausführung und Brüstungen bei ein- oder beidseitiger XD oder XS Exposition	30 cm
Außenwände bei Verwendung von Elementwänden	30 cm, besser 32 cm min. 18 cm Ortbetonkern
Außenwände mit XD oder XS Exposition einseitig, bei Verwendung von Elementwänden	32 cm, min. 18 cm Ortbetonkern
Außenwände mit XD oder XS Exposition beidseitig, bei Verwendung von Elementwänden bei Rampen	35 cm, min. 18 cm Ortbetonkern
Erdüberschüttete Hofkellerdecke Ortbetonausführung	20 cm
Erdüberschüttete Hofkellerdecke bei Verwendung von Elementdecken	24 cm, min. 18 cm Aufbeton
Flachdach mit Wärmedämmung (Umkehrdach), Ausführung in Ortbeton	18 cm
Flachdach mit Wärmedämmung (Umkehrdach), bei Verwendung von Elementdecken	22 cm, mindestens 16 cm Aufbeton



Weißer Wanne, Ortbetonwände, vor dem Verschließen der Schalung

In Abhängigkeit vom gewählten Tragsystem sind Decken und Dächer mit Sollrissquerschnitten auszuführen. Feldgrößen über 20 m sowie lange und schmale Flächen sollten vermieden werden. Einspannungen in aufgehende Bauteile sind in der Planung auszuschließen.

Bei Verwendung von Elementdecken sind die Stoßfugen der Elementdecken und die Sollrissfugen übereinander, über alle Felder hinweg, in einer Linie durchlaufend anzuordnen.

Flachdecken sollten möglichst als Ortbetonkonstruktion ausgeführt werden, um die wirksame Lage der Sollrissfugen zu ermöglichen und um Bewehrungskonzentrationen zu umgehen.

Sollrissfugen sind in allen WU-Bauteilen nicht dort anzuordnen, wo hohe statische Beanspruchungen hohe statische Bewehrungsgehalte erfordern.

Bezüglich der Bauteildicken gibt die WU-Richtlinie in Tabelle 1 Mindestdicken

vor, die die Wasserundurchlässigkeit des ungestörten Bauteilquerschnittes sicherstellen soll.

Diese Mindestdicken sind an die objektbezogenen Bedingungen anzupassen. Die linke Tabelle enthält Werte aus über 40 Jahren Erfahrung.

g) Bemessung und Bewehrungskonstruktion

Die Bewehrungskonstruktion erfolgt bei großen Objekten vorteilhaft mit Stabstahl, um starke Differenzen in der Betondeckung zu vermeiden. Geeignete Bewehrungsabstandshalter und Unterstützungen, die sich nur auf der unteren Bewehrungslage abstützen, verstehen sich von selbst.

Damit die fachgerechte Betonierung möglich wird, sollten die Bewehrungsabstände zwischen 10 und 15 cm betragen.

Sehr hohe Bewehrungsgehalte sind immer auch ein Hinweis auf sehr dünn gewählte Bauteilquerschnitte.



Weißer Wanne mit Sollrissquerschnitt und Abdichtung mit Außenliegendem Fugenband

h) Einbauteile und Durchdringungen
Alle Einbauteile vom Bewehrungsabstandshalter bis zur Rohrdurchführung müssen für WU-Konstruktionen geeignet sein und entsprechende Abdichtungselemente enthalten. Für nachträglich einzubauende Bauteile muss eine Anweisung vorliegen.

i) Bauablauf, Betonierabschnitte und Arbeitsfugen

In Abhängigkeit vom beauftragten Bauunternehmer, dessen Bauablaufplanung, dem Zeitpunkt des Baubeginns und der zugestandenen Bauzeit entstehen oft ganz neue Bedingungen, die z. B. zur Umplanung bei den Sollrissfugen oder zum Einsatz von Fertigteilen führen. Die sich daraus ergebenden Konsequenzen können für die Qualität der Abdichtung entscheidend sein. Jede Änderung ist deshalb bezüglich der sich daraus ergebenden Konsequenzen zu prüfen.

Die Vorlage einer abdichtungstechnischen Planung und eines WU-Konzeptes als Bestandteil der Ausschreibung und Beauftragung schützt vor unliebsamen Überraschungen. So kann ein durch die

Bauunternehmung geplantes massives Kranfundament, ungünstig eingebunden in eine dünne Bodenplatte, zu Rissen und Wasserdurchtritt führen.

j) Planung einer geschlossenen Fugenabdichtung

Mit dem abdichtungstechnischen Plan setzt Quinting die Forderung nach einem geschlossenen Fugenabdichtungssystem um und beachtet auch die Konsequenzen, die sich aus den verspringenden Abdichtungsebenen ergeben.

Damit dies auch auf der Baustelle richtig umgesetzt wird, werden nach werksseitiger Herstellung aller Fugenbandformteile die noch erforderlichen Fugenbandschweißungen von Quinting Fachtechnikern ausgeführt. Alle eingebauten Fugenabdichtungen werden während der Betonierung des Bauteils auf fachgerechten Einbau kontrolliert.

Erforderliche äußere oberseitige Fugenabdichtungen, z. B. bei Decken, werden mit geprüften gewebearmierten Kunstharzbeschichtungen auf PMMA-Basis ausgeführt.



*Frankfurt/Main,
Rietbergallee,
Tiefgaragendecken,
Generalunternehmer
Krieger und Schramm,
Architekt
EARLYBIRDS ARCHITEKTEN,
Frankfurt/Main*

Diese werden bis auf die Fugenbänder der Weißen Wanne geführt.

k) Abdichtung unplanmäßiger feuchter Risse. Fehlstellen im Beton und an Einbauteilen

Die Erkenntnis, dass Risse insbesondere in der Bauphase und im jungen Alter des Bauwerks trotz aller Maßnahmen entstehen können, ist Bestandteil der WU-Richtlinie. Deren Abdichtung ist als gesonderte Leistung auszuschreiben und zu beauftragen.

Durch die Beauftragung von Quinting fällt diese Leistung unter die Gewährleistung von Quinting. Dies ist insbesondere interessant, wenn es um mögliche Schadensfolgekosten geht.

Trägt der Bauherr, wie in der WU-Richtlinie vorausgesetzt, sein durch die gewählte Bauweise eingegangenes „Risiko“ selbst, sind die Schadensfolgen z. B. die durch eine Durchfeuchtung erforderliche Trocknung eines Bauteils ebenfalls durch den Bauherren zu tragen. Die vertragliche Einbindung von Quinting schützt vor diesen Risiken durch

die umfassende Gewährleistung. Dies ist insbesondere wichtig, wenn die nachträgliche Abdichtung z. B. mittels Kunstharzinjektion wiederholt werden muss (WU-Rili. 12.3.(2)).

l) Dokumentation

Die abdichtungstechnische Planung ist ein wichtiger Bestandteil der Dokumentation und des WU-Konzeptes. Sie ist Grundlage der Bauausführung und wird von Quinting erstellt. Jede abdichtungstechnisch relevante Betonierung wird von Quinting überwacht und dokumentiert. Weitere Daten z. B. die Nachbehandlungsdauer, der Zeitpunkt der Ausschalung und die erste Belastung sind durch die Bauunternehmung im Bautagebuch festzuhalten.

m) Beschreibung für die Nutzung
Grundsätzlich ist eine WU-Betonkonstruktion entsprechend dem Entwurfsgrundsatz **a)** eine sichere Abdichtungsstruktur. Fehlstellen lassen sich mit geringem Aufwand beseitigen.

Dass die Stahlbetonbauweise immer eine Rissbildung voraussetzt, die mit Bewehrung



*Langenfeld,
Marktkarree,
Weiße Wanne,
Umkehrdächer,
Architekt
Feldmeier-Wrede,
Hagen*

nicht verhindert, sondern allenfalls gesteuert werden kann, sollte zur Grundinformation des Bauherrn gehören.

Tauwasserbildung kann an kalten Oberflächen in Abhängigkeit von der Witterung auftreten und steht nicht im Zusammenhang mit der Abdichtung.

Da WU-Betonkonstruktionen druckwasserdicht sind, lassen sie auch die Planung von Teichanlagen und Regenwasserrückhaltung (Retentionsdächer) auf Sperrbetondächern zu.

Folgehandwerker, sind über die Abdichtungsstruktur zu informieren, so dass die Rohrleitung für den Außenwasseranschluss neben der Bohrung auch einer Abdichtung bedarf. Gleiches gilt für den Elektriker, der die Außenbeleuchtung erstellt u. v. a. m.

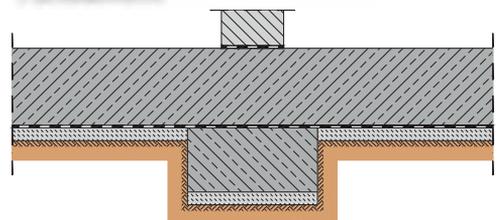
Damit ist die hervorgehobene Verantwortung des Planers vielfältig beschrieben. Da jedoch die einzelnen Aufgaben nicht zeitgleich mit der vertraglichen Einbindung der anderen Fachleute anfallen, ist der Rückgriff

auf Quinting als Fachunternehmen sinnvoll.

Gleichzeitig wird deutlich, dass die qualifizierte Ausschreibung eine entsprechende Beschreibung der Maßnahmen erfordert, die die später eingebundenen weiteren Bauteilnehmern umzusetzen haben.

Die gewählte Nutzungsklasse A erfordert die Planung und Konstruktion der Abdichtung und erst in der weiteren Folge die Bemessung und Konstruktion der Bewehrung. Wird die Bemessung vorangestellt wird schnell eine rissbreitenbeschränkende Bewehrung ermittelt und eingebaut und es entsteht folgerichtig nur die Nutzungsklasse B.

Bodenplatte mit separatem Fundament





*Beckum,
Weiße Wanne,
Tiefgarage-Decke
Architekt
Fritzen + Müller-Giebeler
Architekten BDA,
Ahlen*

*Oberflächenschutzsystem
auf der Bodenplatte und an
den Stützen und Wänden
hochgezogen*

Neben diesen Punkten aus der WU-Richtlinie sind für eine ordnungsgemäße Planung auch die folgenden Hinweise wichtig.

Chemischer Angriff

Der chemische Angriff auf den Beton kann aus dem anstehenden Grund- und Oberflächenwasser, dem Boden oder aus der Nutzung herrühren. Dabei ist die Einstufung in die Expositionsklassen XA entsprechend der Grenzwerte der DIN 4030 vorzunehmen. Hieraus ergeben sich eine erforderliche höhere Betonfestigkeitsklasse und in der Klasse XA3 zusätzlich besondere Schutzmaßnahmen.

Diese besonderen Schutzmaßnahmen sind mit dem einzuschaltenden Gutachter abzustimmen. Sie können beispielhaft bestehen aus:

- Verwendung eines Opferbetons als zusätzliche Betonüberdeckung, der bezogen auf die geplante Lebensdauer eine Schädigung der erforderlichen Betondeckung ausschließt.

- Überprüfung, ob durch Vermeidung fließender Beanspruchung ein ausreichender Schutz vorhanden ist.

- Verwendung von Frischbeton-Verbundfolien als Schutzmaßnahme.

- bituminöse Beschichtungen als Schutz für die Außenwände.

Die o. g. Maßnahmen erfordern große Sorgfalt bei der Planung und Ausführung, da ihre Wirksamkeit, bezogen auf die Lebensdauer des Objekts, nur schwer überprüft werden kann.

Der geringe Porengehalt und die hohe Dichte der Quinting Betonrezepturen sorgen für zusätzliche Sicherheit und eine längere Lebensdauer des Objekts.

Grundsätzlich sind die vorgenannten Schutzmaßnahmen einfacher und preiswerter herzustellen als ein Verzicht auf die WU-Beton-Abdichtung zu Gunsten einer schwarzen Wanne.



**Hannover,
Tiefgaragendecke mit
Bambus-Bepflanzung,
Architekt
Peter Lassen BDA,
Langenhagen**

Wurzelfestigkeit

Die Gefahr der Zerstörung der Abdichtung durch einwachsende Wurzeln ist für Sperrbetonkonstruktionen nicht gegeben, weshalb besondere Schutzmaßnahmen gegen Durchwurzelung nicht erforderlich sind. Der WU-Beton ist gemäß der Definition der anerkannten FLL-Richtlinie wurzelfest. Für die Fugenabdichtungen liegen Prüfzeugnisse oder entsprechend langjährige (über 30 Jahre) Erfahrungen vor. So bedürfen Sperrbetondächer außer dem thermischen Puffer, der durch die Nutzung gegeben ist, keiner weiteren Schutzmaßnahmen. Lediglich im Bereich der auf der Betonoberfläche aufgetragenen Kunstharzbeschichtungen für Fugen- und Anschlussabdichtungen ist ein Schutz vor mechanischer Beschädigung (z. B. Spatenschutz mit einer Gummigranulat-Platte) vorzusehen.

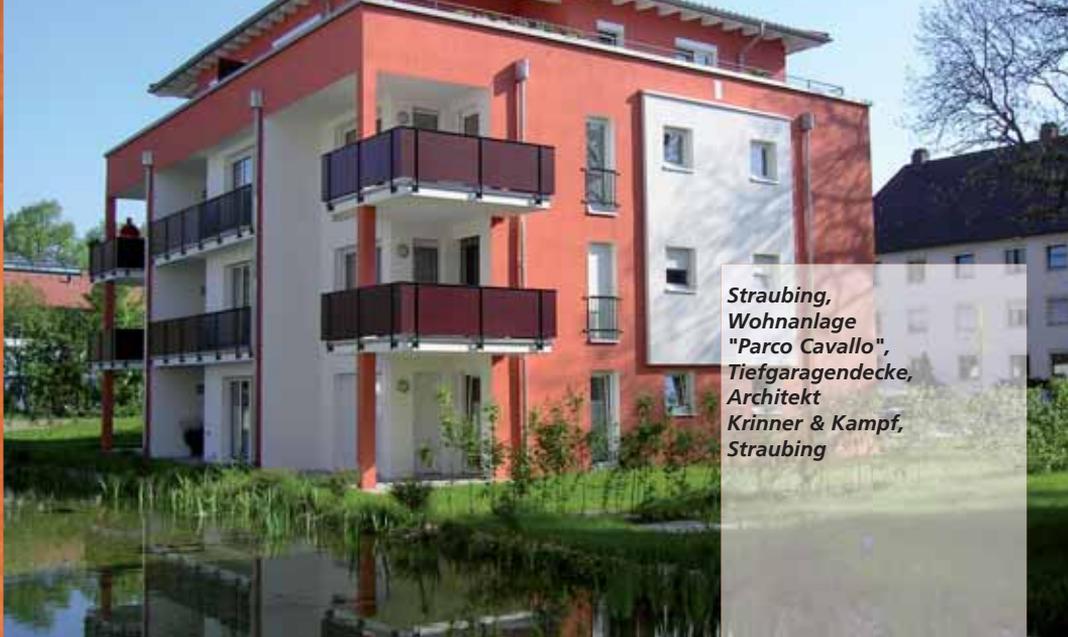
Gleiches gilt für Weiße Wannen. Schutzmaßnahmen gegenüber Wurzeln sind nicht erforderlich. Lediglich außenliegende PVC-Fugenbänder sind insbesondere im Wandbereich vor mechanischer Belastung zu schützen.

Nutzung / Dichtheitsanforderung

Die Nutzung von weißen Wannen unterliegt einem breiten Spektrum. Vom Vorratskeller über die Tiefgarage zum Wohnraum bis zu Ausstellungsräumen eines Museums sind auf der Nutzerseite unterschiedliche Anforderungen und Qualitätsansprüche möglich. Die Nutzungsklasse A, entsprechend der WU-Richtlinie, sieht trockene Oberflächen auf der Beanspruchungsseite gegenüberliegenden Seite vor. Dies ist der Qualitätsanspruch, den Quinting gewährleistet.

Die mit dem DBV Merkblatt „*Hochwertige Nutzung von Kellerräumen*“ entstandenen Nutzungsklassen A*, A** und A*** beruhen alle auf der Abdichtung nach Nutzungsklasse A und werden um bauphysikalische, heizungstechnische und raumluftechnische Maßnahmen ergänzt (siehe Tabelle S. 40). Damit ist eine Abdichtung nach Nutzungsklasse A die sichere Lösung, auch für zukünftige Nutzungsänderungen.

Für die Nutzung mag in dem einen oder anderen Fall eine Dunkelfärbung, ein nicht wasserführender, aber feuchter Riss akzep-



*Straubing,
Wohnanlage
"Parco Cavallo",
Tiefgaragendecke,
Architekt
Kriener & Kampf,
Straubing*

tabel sein und damit die Ausführung entsprechend der Nutzungsklasse B ausreichen. Eine solche Konstruktion ist jedoch nicht zielsicher herstellbar und sollte deshalb nur in der Beanspruchungsklasse 2 (Bodenfeuchtigkeit, kein drückendes Wasser) angewandt werden, da Rissbreiten bekanntlich streuen und auch Kapillarporen sich in ihrer Entstehung nur bedingt beeinflussen lassen. Eine mögliche Kostenersparnis bei der Herstellung ist bei einer erforderlichen Nachbesserung schnell aufgezehrt.

Die Nutzung wird durch den Bauherren festgelegt und durch den Planer im Rahmen des WU-Konzeptes in die Planung umgesetzt.

Dabei geht Quinting immer von der Nutzungsklasse A aus, die zusammen mit Wärmedämmung, Beheizung und Klimatisierung alle Nutzungsmöglichkeiten von A über A* bis A*** abdeckt, während die Nutzungsklasse B feuchte Flecken und Wasserperlen, aber kein zusammenfließendes Wasser oder abtropfendes Wasser zulässt. Aus letztgenannter Variante entsteht jedoch kein trockenes Bauwerk mit langfristiger Werter-

halt, sowie Flexibilität in der Nutzung. Damit ist die Anwendung des Entwurfsgrundsatzes [a] zwingend erforderlich, was auch Zugeständnisse bei der Konstruktion im Sinne der Vermeidung von Zwangsspannungen erfordert.

Wassereindringtiefe

Die Anforderungen an die Zusammensetzung von Beton mit hohem Wassereindringwiderstand sind in der DIN EN 206 Abs. 5.5.3 geregelt, aber die Festlegungen für die zulässige Wassereindringtiefe nicht.

Dies überlässt die Norm den Vertragsparteien. Quinting geht deshalb von einer zulässigen maximalen Wassereindringtiefe von 5 cm, bestimmt nach dem Prüfverfahren gemäß DIN 1048, aus.

Da die Wassereindringtiefe den Korrosionsschutz der Bewehrung nicht beeinflusst, ergibt sich keine Notwendigkeit die Wassereindringtiefe weiter zu begrenzen. Auch für die Nutzung ergeben sich daraus keine Vorteile.



**Münster,
3 Stadtvillen mit
Tiefgarage,
Tiefgaragendecke,
Architekt
farwick+grote
ARCHITEKTEN BDA STADT-
PLANER PartmbB,
Ahaus**

Anforderungen mit geringeren Eindringtiefen können sich als Schutzmaßnahme gegen einen chemischen Angriff empfehlen.

Diffusion

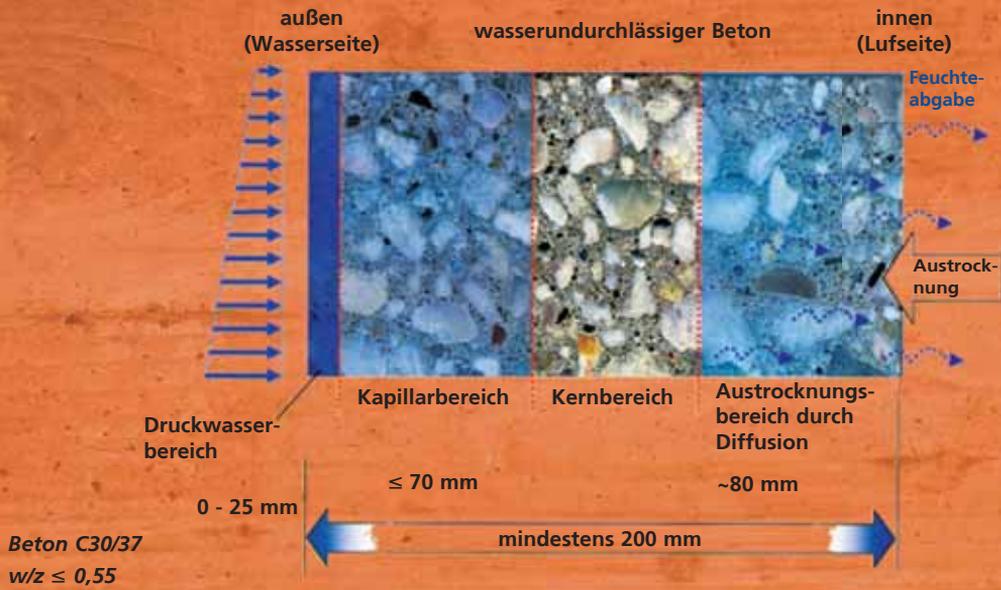
Normalbeton lässt den kapillaren Wassertransport und die Diffusion von Wasserdampf und anderen Gasen zu. So kann Wasser kapillar eindringen und durch Absorption und Desorption den Baustoff durchdringen. Damit wird deutlich, dass die Festlegung der Bauteildicke, die Kapillarporosität und damit die Zusammensetzung und insbesondere der Wasserzementwert des eingebauten Betons sowie der Grad der Hydratation die maßgebenden Größen für die Wasserundurchlässigkeit des Baustoffes sind. Die sorgfältig zusammengesetzten Quinting Betonrezepturen erfüllen die Anforderungen an die Wassereindringtiefe, die zusammen mit den Mindestbauteildicken und der sorgfältigen Nachbehandlung die Diffusionsdichtheit des Bauteils gewährleisten.

So haben schwarze Abdichtungen keinerlei Vorteile gegenüber den trennrissfreien Quin-

ting Sperrbetonkonstruktionen. Dies bestätigen umfangreiche Untersuchungen an der Universität München und auch der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton in seinem Positionspapier vom 10.07.2006.

Unabhängig davon ist bei der Planung und Ausführung einer gerissenen Bauweise mit festgelegter zulässiger Rissbreite der Wasserdampftransport durch die Risse zu beachten. Dies gilt auch, wenn die Risse sehr fein und nicht wasserführend sind. Somit ist auch hier der Entwurfsgrundsatz \bar{a} vorteilhaft.

Darüber hinaus ist die Baufeuchte des Betonbauteils zu berücksichtigen. So wird das nicht durch die chemische Reaktion bei der Erhärtung des Betons gebundene oberflächennahe Wasser in Abhängigkeit von der Raumlufttemperatur und der Raumluftfeuchte in den Raum hinein abgegeben. Dadurch kann zum Nutzungsbeginn die Luftfeuchtigkeit höher sein. Der Trocknungsvorgang betrifft im Übrigen auch alle Innenbauteile oder mit Bitumen abgedichtete Bauteile und ist unabhängig von der Abdichtungsart. Die Austrocknung folgt dem \sqrt{t} -Gesetz, so



Wasserundurchlässiger Beton zeichnet sich dadurch aus, dass aufgrund des geringen Gesamtwassergehaltes und des niedrigen w/z-Wertes kein durchgängiges Porensystem vorhanden ist. Durch die hohe Dichte wird ausgeschlossen, dass von Außen eindringendes Wasser mit dem Austrocknungsbereich auf der Innenseite Kontakt erhält. Damit ist neben dem flüssigen Wasser auch die Dampfdiffusion durch den ungerissenen Querschnitt ausgeschlossen.

(siehe auch Positionspapier des DAfStb WU-Feuchte 2006)

dass die Feuchtigkeit bei entsprechend hoher Temperatur und geringer relativer Luftfeuchte zu Beginn schnell abtrocknet und mit fortschreitender Trocknung sich dann verlangsamt.

Vorteilhaft wird schon in der Bauphase dafür gesorgt, dass kein Wasser in den Baukörper eindringt und die Abtrocknung in die Nutzungsphase verschiebt.

Ein besonderes Augenmerk ist deshalb auf die Ausführungsdetails, z. B. den Fußbodenaufbau und den Fußbodenbelag sowie die Ausführungsqualität zu legen. So empfiehlt Quinting gemauerte Innenwände vor aufsteigender Feuchtigkeit durch zwei Lagen einer Sperrbahn auf der Bodenplatte und auf der ersten Schicht zu schützen. Schwimmende Estriche und Bodenbeläge sollten die Trocknungsdiffusion zulassen und Gipsputze, wenn im Keller überhaupt verwendet, erst

oberhalb der zweiten Feuchtigkeitssperre beginnen.

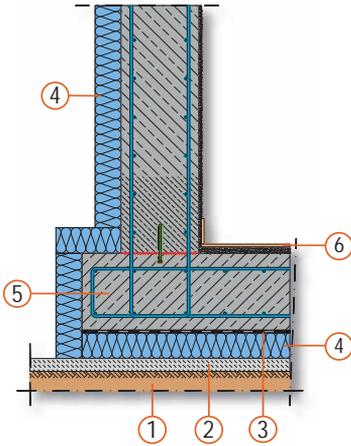
Damit ein Großteil der Baufeuchte vorweg abtrocknen kann, sollten Estriche und Ausbauten erst nach einer Wartezeit und nicht auf die gerade abgetrocknete Rohbetonsohle aufgebracht werden. Auch empfiehlt es sich, vor der Herstellung des Ausbaus eine Dichtheitskontrolle oder eine Dichtheitsprobe des Baukörpers vorzunehmen.

Fußböden können auch unterhalb der Bodenplatte gedämmt werden und oberseitig mit einem Fließestrich als Nutzbelag und späterer Grundlage für einen hochwertigen Belag hergestellt werden.

Dies vermeidet problematische Schichtaufbauten mit möglicher Kondensation von Baufeuchte und ist zumindest im Eigenheim die bessere Alternative zum schwimmenden Estrich.

Tauwasserniederschlag

Wärmedämmung einer Weißen Wanne



Bodenaufbau:

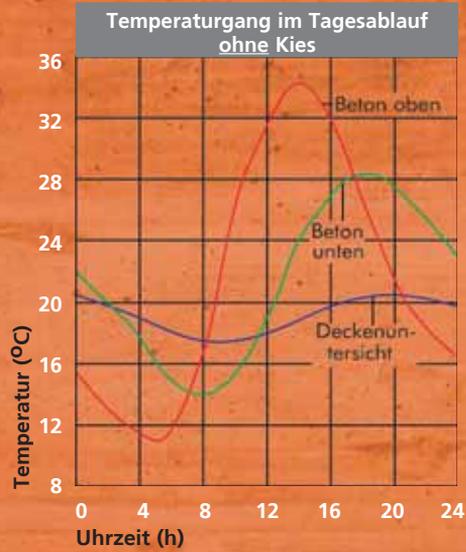
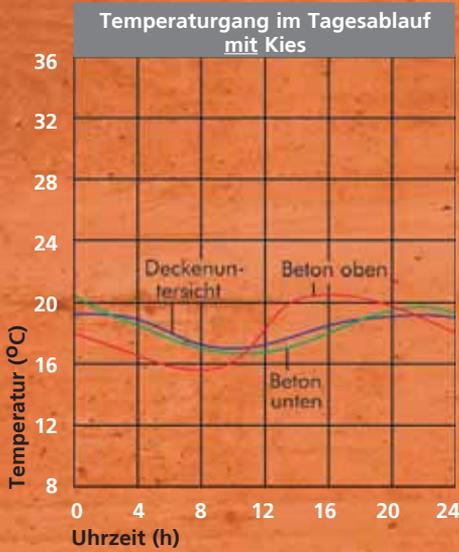
- 1 Baugrund
- 2 Betonsauberkeitsschicht
- 3 1 Lage PE-Folie
- 4 Perimeter Wärmedämmung
- 5 Sperrbetonsohle
- 6 Fließestrich im Verbund späterer Bodenbelag

Bauphysik

Werden Sperrbetonabdichtungen für die Abdichtung von beheizten Räumen genutzt, sind immer auch die Fragen des erforderlichen Wärmeschutzes zu klären. Dabei haben sich in den letzten dreißig Jahren Wärmedämmstoffe aus extrudiertem Polystyrol Hartschaum bewährt, die aufgrund ihrer geschlossenzelligen Struktur außerhalb der Abdichtung, also unter der Sohle und von außen an den Wänden angeordnet werden können.

Als Perimeterdämmung im Erdreich werden XPS Dämmstoffe hauptsächlich im Wandbereich von Weißen Wannen eingesetzt. Die sinnvolle Ergänzung dazu ist die Wärmedämmung unter der Bodenplatte, sodass sich im Sinne des Wortes Perimeter eine geschlossene Wärmedämmhülle ohne Kältebrücken ergibt.

Die Wärmedämmung im Untergeschoss mit einem schwimmenden Estrich hat immer die Kältebrückenproblematik an Außen- und Innenwänden. Hier schlägt sich bei ungünstigen Verhältnissen Wasserdampfkondensat



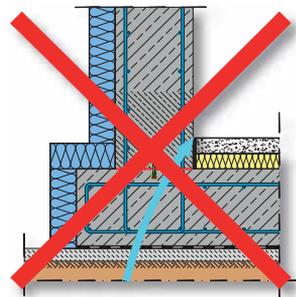
aus der Luftfeuchtigkeit nieder bzw. es entsteht ein Nährboden für Schimmelpilze. Gleiches gilt auch für mehrschichtige Wandbekleidungen. Insofern empfiehlt sich die äußere XPS-Perimeter Wärmedämmung für Aufenthaltsräume in Weißen Wannen. Im Übrigen ist der schwimmende Estrich ein großes Hindernis, wenn es darum geht eine später eingetretene Leckage zu orten, da sich das Wasser in der Dämmebene über die gesamte Bodenplatte verteilen kann. Ein Verbundestrich oder ein Fließestrich sind hier die richtige Alternative.

In Mehrfamilienhäusern wird häufig nur das Treppenhaus zum Boden hin mit einer Wärmedämmung hergestellt. Diese Wärmedämmung wird als schwimmender Estrich eingebracht. Dies bedeutet eine Absenkung der Oberkante der Bodenplatte um meist mehr als 10 cm. Häufig wird die Unterkante ebenfalls abgesenkt. Dieser Aufwand und die damit entstehenden Zwänge entfallen, wenn die Wärmedämmung richtigerweise an der Unterseite angeordnet wird.

Ebenso stehen XPS Dämmstoffe für die Ver-

legung auf Umkehrdächern zur Verfügung. Die üblichen Konstruktionen sind in der DIN 4108 als bewährte Konstruktionen geregelt. Für begrünte bzw. befahrene Konstruktionen sind die entsprechenden Bauartgenehmigungen zu beachten.

Generell ist die außenseitige Wärmedämmung die vorteilhafte und sichere Bauweise. Sie ermöglicht den umfassenden Wärmeschutz und sorgt für ein stabiles und angenehmes Raumklima durch die Wärmespeicherkapazität der massiven Betonbauteile, die damit auch keinem häufigen und schnellen Temperaturwechseln ausgesetzt sind.





*Essen,
Wohnbebauung
Limbecker Höfe,
Weißen Wanne,
Decke über Tiefgarage
Architekt
Vivawest Wohnen GmbH,
Gelsenkirchen*

Kondensat und Tauwasser

Bei besonderen klimatischen Bedingungen, wenn warme, feuchte Luft auf ausgekühlte Bauteilflächen trifft, kommt es zu Tauwasserbildung, die als feuchte Flecken oder in seltenen Fällen auch in Tropfenform kurzzeitig sichtbar wird. Dies ist zum Beispiel in den Sommermonaten der Fall, wenn schwülwarme Luft auf kühle Betonwände im Keller trifft oder wenn in Tiefgaragen nach einer Frostperiode im Winter feuchte Tauwetterluft unter der kalten Betondecke entlang weht. Diese Kondensatbildung an Bauteiloberflächen (Bierglaseffekt) ist von der Abdichtungsart unabhängig und fällt auch bei allen anderen Abdichtungen an. Sie ist witterungsabhängig (relative Luftfeuchtigkeit) und abhängig von der Oberflächentemperatur und hat mit der Abdichtungsart und deren Qualität nichts zu tun.

Eine Wärmedämmung ändert an dieser Situation nur etwas, wenn sie mit einer entsprechenden Beheizung und / oder Belüftung kombiniert wird. Tiefgaragendecken erhalten deshalb so gut wie nie eine Wärmedämmung. Außenbauteile von Wohnräumen

in Kellergeschossen sollten gerade in den schwülwarmen Sommermonaten nicht zu stark abgekühlt werden. So bildet sich z. B. auf der 18° C kühlen Oberfläche der Betonaußenwand bei 25° C warmer Luft mit 65 % relativer Luftfeuchte Kondensat, das Bauschäden und Schimmelpilze verursachen kann.

Raumklima

Wände und Dächer bzw. Decken aus Beton sind mit ihrer großen Masse Grundlage für ein ausgeglichenes und behagliches Wohnklima. Niedrigenergie- und Passivhäuser nutzen die große Wärmespeicherfähigkeit der massiven und von außen gedämmten Bauteile. Daneben sorgt die große Speicherkapazität, z. B. im Sommer für einen Tag / Nacht Ausgleich und damit wie eine natürliche Klimaanlage für ein angenehmes Raumklima. Sperrbetonkonstruktionen schränken diese Vorteile nicht ein, sondern unterstützen diese vorteilhaften Eigenschaften durch die konstruktionsbedingten Mindestdicken. Gleichzeitig gewährleisten sie die Dichtheit und damit die trockene Konstruktion.



*Hamburg,
Wohnen am Mittelkanal,
Dachbegrünung,
Sperrbeton-Umkehrdach*

Thermischer Puffer

Zur Reduzierung thermisch bedingter Längenänderungen ist, soweit die Bauteile nicht dauerhaft im Erdreich verbleiben, auf der Oberseite von Sperrbetondächern ein „thermischer Puffer“ (z. B. Plattenbelag oder Bekiesung) aufzubringen. Dieser sorgt für den Ausgleich der kurzzeitigen täglichen und den jahreszeitlichen Temperaturschwankungen. Er ist im Zuge des Baufortschrittes herzustellen.

Bei längeren Bauzeiten oder Baustillstand ist dieser Puffer zum Schutz der Decken unmittelbar aufzubringen. Hier reicht u. U. eine ca. 5 cm dicke Sandschüttung bzw. Schotterlage die später Bestandteil der geplanten Freiraumgestaltung wird.

Gasdichtheit

Gase dringen bei herkömmlicher Bauweise durch undichte Fugen, Einbauteile, Fenster, Risse und Fehlstellen in Baukörper ein. Die in einigen Fällen gewünschte bzw. erforderliche Sicherung der Untergeschosse gegenüber dem gesundheitsgefährdenden Edelgas

Radon oder gegenüber Deponiegasen ist mit Weißen Wannen vorteilhaft zu erreichen.

Hier ist eine Weiße Wanne, konzipiert für die Nutzungsklasse A, also die rissvermeidende Bauweise die ideale Grundlage. In Kombination mit einer Gasdrainage und einer Belüftungsanlage ist dann optimaler Schutz möglich.

Gussasphalt in Weißen Wannen

Bedingt durch die hohen Temperaturen beim Einbau von Gussasphalt entstehen in den Betonbauteilen Zwänge, die unweigerlich Risse, insbesondere in den Umfassungswänden, einer beschichteten Bodenplatte entstehen lassen. Insofern sollte auf Gussasphaltbeläge in Weißen Wannen grundsätzlich verzichtet werden und besser ein Zementverbundestrich gewählt werden. Dieser kann dann zu einem späteren Zeitpunkt, unter zwischenzeitlicher Beobachtung der sich aufbauenden Chloridkonzentration regelwerkskonform beschichtet werden. Hierdurch entstehen oft viele Jahre Nutzung ohne aufwendige Beschichtung.

**Mit dem Betonguss wasser-
undurchlässig eingebaut**



Im Übrigen sind Gussasphaltbeläge wegen der Unterläufigkeit und der damit nicht mehr möglichen Kontrolle des Betonbauteils ungeeignet. Auch in Verbindung mit einer Abdichtung auf der Bodenplatte entspricht dieser Aufbau, mit einem Gussasphalt als Schutzschicht auf der Abdichtung, für Bauteile in drückendem Wasser, nicht den Regelwerken.

Einbauteile und Aufbauten

Alle Einbauteile, Rohrdurchführungen, Schalungsspreizen usw. sind in wasserundurchlässiger Ausführung zu wählen bzw. mit entsprechenden Wassersperren auszuführen. Da die Vielzahl der möglichen Einbauteile grenzenlos ist, ist die Quinting Fachbauleitung einzubeziehen. Darüber hinaus stehen entsprechende Quinting Einbauteile für viele Anwendungsfälle zur Verfügung.

Dübelbefestigungen

Für die spätere Montage von An- und Aufbauten sind Dübelbefestigungen zulässig. Die Dübeltiefe beträgt allgemein 8 cm, bei

dicken Bauteilen 40 % der Bauteildicke. Größere Dübeltiefen sind objektbezogen abzustimmen. Auf der wasserbeaufschlagten Seite sind generell Injektionsdübel zu verwenden. Fehlbohrungen sind mit Epoxidharz- oder einem entsprechenden Reparaturmörtel zu verschließen.

Lüftung

Die regelmäßige Lüftung bewohnter Räume ist durch deren Nutzung (Tür auf, Tür zu) i. d. R. gegeben. Dies ist bei Kellerräumen nicht immer so, so dass hier entsprechende bauliche Maßnahmen zu treffen sind. Dies kann die Umluftverbindung über mehrere untergeordnete Räume sein oder eine technische Lüftung bei hochwertiger Nutzung. Wenn besondere Anforderungen gestellt werden, ist neben der Lüftung und Heizung eine Klimatisierung vorzusehen.

Frischbeton-Verbundfolien

Frischbeton-Verbundfolien werden als zusätzliche Abdichtungsmaßnahme insbesondere bei angenommener Rissbildung



Frischbeton Verbundfolie als zusätzliche Schutzmaßnahme bei chemischen Angriff

(Entwurfsgrundsatz \square „Rissbreitenbeschränkung mit Selbstheilung“) angeboten.

Sie sind als Abdichtungsmaßnahme nicht geregelt und weisen Schwächen auf. Insbesondere die durch Verschmutzung und / oder im Vlies stehendes Wasser verhinderte Haftung zum Beton und die damit verbundene Hinterläufigkeit ist baupraktisch von Bedeutung.

Frischbeton-Verbundfolien dichten, wenn alles gut gegangen ist, flächig ab, sodass keine Selbstheilung der Risse und Fehlstellen mehr passieren muss. Da damit auch keine Feuchtstellen verbleiben, kann durch den Einbau von Frischbetonverbundfolien die Nutzungsklasse A erreicht werden.

Quinting nutzt die Möglichkeiten der Frischbetonverbundfolie z. B. wenn Rohrleitungen nicht unterhalb der Bodenplatte verlegt werden können und im Querschnitt der Bodenplatte verlegt für ungewollte Rissbildung verantwortlich sind. Oder wenn z. B. Behälter direkt auf die Bodenplatte gestellt werden und keine Leckstellenortung und keine Möglichkeit zur Instandsetzung mehr gegeben ist.

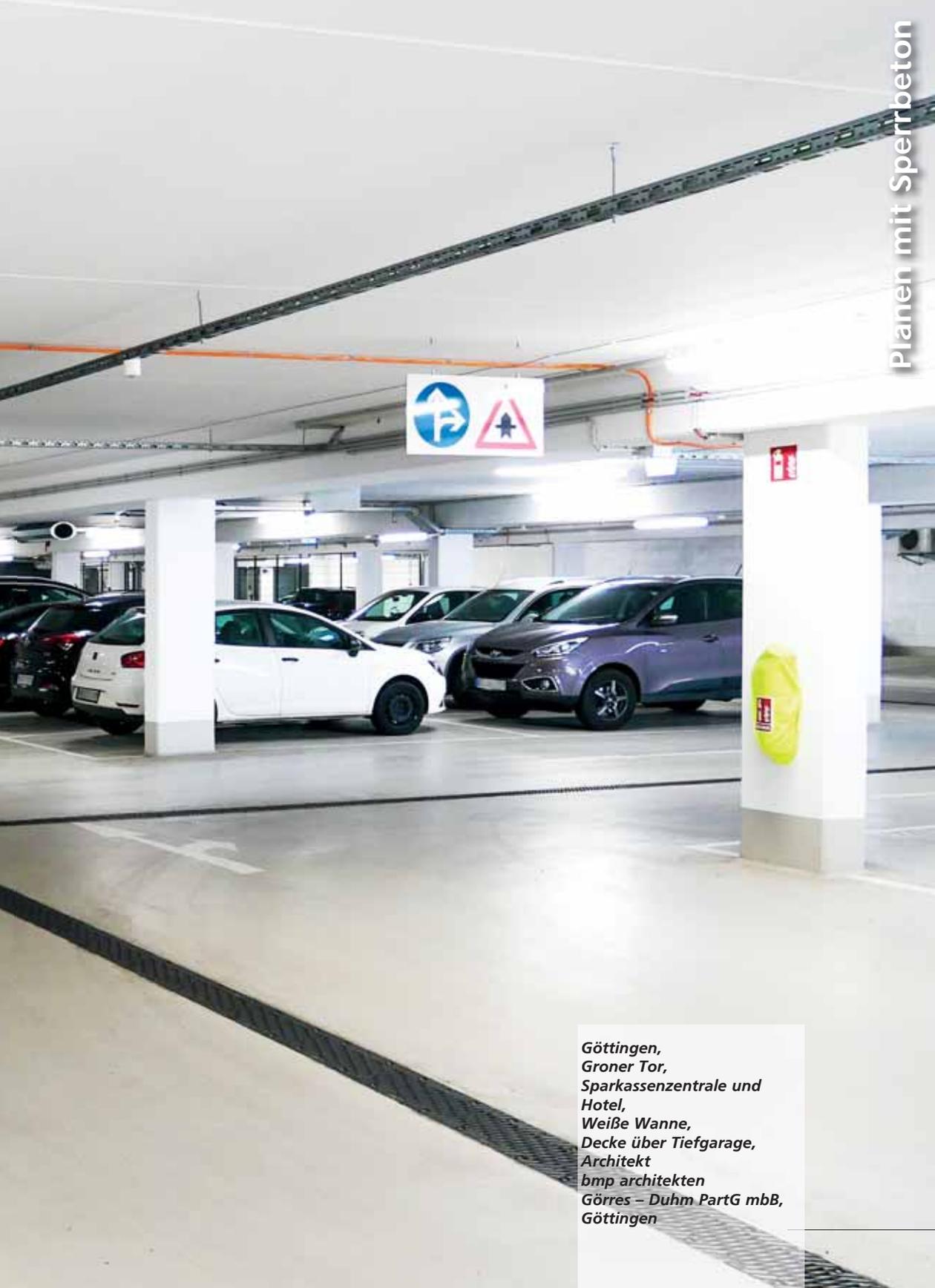
Ein weiterer Anwendungsbereich ergibt sich bei Boden- und Grundwassersituationen, wenn ein starker chemischer Angriff XA3 besondere Maßnahmen verlangt.

Damit nutzt Quinting die Vorteile dieser Produkte, weiß aber auch um die Tücken, so dass für den Bauherren keine unnötigen Kosten oder Risiken entstehen. Jedes Projekt steht und fällt mit der Qualität. Wenn keine Planung vorhanden ist können die Abläufe, Zeiten oder auch Kosten schnell aus dem Ruder laufen.

Ausschreibungstext

Gerne helfen wir Ihnen bei der Ausschreibung der WU-Konstruktion. Für einen objektbezogenen Ausschreibungstext bitten wir um Zusendung Ihrer aktuellen Planung an angebote@quinting.com.





*Göttingen,
Groner Tor,
Sparkassenzentrale und
Hotel,
Weiße Wanne,
Decke über Tiefgarage,
Architekt
bmp architekten
Görres – Duhm PartG mbB,
Göttingen*



Zahlreiche Höhenversätze und unterschiedliche Bauteildicken sind auch bei seitlicher Polsterung kein Beispiel für eine sachgerechte WU-Konstruktion

Konstruieren mit Sperrbeton

Ein Beton mit geringer Wassereindringtiefe ist wie die Fugenabdichtungen eine grundlegende Voraussetzung für die Herstellung einer wasserundurchlässigen Betonkonstruktion. Dies gilt für eine Weiße Wanne, einen Behälter, eine Tiefgaragendecke oder eine Dachdecke über Wohn- und Geschäftsräumen. Die Vermeidung von wasserführenden Trennrissen, entsprechend dem Entwurfsgrundsatz [a], ist dabei an die Reduzierung von Zwangsspannungen gebunden. Rissbreitenbeschränkung ist nicht zielführend, denn Bewehrung verhindert keinen Riss. Egal für welche Rissbreite eine Bemessung erfolgt, die Bewehrung verteilt nur die Risse, so dass bei einer Bemessung mit einer sehr klein gewählten Rissbreite sogar noch mehr „nasse“ Risse entstehen können als bei groß gewählter Rissbreite.

Damit wird deutlich, dass entsprechend dem Entwurfsgrundsatz [a] nur die Vermeidung von Zwangsspannungen zum Ziel eines dichten Bauwerkes führt. Deshalb

stellt die WU-Richtlinie die Vermeidung von Zwangsspannungen in den Mittelpunkt aller Anforderungen, sogar unabhängig davon welcher Entwurfsgrundsatz gewählt wurde. Die konstruktive Gestaltung der Bauteile und des Baukörpers spielt dabei die wichtige Rolle.

Eine überschaubare Konstruktion, die von ihrer Formgebung her Lastabtragung, Herstellungsablauf und Betonierbarkeit deutlich erkennen lässt, ist Grundlage für ein gutes Gelingen der Abdichtungsaufgabe.

Die Vermeidung von Zwangsspannungen führt konsequenter Weise dazu, dass ein großer Bewehrungsanteil, der sonst für die Rissbreitenbeschränkung benötigt wird, ersatzlos entfallen kann. Das wiederum führt zu einer deutlichen Kosteneinsparung. Damit ist die Wahl des Entwurfsgrundsatzes [a] und die Vermeidung von Zwangsspannungen auch ein Beitrag zur Kostenreduzierung.



Rampe zur Tiefgarage, im Hintergrund die intensivbe-grünte Sperrbeton-Hofkellerdecke

Da die wesentlichen Gründe für das Vorliegen von Zwangsspannungen durch die Konstruktion bestimmt werden, ist hier der Ingenieur besonders gefordert. Er legt das statische System fest. Er bestimmt die Bauteilquerschnitte und plant Bewegungs-, Arbeitstakt- und, in Abstimmung mit Quinting, die Sollrissfugen. Es geht nicht darum, sich Gedanken um die Größe der abfließenden Hydratationswärme zu machen oder zu spekulieren bei welchen Temperaturen die Betonierung der einzelnen Bauteile erfolgt. Dies ist die Aufgabe der Bauunternehmung die hier von Quinting und den Betonlieferanten unterstützt wird. Nein, es geht um die zwangarme Konstruktion und die Zwänge, die sich aus den Bauzuständen ergeben.

Die folgenden Konstruktionsvorschläge sollen als Beispiel und Anregung verstanden werden. Sie sollen dort zum Tragen kommen, wo dies konstruktiv umsetzbar ist. Damit wird eine Konstruktion, z. B. eine gleichmäßig dicke Bodenplatte gegenüber Einzel- und Streifenfundamente mit einer dünnen Platte nur auf den ersten Blick teurer. Rechnet man exakt und setzt die

reduzierte Bewehrung und die Kosten möglicher Rissabdichtung dagegen, so bleibt die zwangarme Konstruktion auch die preiswertere Ausführung.

Gründungen

Gründungen mit vielfachen Höhenversprüngen, die in zahlreichen Betonierabschnitten hergestellt werden, sind Beispiele fehlgeleiteter Planung und Konstruktion, bei denen ohne Berücksichtigung der entstehenden Zwangsspannungen die vermeintlich geringeren Baukosten als Begründung benannt werden.

Bodenplatten sollten unterseitig eben sein und eine ausreichende Bauteildicke aufweisen. Dass mit dickeren Bodenplatten ein höherer Bewehrungsgehalt verbunden ist, gilt nur, wenn eine rissbreitenbeschränkende Bewehrung unnötigerweise angeordnet wird. Im Übrigen nimmt die statisch erforderliche Bewehrung bei gleichbleibender Belastung mit zunehmender Bauteildicke ab.



*Hamburg,
Dalman-Kai,
Sohle, Wände,
Tiefgaragendachdecke,
Architekt
Carsten Lorenzen,
Kopenhagen*

Rohrleitungen sollten außerhalb der Bodenplatte verlegt werden und Schlitz vermieden werden.

Pfahlgründungen

Oft werden Pfahlgründungen als problematisch für die WU-Bauweise benannt. Soweit aber die Pfahlgründung wegen eines nicht tragfähigen Bodens begründet ist und die Bodenplatte ohne Pfahlrostbalken als gleichmäßig dicke Bodenplatte hergestellt wird, verhält sie sich nicht anders als eine Decke auf vielen Stützen und ist von daher eine sehr zwangarme Konstruktion. Werden jedoch Pfahlkopfbalken und darüber eine dünne Platte konstruiert, ist keine zwangarme Konstruktion für die abdichtende dünne Bodenplatte mehr gegeben.

Bei Pfahlgründungen werden die Außenwände zum Lastabtrag auf die Pfähle herangezogen und als Scheibe nachgewiesen. Damit wird dann häufig die Lastabtragung über das Dichtungsrohr hinweg problematisiert. Berücksichtigt man zusätzlich zur Wand noch einen Streifen der Bodenplatte

und der Decke so relativiert sich das Problem. Im Übrigen können bei entsprechender Laststellung im Erdgeschoss die Dichtungsrohre bzw. alternativ Arbeitstaktfugen über den Pfählen angeordnet werden.

Lagerung von Bodenplatten

Die Lagerung von Bodenplatten auf zwei Lagen PE-Folie verfolgt das Ziel der gleitenden Lagerung in der frühen Herstellungsphase bis zum Zeitpunkt, an dem die Decke über dem Untergeschoss hergestellt ist und auf die Bodenplatte keine wesentlichen Temperaturdifferenzen mehr einwirken. Damit eine geringe Reibung zum Untergrund entsteht, hat es sich bewährt die ebenfalls ebene Sauberkeitsschicht mit einem Beton der Konsistenzklasse F5 bis F6 zu betonieren. Gleichzeitig wird durch die Folienlage die Unterseite der Bodenplatte in der Frischbetonphase vor unzulässigem Wasserverlust bewahrt. Ist eine Wärmedämmung für die Bodenplatte vorgesehen, so ist auf der Wärmedämmung nur eine Lage PE-Folie erforderlich.

Empfehlung für die Bauteildicke von Tiefgaragenbodenplatten in Abhängigkeit vom Wasserdruck	
Bemessungswasserstand über UK Bodenplatte	von Quiting empfohlene Bauteildicke
bis 1,00 m	30 cm
bis 1,50 m	40 cm
bis 2,00 m	50 cm
bis 3,00 m	55 cm
bis 4,00 m	60 cm
bis 5,00 m	70 cm
bis 6,00 m	75 cm

Bodenplatte

Gründungen von Tiefgaragen im Verbund mit Wohnhauskellern sind unterschiedlichen Temperaturen, Setzungsdifferenzen, unterschiedlichen Auftriebslasten, unterschiedlichen Betonfestigkeitsklassen, einem unterschiedlichen Oberflächenfinish und unterschiedlichen Temperaturen durch die Anordnung von Teilbereichen mit Wärmedämmung unterworfen. Die Planung einer Gründung, bestehend aus Einzel- und Streifenfundamenten und gering belasteten Bereichen mit dünner Bodenplatte führt dann ins Fiasko.

Eine weitestgehend ebene, gleichmäßig dicke Bodenplatte mit geplanten Sollriss- und Arbeitstaktfugen ist die richtige Lösung. Der verbleibende Pumpensumpf mit der Vertiefung unterhalb der Rinne an der Einfahrt und die Aufzugsunterfahrt können angevoutet werden und dann umlaufend mit Mineralwolle gegenüber dem anstehenden Erdreich gepolstert werden. Eine durchgehende Betonfestigkeitsklasse hier z. B. C30/37 verbunden mit einem vollflächig aufgetragenen Oberflächenschutz im

Bereich der Tiefgarage ist eine mögliche Lösung der vorliegenden Tausalzexposition mit der geringst möglichen Betonfestigkeitsklasse.

Anschließend aufgetragene Verbund- oder Fließestriche können das Oberflächenfinish durch Abscheiben und Glätten, welches selbst ein schädigender Eingriff in die frühe Festigkeitsentwicklung ist und das meist mit einer fehlerhaften Nachbehandlung verbunden ist, ersetzen.

Heiß eingebrachte Gussasphalte sind als Bodenbelag in weißen Konstruktionen keine Option.

Kranfundamente im Gebäude

Kranfundamente werden häufig als erster Teil eines größeren Bodenplattenabschnittes in verstärkter d. h. dickerer Ausführung hergestellt. Diese Fundamente bewegen sich mit dem Lastspiel des Krans und die folgenden anbetonierten Felder werden vom ersten Tag an mit bewegt und zeigen ein entsprechendes Rissbild.



Tiefgaragendecke mit Durchführung für den Baustellenkran

Kranfundamente sind deshalb unabhängig von der Bodenplatte herzustellen und gehören konsequent unter die Bodenplatte. Sie sind kein Teil der Weißen Wanne sondern ein Teil der Baustelleneinrichtung. Sie sind mit einer Sandschicht oder einer passend steifen Wärmedämmung abzudecken. Der eigentliche Durchbruch in der Bodenplatte sollte möglichst klein sein und sich auf die Abmessungen des Kranturms beschränken. Zur Vermeidung großer Verankerungslängen sind für die anschließende Bewehrung Schraubanschlüsse zu wählen.

Wände

Stahlbetonwände werden auf der vorweg betonierten Bodenplatte hergestellt. Sie sind unten durch die Anschlussseisen und die Rauigkeit der Fuge gehalten, während sich der obere noch freie Rand verkürzen möchte. Das Resultat sind senkrechte Risse, die vom oberen Rand bis fast an die Oberseite der Bodenplatte reichen. Das Dichtungsrohr ist hier die Lösung, weil es durch die Querschnittsschwächung den Riss anzieht und gleichzeitig abdichtet. Je weniger Beweh-

rung das Dichtungsrohr horizontal kreuzt, desto größer ist die Wirkung. Dabei sollte das Dichtungsrohr dort stehen, wo geometrische Schwachstellen vorhanden sind z. B. mittig in der Wand unterhalb einer Fensteröffnung und nicht im Bereich hoher konstruktiver Bewehrung wie z. B. in den Ecken von Ortbetonwänden. Im übrigen kann die am Dichtungsrohr horizontal durchlaufende Bewehrung komplett geschnitten werden, wenn die verbleibenden Wandscheiben zwischen den Dichtungsrohren für die Gebäudeaussteifung als ausreichend nachgewiesen werden.

Deckenkonstruktion

Decken mit breiten, gedungenen Unterzügen sind Decken mit schmalen, hohen Unterzügen vorzuziehen. Dadurch werden Temperaturdifferenzen in der Konstruktion verringert.

Flachdecken wiederum sind Decken mit Unterzügen vorzuziehen. Flachdecken sollten als Ortbetonkonstruktion hergestellt werden, da Elementdecken aufgrund der Besonder-



*Binz - Rügen,
Heinrich-Heine-Str.,
Villa Ambiente,
2 x 8 WE,
Tiefgaragendecke,
Architekt
Nordprojekt
Thomas Nießen,
Binz*

heiten der Fugenausbildung nur einen eingeschränkten Einsatz von Sollrissfugen zulassen.

Decken mit Überzügen sind eine weitere vorteilhafte Variante, da die vorbetonierte Deckenplatte keine Dickenunterschiede aufweist. Die Überzüge werden nach der Nachverdichtung aufbetoniert. Ein Mehraufwand für die Fugenabdichtungen ist im Bereich der Überzüge zu kalkulieren.

Tiefgaragendecke im starren Verbund zum Gebäude

Unterschiedliche Temperaturen zwischen z. B. der warmen Kellerdecke im überbauten Teil der Decke und der anschließenden kalten weil begrünten Tiefgaragendecke führen zu Spannungen. Ein starrer Verbund ist hier genauso problematisch wie die von unten gedämmte Decke und die Schleppdämmung oberhalb und unterhalb der Tiefgaragendecke im Außenbereich.

Angebracht wäre eine bewegliche Lagerung der Tiefgaragendecke am aufgehenden Gebäude auf Konsolen oder die Verbindung mit Doppelschubdornen. Die Wärmedäm-

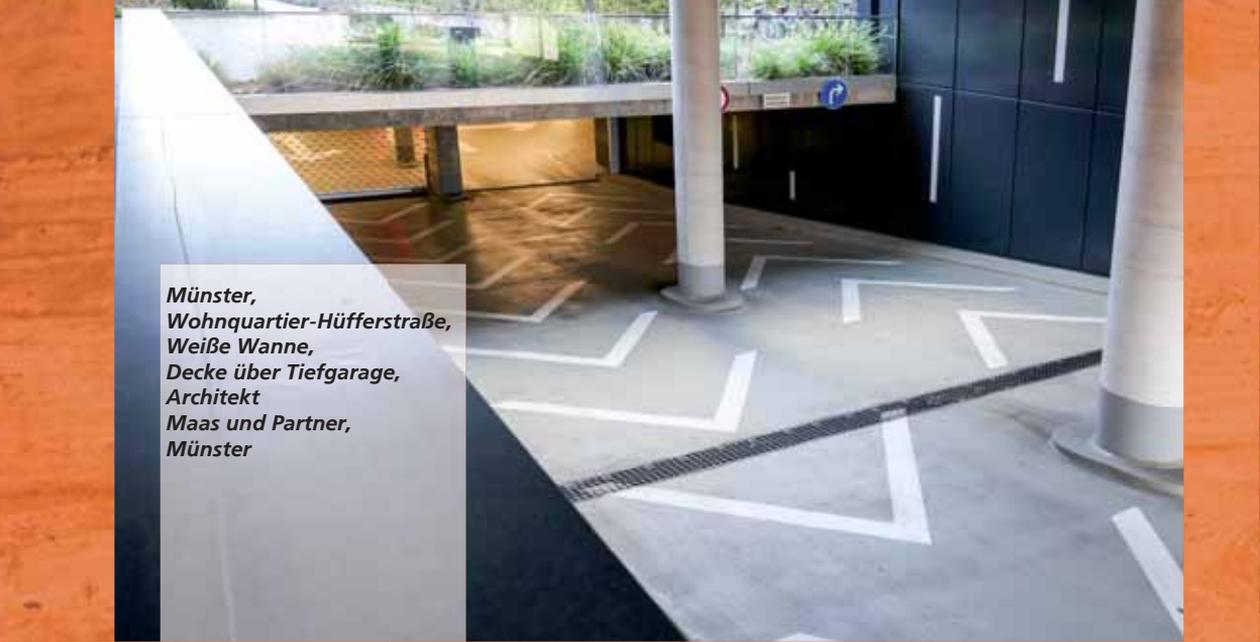
mung ist vollständig auf der Kellerdecke als Teil des schwimmenden Estrichs im Erdgeschoss anzuordnen. So bekommt die Decke die Möglichkeit zur Bewegung und die Temperaturspannungen in der Decke werden deutlich reduziert.

Thermischer Puffer

Der „thermische Puffer“ auf einer Tiefgaragendecke, bestehend aus einer Erdaufschüttung mit Begrünung oder einem Pflasterbelag für Terrassen und Zuwegungen, reduziert nicht nur die täglichen, sondern auch die jahreszeitlich bedingten Änderungen der Temperaturspannungen durch die umgebende Luft.

Eine Aufschüttung von mindestens 30 cm vermindert die Temperaturdifferenzen im Bauteil soweit, dass keine Frostexposition mehr zu berücksichtigen ist.

Im übrigen sorgt ein permanenter Wasserfilm, der sich schadlos z. B. in einer gefällelosen Drainageschicht bildet, für einen „quellenden“ Beton anstatt einen austrocknenden d. h. schwindenden Beton.



**Münster,
Wohnquartier-Hüfferstraße,
Weiße Wanne,
Decke über Tiefgarage,
Architekt
Maas und Partner,
Münster**

Sollte eine Baustellenunterbrechung eintreten, so ist als Schutz der Stahlbetondecke immer eine mindestens 5 cm Sandschicht oder Vergleichbares aufzubringen.

Temperaturspannungen durch anschließende Bauteile

Erhält eine Tiefgaragendecke, z. B. bei einer Grenzbebauung, eine Sichtbetonbrüstung oder wird die Außenwand nicht vollständig mit Erdreich angeschüttet, so werden tägliche und jahreszeitliche Temperaturdifferenzen in die Decke eingetragen. Diesen wiederkehrenden Temperaturdifferenzen kann z. B. durch vorgehängte beschattende Verkleidungen, Begrünungen oder durch zusätzliche Fugen begegnet werden.

Temperaturen in Garagen

Toranlagen von Tiefgaragen werden aus Gründen der Lüftung häufig als Gittertor vorgesehen. Damit verbunden ist, dass auch im Winter kalte Luft konzentriert in die Garage eindringen kann. Hier sind geschlossene Toranlagen und möglichst wenige und kleine

Lüftungsöffnungen, die gerade die Anforderungen der Bauordnung erfüllen, in der Decke vorteilhaft.

Bewehrungsgehalt und Betonfestigkeitsklasse

Hohe für die Standsicherheit erforderliche Bewehrungsgehalte und hohe statisch erforderliche Betonfestigkeitsklassen sind ein Zeichen zu geringer Bauteildicken. Hier sind größere Bauteildicken sinnvoll.

Querschnittsschwächungen

Gleichmäßig dicke Bauteile ohne Schlitz bzw. Einbauteile (z. B. Rohrleitungen) sind weniger rissgefährdet als z. B. Decken mit einer Vielzahl von u. U. ungeordnet verlegten Leerrohren. Elektroleitungen sollten unterhalb der Decke verlegt werden, bzw. in Leerrohren deren Durchmesser maximal 1/10 des aufgetragenen Deckenbetons beträgt. Bündelungen sind zu vermeiden. Fallrohre können bei ausreichender Aufschüttung auf der Decke verzogen werden, soweit sie nicht unter der Sperrbetondecke verlegt werden.



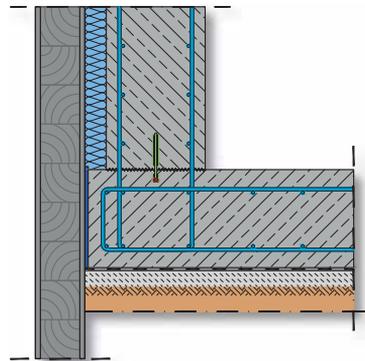
Dortmund,
Sohle, Wände, Tiefgaragen-
dachdecke,
Architekt
BHG-Group Brauns,
Hoppe, Brenker,
Dortmund

Baugrubenverbau

Soll ein Baugrubenverbau durch die Bodenplatte ausgesteift werden oder schließt die Sohle direkt an den Verbau an, so ist für eine gleitende Trennung zwischen der Sohle und dem Verbau zu sorgen. Entsprechende glatte Bleche können zur Abschalung der Bodenplatte vor den Stegen des Verbaus und zur Vermeidung anbetonierter Sicken angeordnet werden.

Zwischen dem Verbau und der Außenwand ist eine vollständige Trennung durch eine verlorene Schalung herzustellen. Wird später ein Teil des Verbaus gezogen so ist sicherzustellen, dass keine Erschütterungen in die Betonkonstruktion eingetragen werden. Soll die Decke in diesen Zusammenhang mit den Baumaschinen befahren werden, sind weitergehende Maßnahmen erforderlich und mit der Quinting Fachbauleitung abzustimmen.

Diese Aufzählung lässt sich noch weiter fortsetzen. Sie soll aber eher zum sachgerechten weil zwangarmen Konstruieren anregen als Vollständigkeit zu suggerieren. Insbesondere die Aussage aus DAfStb Heft 555, dass Konstruktionen mit vielen Höhen- und Dickenversprüngen, die wiederum eine große Anzahl von abdichtenden Fugen enthalten, zu den „gesicherten Fehlerquellen“ zählen, sollte zu denken geben und zum verantwortlichen Handeln führen.





*München,
Museum Sammlung
Brandhorst,
Sperrbetonbodenplatte mit
Bauteilaktivierung,
Architekt
Sauerbruch, Hutton,
Berlin*

Hinweise für die Konstruktion Abmessung und Bewehrung

Neben der Reduzierung und Vermeidung von Zwangsspannungen ergibt sich noch eine Vielzahl von konstruktiven Möglichkeiten, für eine dichte und sichere Konstruktion Sorge zu tragen.

Die folgenden Seiten enthalten deshalb viele Hinweise zu Abmessungen, Expositionen und Bewehrungen.

Bauteillagerung

Bodenplatten sind auf Betonsauberkeitsschichten (DIN EN 13670 Abs. 6.2 (7) NA 2) herzustellen, die mit zwei Lagen Polyethylen-Folie mit überlappenden Stößen abgedeckt sind. Unebene Untergründe, z. B. lose verlegte Noppenbahnen sind durch ein zusätzliches Vorhaltemaß von 5 cm bei der Betondeckung zu berücksichtigen. Dadurch entfallen die scheinbaren wirtschaftlichen Vorteile der Noppenfolien gegenüber einer Betonsauberkeitsschicht. Auch wird durch die korrekt hergestellte Betondeckung keine zusätzliche Netzbewehrung, aufgrund einer

Betondeckung von > 8 cm, erforderlich. Wird eine Wärmedämmung aus XPS unter einer Bodenplatte angeordnet, so ist eine Lage PE-Folie auf der Wärmedämmung ausreichend.

Nicht vermeidbare Versprünge, z. B. an Aufzugsunterfahrten oder an Fundamentvertiefungen von Einzel- und Streifenfundamenten, sind seitlich mit einem komprimierbaren Material (z. B. Mineralwolle, Trittschalldämmplatten) zur Sauberkeitsschicht hin zu polstern.

Ein Sohlüberstand von ca. 10 cm ist aus ausführungstechnischen Gründen vorzusehen. So kann die Schalung der Wände so aufgestellt werden, dass kein Zementleim aus dieser wichtigen Fuge austritt. Bei Verwendung von Elementwänden werden unzulässige Kantenpressungen vermieden und ebenfalls eine dichte Abschalung am Wandfuß ermöglicht.

Decken und Dächer sind, soweit es geht, ohne erforderliche Einspannung herzustellen. Decken sollten vor aufgehenden Gebäu-



*Karlsruhe,
Umkehrdächer des Umgan-
ges rund um den Innenhof
der Messe Karlsruhe,
Architekt
Gerber Architekten,
Dortmund*

den auf Konsolen aufgelagert werden und bei großen Abmessungen weitere Bewehrungsfugen erhalten.

An allen Bauteilrändern und an den Fugen der Decken ist eine Aufkantung empfohlen, so dass sich einzelne Wannen bilden, die zur Nachbehandlung mit Wasser geflutet werden können. Sind monolithisch hergestellte Aufkantungen aus konstruktiven Gründen nicht möglich, so sind für die Flutung erhöhte Abschalungen bzw. Mörtelkanten vorzusehen. Auch das umlaufende, dicht verschweißte Fugenband in der Bodenplatte ermöglicht es, das Bauteil optimal nachzubehandeln. Gerade bei Dächern und Decken wirkt die dann immer vorhandene Feuchtigkeit den sonst auftretenden Verkürzungen aus Schwinden wirksam entgegen und reduziert damit dauerhaft die Zwangbeanspruchung.

Bauteilabmessungen, Dicken, Längen

Die empfohlenen Mindestdicken für Sohlen und Wände sind mit 30 cm vorzusehen. Teilvorgefertigte Wände sogenannte

Elementwände (Doppel- oder Hohlwände) müssen einen Mindest-Ortbetonquerschnitt von 18 cm aufweisen und damit eine Dicke von mindestens 30 cm besser 32 cm haben. Diese Mindestbauteildicken, gewährleisten eine sichere Betonierbarkeit und den fachgerechten Einbau der Fugenabdichtungen.

Die in der DAfStb-Richtlinie genannten, zum Teil geringeren Mindestdicken beziehen sich auf die Wasserundurchlässigkeit und die Diffusionsdichtheit. Sie berücksichtigen keine konstruktiven Anforderungen.

Decken unter Geländeniveau sind mit mindestens 20 cm Dicke vorzusehen. Im System des Umkehrdaches hergestellte wärmegeämmte Dachdecken sind mindesten 18 cm dick. Der Aufbeton auf vorgefertigten Elementdecken beträgt mindestens 18 cm, bei Umkehrdächern 16 cm.

Bauteile mit mehr als 20 m Kantenlänge oder einem Längen : Seitenverhältnis von mehr als 1 : 2,5 sind, soweit keine Fugen möglich sind, mit Sollrissquerschnitten oder Arbeitstaktfugen zu unterteilen.



*Bochum,
Lueg AG,
Vertriebspartner der
Daimler AG,
Bürogebäude, Parkdeck
Architekt
Koschany + Zimmer,
Essen*

Expositionen, Betonfestigkeitsklassen und Betondeckung

Der Eurocode fordert vom Konstrukteur für jedes Bauteil, in Abhängigkeit von der Beanspruchung aus der Umgebung und der geplanten Nutzung, die für die Dauerhaftigkeit notwendige Festlegung der Expositionen. Damit die Dauerhaftigkeit des Bauteils bei regelmäßiger Instandhaltung über 50 Jahre gegeben ist, muss die Qualität und die Dicke der Betondeckung festgelegt sein. Hinsichtlich der erforderlichen Qualität der Betondeckung ergibt sich dann eine zu verwendende Betonfestigkeitsklasse für das gesamte Bauteil und ein Maß für die Betondeckung der Bewehrung für jede Bauteilseite. Die dabei zu berücksichtigenden Faktoren sind so zahlreich, dass die auf der Folgeseite stehende Skizze und Tabelle für verschiedene Sperrbetonbauteile die entsprechenden Anforderungen als Orientierungshilfen festhalten.

Für Bauwerke in Küstennähe (bis zu 1 km) ist aufgrund der salzhaltigen Luft für Außenbauteile die Exposition XS1 (C30/37) erforderlich. Generell sind für WU-Betone die Festigkeitsklassen C25/30, C30/37 und

C35/45 zu verwenden. Betone niedriger Festigkeitsklassen und hochfeste Betone sowie Leichtbetone und Betone mit recycelter Gesteinskörnung sind nicht geeignet.

Die Reduzierung der vorzusehenden Betonfestigkeitsklasse durch den Einsatz von Luftporen ist an das gleichzeitige Vorliegen einer Frostexposition gebunden. Diese ist für eine übliche geschlossene Tiefgarage nicht gegeben, da keine häufigen und schroffen Frost-Tau-Wechsel vorliegen. Da die Herstellung von WU-Betonbauteilen eine sehr gute Verdichtung erfordert, kann der vorgesehene Luftporengehalt nur für den angelieferten Beton garantiert werden. Im Festbeton wird der Luftporengehalt geringer ausfallen. Deshalb verzichtet Quinting zugunsten einer guten Verdichtung auf die Verwendung von Luftporenbeton.

In einem Betonierabschnitt sind ausschließlich Betone mit gleicher Zusammensetzung zu verwenden. Unterschiedliche Betone sind durch Sollrissquerschnitte oder Arbeitstaktfugen zu trennen. Eine Abgrenzung durch den Einbau eines Streckmetallstreifens ist nicht



*Ahrenshoop,
Grand-Hotel
"Kurhaus Ahrenshoop"
Weiße Wanne,
Sperrbetondecken,
Architekt
Prowis Projektbüro GmbH,
Wismar*

*Begrüntes Sperrbeton
Umkehrdach über der
Hotel-Lobby*

ausreichend.

Für Bodenplatten in Tiefgaragen, insbesondere bei großen Bauteildicken, ist mit dem Bauherren ein Konzept zur Dauerhaftigkeit auszuarbeiten, dass dann durch Reduzierung der Betonfestigkeitsklasse und durch Einsparungen beim Bewehrungsgehalt andere Oberflächengestaltungen ermöglicht und zu dauerhaften und wirtschaftlichen Konstruktionen führt.

Sperrbetondecken, auf denen Stellplätze vorgesehen sind und deren offene Beläge und der durchlässige Unterbau es ermöglichen, dass Tausalze regelmäßig bis auf die Sperrbetondecke durchsickern, erfordern den Ansatz einer XD Exposition mit einem

C35/45. Ein konstruktives Gefälle in der Decke oder ein Verbundestrich sind vorteilhaft. Feuerwehrezufahrten und Zufahrten für Müllfahrzeuge sowie die kurze Befahrung zur Entladung von Fahrzeugen sind aufgrund der geringen Chloridmenge nicht gefährdet. Gleiches gilt für begangene Zuwegungen, die nur im Notfall (z. B. Blitzeis) mit Taumitteln behandelt werden und die im Regelfall geräumt und abstumpfend gestreut werden. Da die Rissbreiten mit zunehmend größerer Betondeckung an der Oberfläche immer größer werden, sind Betondeckungen über 8 cm zu vermeiden bzw. zusätzlich konstruktiv zu bewehren. Dies ist insbesondere bei geglätteten Bodenplatten im Gefälle zu beachten.

Hinweise zu der Exposition

W - Alkali-Kieselsäurereaktion:

Massige Bauteile mit Querschnittsdicken ≥ 80 cm sind in WF bzw. WA auszuführen.

Hinweise zu der Exposition „direkt befahrene Bauteile“:

Für alle Entwurfsgrundsätze gilt: vollflächig starre Beschichtung OS8 mit Bandagen über allen Fugen und Rissen oder vollflächige Beschichtung mit OS10 oder OS11. Ein entwässerndes Gefälle ist aus Dauerhaftigkeitsgründen nicht erforderlich.

Hinweise zum Wasserreservoir:

Sprinklerbehälter sind grundsätzlich auf der Innenseite (auf der dem Wasser zugewandten Seite) abdichtend und rissüberbrückend bis über den maximalen Wasserstand zu beschichten. Dies ergibt sich, da die Bauteile für eine nachträgliche Abdichtung nicht zugänglich sind. Auch können sich nach einer

Kunsthazinjektion Schaumreste im Wasser befinden die in einer Notfallsituation zum Pumpenausfall führen. Für die damit verbundenen Risiken wird keine Gewährleistung übernommen.

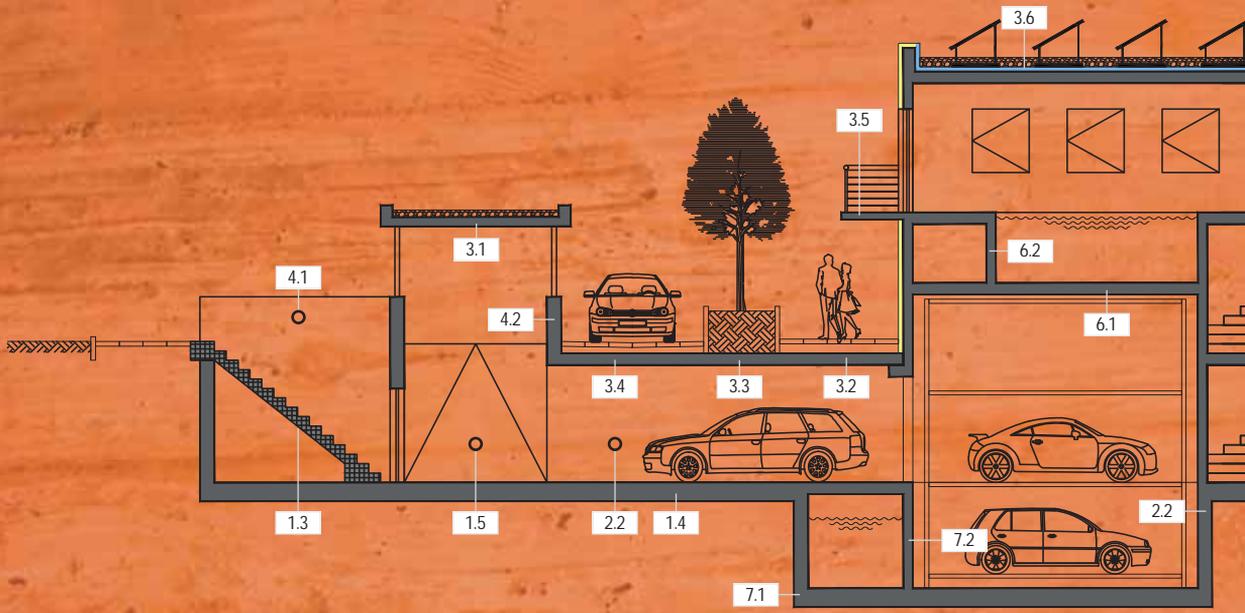
Hinweise zu Meerwasserexpositionen XS:

Eine Meerwasserexposition ist in Küstennähe (ca. 1 km) für direkt zugängliche Betonaußenbauteile zu berücksichtigen.

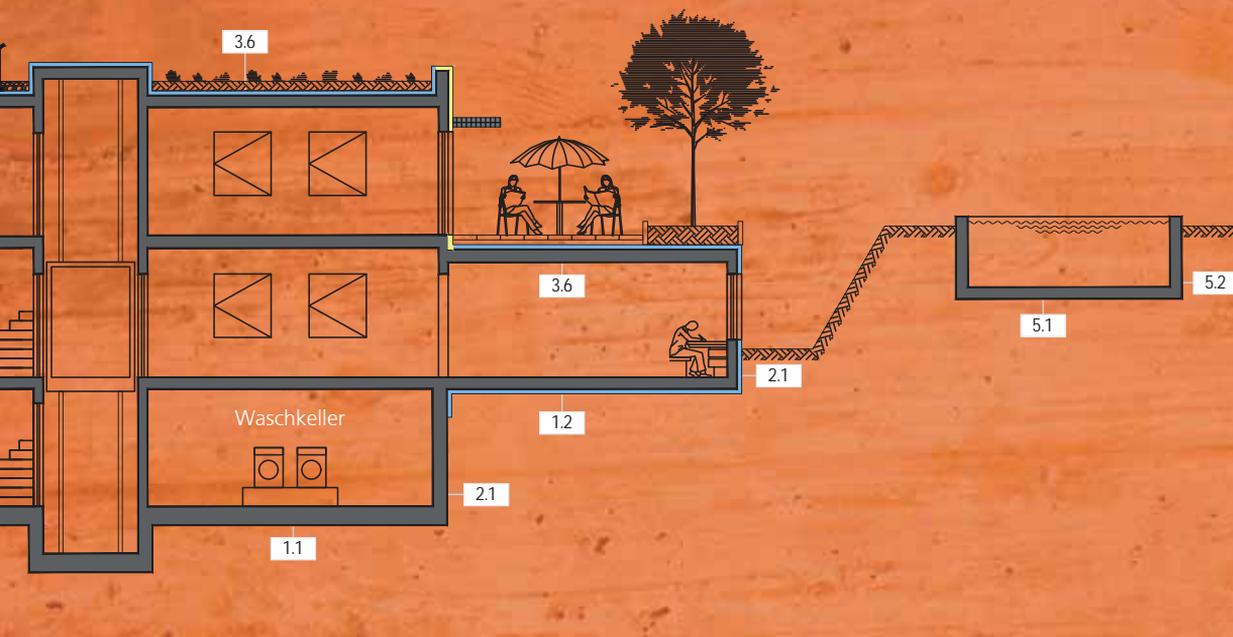
¹ Die Betondeckung ist bei großen Stabdurchmessern und bei Stabbündeln zu vergrößern (EC 2, Tabelle 4.2). Bei Betonbodenplatten ist für die obere Betondeckung auch die erforderliche Einbindetiefe des Fugenbandes zu berücksichtigen.

Hinweise zum baulichen Brandschutz:

Die bauteilbezogenen Anforderungen sind zu beachten und in folgender Tabelle nicht enthalten.



	Bauteilseite	Expositionen	Mindestbetonfestigkeitsklasse	Verlegemass der Betondeckung ¹
1. Bodenplatten				
1.1 Abstellraum im Keller	Unterseite zum Erdreich	XC2 WF	C25/30 WU	30 mm
1.2 Wohnkeller, Büro, hochwertige Nutzung	Unterseite zum Erdreich	XC2 WF	C25/30 WU	30 mm
1.3 Kelleraußentreppe	Oberseite	XC4 XF1 WF	C25/30 WU	40 mm
	Umfassungswände beidseitig	XC4 XF1 WF	C25/30 WU	40 mm
1.4 Bodenplatte PKW Garage im Untergeschoss (Tiefgarage)	Oberseite mit vollflächigem Oberflächenschutz	XC3 XD1 WF	C30/37 WU	55 mm
	Oberseite mit Bandagen über Rissen und Fugen (alternativ)	XC4 XD3 WA	C35/45 WU	55 mm
1.5 Rampe zur Tiefgarage (Überdachung empfohlen)	Oberseite direkt mit Tausalz beaufschlagt; mit vollflächigem Oberflächenschutz	XC3 XD1 XF1 WA	C30/37 WU	55 mm
	Oberseite direkt mit Tausalz beaufschlagt; Bandagen über Rissen und Fugen (alternativ)	XC3 XD3 XF2 WA	C35/45 WU	55 mm
2. Außenwände				
2.1 Kelleraußenwände	Außen, zum Erdreich und hinter gedämmter Fassade	XC2 WF	C25/30 WU	30 mm
	Außen zum Erdreich und zur Außenluft	XC4 XF1 WF	C25/30 WU	40 mm
2.2 Außenwände einer Tiefgarage	Innen Luft, mit Sockelbeschichtung nach DBV Merkblatt	XC3 WO	C25/30 WU	35 mm
	Außen zum Erdreich, OK Wand \geq 30 cm unter OK Gelände	XC2 WF	C25/30 WU	30 mm
	Außen zum Erdreich und zur Außenluft	XC4 XF1 WF	C25/30 WU	40 mm



	Bauteilseite	Expositionen	Mindestbetonfestigkeitsklasse	Verlegemass der Betondeckung!
3. Decken und Dächer				
3.1 Sperrbetondach bekieset ca. 8 cm	Oberseite, außen	XC4 XF1 WF	C25/30 WU	40 mm
3.2 Sperrbetondach als Hofkellerdecke Aufbauhöhe ≤ 30 cm	Oberseite, außen	XC2 XF1 WF	C25/30 WU	35 mm
3.3 Sperrbetondach begrünt ≥ 30 cm Aufbau	Oberseite, außen	XC2 WF	C25/30 WU	30 mm
3.4 Hofkellerdecke mit Stellplatznutzung	Oberseite, unter durchlässigen Belägen, mit geringem Gefälle	XC3 XD3 WA	C35/45 WU	55 mm
3.5 Sperrbeton Balkon ungedämmt	Oberseite, außen	XC4 XF1 WF	C25/30 WU	40 mm
3.6 Sperrbeton Umkehrdach	Oberseite, unter der Wärmedämmung	XC3 WF	C25/30 WU	35 mm
4. Brüstungen				
4.1 Brüstungen	beidseitig	XC4 XF1 WF	C25/30 WU	40 mm
4.2 Brüstungen an Stellplätzen	beidseitig	XC4 XD3 XF4 WA	C30/37 WU LP	55 mm
5. Außenschwimmbecken				
5.1 Bodenplatte gegen Erdreich	Oberseite zum Wasser	XC2 XF3 WF	C35/45 WU	35 mm
5.2 Wände gegen Erdreich	Außenseite zum Erdreich/Luft	XC4 XF3 WF	C35/45 WU	40 mm
6. Schwimmbecken im Gebäude				
6.1 Bodenplatte gegen Luft (innen)	Oberseite zum Wasser	XC2 WF	C25/30 WU	30 mm
6.2 Wände gegen Luft (Raumluft)	Innenseite zum Wasser	XC2 WF	C25/30 WU	30 mm
7. Sprinkler u. Regenwasserrückhaltebecken im Gebäude/frostfrei				
7.1 Wände und Bodenplatte gegen Erdreich (ohne Frost)	Innenseite zum Wasser und Außenseite zum Erdreich	XC2 WF	C25/30 WU	30 mm
7.2 Wände gegen Luft (Raumluft)	Innenseite zum Wasser	XC2 WF	C25/30 WU	30 mm

(Hinweise siehe Seite 71)



**Werne an der Lippe,
Stadtvillen "Am Burgtor",
Weiße Wanne
Architekt
Plangruppe Möller,
Meppen**

Bewehrung

Grundsätzlich sind alle standsicherheits-relevanten Lastfälle gemäß Eurocode 2 zu bemessen und zu bewehren. Ebenso ist die Robustheitsbewehrung und die Bewehrung zur Sicherung der Dauerhaftigkeit vorzusehen, wobei die den Zwang reduzierenden Maßnahmen aus dem System Quinting angesetzt werden können und die Rissbreite nur für die Lastspannungen nachzuweisen ist (EC 2 Tab. 7.1DE - Rechenwerte für w_{max}).

Rissbreitenbeschränkende Bewehrung

Die rissbreitenbeschränkende Bewehrung ist das Rechenwerkzeug, das der EC 2 dem Konstrukteur gibt, um, im Rahmen einer von der gewählten Rissbreite abhängigen Wahrscheinlichkeit, eine vorgegebene Rissbreite größtenteils zu unterschreiten. Dazu heißt es in den Erläuterungen zum Eurocode: „Die schärferen Anforderungen an die Rissbreitenbegrenzung.... bedeuten dabei nichts anderes, als dass breite Einzelrisse mit einer größeren Wahrscheinlichkeit.... vermieden werden.“

Diese Aussage steht im Zusammenhang mit der Bemessung zur Dauerhaftigkeit und damit für Rissbreiten von ca. 0,3 mm. Da der Eurocode sich auf die Sicherstellung der Dauerhaftigkeit, also die Rissbreiten 0,4 mm und 0,3 mm, konzentriert und keine Abdichtung zum Ziel hat, wird mit dem Ansatz einer geringeren Rissbreite die Vorhersagegenauigkeit des angewandten Rechenmodells immer schlechter und beträgt bei $w \leq 0,1$ mm nur noch 70 %.

Da jedoch erst ab einer Rissbreite von 0,06 mm kein Wasserdurchtritt mehr erfolgt und für diese Rissbreite kein praktisch vertretbares Rechenmodell zu Verfügung steht, heißt es in den Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie:

„Für Nutzungsklasse A ist der Entwurfsgrundsatz [b] „Rissbreitenbegrenzung auf Werte, die Selbstheilung erwarten lassen, wegen des auftretenden temporären Wasserdurchtritts und der gegebenenfalls verbleibenden Durchfeuchtungen nicht oder nur in Sonderfällen anwendbar. Es müssen Maßnahmen zur Vermeidung von nicht abgedichteten Rissen getroffen werden.“



**Düsseldorf,
Schanzenstr.,
Wohnbebauung,
Tiefgaragendecke,
Architekt
JE & P Jansen,
Ergoecmen u. Partner,
Düsseldorf**

Damit ist die Vermeidung von Trennrissen bzw. Einfügung von abgedichteten Sollrissquerschnitten entsprechend dem Entwurfsgrundsatzes [a] der DAfStb-Richtlinie der richtige Ansatz. So heißt es in den Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie weiter:

„Durch die Festlegung von konstruktiven, betontechnologischen und ausführungstechnischen Maßnahmen kann eine Trennrissvermeidungsstrategie konzipiert und – wie zahlreiche Beispiele zeigen – mit Erfolg praktiziert werden.“

Quinting verfolgt mit konstruktiven Maßnahmen, gezielter Betontechnologie und sorgfältiger Ausführung das Ziel einer trennrissvermeidenden Bauweise. Dazu sind die Anordnung von Sollriss-, Arbeits- und Bewegungsfugen und die Reduzierung der Schwindspannungen und der Spannungen aus abklingender Hydratationswärme durch sorgfältig ausgewählte Betonrezepturen erforderlich. Dabei hilft insbesondere die Zugabe erstarrungsverzögernder und verflüssigender Betonzusatzmittel. Dies wird kombiniert mit der nach der Liegezeit raschen Festigkeitsentwicklung des verzögerten und

nachverdichteten sowie sorgfältig nachbehandelten Betons. Zusammen sind dies die erfolgreichen Maßnahmen, Zwangsspannungen auszuschließen bzw. zu reduzieren.

Die noch verbleibenden Zwangsspannungen können dann durch die Zugfestigkeit des Sperrbetons aufgenommen werden. So hieß es in Heft 400 des DAfStb (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton):

„Grundsätzlich gilt, dass keine Mindestbewehrung angeordnet werden muss, wenn durch konstruktive (z. B. zwangsfreie Lagerung) oder betontechnische Maßnahmen gewährleistet ist, dass keine wesentlichen Zwangbeanspruchungen auftreten.“

oder heute entsprechend im EC 2 7.3.2 (2):

„Der Querschnitt der Mindestbewehrung darf vermindert werden, wenn die Zwangsschnittgröße die Risschnittgröße nicht erreicht.“

Die weiteren Maßnahmen werden von Quinting so vorgesehen, dass keine Zwangsspannungen mehr zu berücksichtigen sind.



*Düsseldorf,
Bankstraße/Schwerinstraße,
Tiefgaragendecke,
Architekt
Döring Dahmen Joessen,
Düsseldorf*

Bewehrungseinsparung

Dabei ergibt sich hinsichtlich des Bewehrungsgehalts oft die statisch erforderliche Bewehrung als maßgebend. So wird gegenüber der üblichen, auf Zwang bemessenen, rissbreitenbeschränkenden Bewehrung oft 50 % der Bewehrung eingespart.

Ein gutes Beispiel ist das Dichtungsrohr, das in Sperrbetonwänden als Sollrissquerschnitt eingebaut wird. In Abhängigkeit von der Wandhöhe zum Abstand der Dichtungsrohre untereinander ergibt sich eine Reduzierung der Zwangsspannungen, die bei der Festlegung der einzubauenden Bewehrung angesetzt werden kann. So sieht Quinting bei Ortbetonwänden von 25 bis 35 cm Dicke eine horizontale Grundbewehrung von $3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$ entsprechend $\emptyset 8/15 \text{ cm}$ vor. Die Bewehrungseinsparung und die damit verbundene Kostenreduzierung ist gegenüber sonst üblicher Bemessung erheblich.

Hinzu kommt, dass an allen Sollriss- und Arbeitstaktfugen die durchlaufende Bewehrung soweit statisch möglich zu unterbrechen ist.

In Sperrbetonbodenplatten ist auf der Grundlage der statischen Bemessung eine verteilende, konstruktive Grundbewehrung vorzusehen. Diese in Abhängigkeit von der Bauteildicke in der Tabelle auf Seite 102 benannte Bewehrung ist unter Beachtung der Betondeckung zu planen. Sie kann auf die statisch erforderliche Bewehrung angerechnet werden.

Konstruktive Bewehrungszulagen dienen der Rissbreitenbeschränkung an Stellen an denen sich die Spannungen nicht reduzieren lassen z. B. an einspringenden Ecken, Öffnungen oder in langen und schmalen Betonierfeldern bzw. entlang vorhandener Einspannungen.

Da die Bewehrungszulagen an einspringenden Ecken in ihrer Wirkung begrenzt sind, hat Quinting die Verwendung von Carbon-textilien erprobt. Die eingesetzten Gewebe reduzieren die Rissbreite um den Faktor 10 gegenüber der Stabstahlzulage, so dass durch die feinste Verteilung der Risse Wasserdurchlässigkeit erreicht wird. Für dieses Verfahren hat Quinting eine Bauartgenehmi-



*Hamburg-Hammerbrook,
Wohnen am Mittelkanal,
Weiße Wanne,
Decken über Tiefgarage,
Umkehrdächer,
Architekt
agn leusmann GmbH,
Hamburg*

gung durch das DIBt erhalten.

Der über die statischen Erfordernisse hinausgehende Bewehrungsanteil ist an Sollriss- und Arbeitstaktfugen sowie an Dichtungsrohren zu unterbrechen.

Abstandhalter für die untere Bewehrungslage sind als Kurzstücke bzw. Schlangen in unregelmäßiger Anordnung zu verlegen. Entsprechend der WU-Anforderung und den Festlegungen im DBV Merkblatt sind die Abstandhalter auszuwählen. Bewehrungsunterstützungen für die obere Bewehrung sind grundsätzlich auf der unteren Bewehrung aufzusetzen und nicht auf der Sauberkeitsschicht oder Schalung.



Fugen

Bei allen Bauwerken ergeben sich Fugen bzw. sind Fugen in irgendeiner Form erforderlich. Sie teilen Bauteile in mehrere Abschnitte und trennen Bauteile voneinander. Sie werden als Bewegungsfugen, Arbeitstaktfugen und Sollrissquerschnitte geplant und bezeichnet. Hinzu kommen Raumfugen, die sich aus dem Wärme- und Schallschutz ergeben.

Insofern ist der aus der Statik heraus geprägte Begriff des fugenlosen Bauens missverständlich, da er sich nur auf das Tragwerkskonzept bezieht und den Ausschluss von Bewegungsfugen meint. Dass der Ausschluss von Bewegungsfugen hohe Zwangsspannungen verursacht und in der Folge Risse in Kauf zunehmen sind, muss der Bauherr wissen.

Ausführungsart und Fugenabstände sind Bestandteil einer guten Planung. Da Fugen immer auch besondere Maßnahmen in der Konstruktion und der Abdichtung erfordern, gelten folgende allgemeine Anforderungen:

DIN EN 13670 8.2

(NA.4) Arbeitsfugen sind in Übereinstimmung mit den in den bautechnischen Unterlagen festgelegten Anforderungen vorzubereiten. Sie sind so auszubilden, dass alle dort auftretenden Beanspruchungen aufgenommen werden können. Vor dem Anbetonieren sind Verunreinigungen, Zementschlämme und loser Beton am bereits erhärteten Betonierabschnitt zu entfernen und die Anschlussflächen ausreichend vorzunässen. Zum Zeitpunkt des Anbetonierens muss die Oberfläche des bereits erhärteten Betons mattfeucht sein.

- alle Fugen sind rechtzeitig, d.h. schon bei der Planung und mit der Erstellung des Tragwerkskonzeptes festzulegen.
 - Fugen sind an geeigneten Stellen mit geringer statischer Beanspruchung anzuordnen.
 - Fugen sind auf die notwendige Anzahl zu begrenzen.
 - Fugen sind konstruktiv richtig auszubilden und abzudichten.
 - Fugen sind so zu legen, dass die Betonierbarkeit gegeben ist.
 - Fugen, die über mehrere Bauteile hinweg laufen, z. B. Bauabschnitte, sind mit durchgehenden Abdichtungen zu planen.
 - Bewegungsfugen sind in ihrer Breite auf das unbedingt erforderliche Maß zu beschränken, dies gilt insbesondere für Fugen, die aus Wärmeschutzgründen angeordnet werden.
 - Witterungsabhängige Temperaturverkürzungen (Sommer/Winter) benötigen keine breiten Fugen, sondern dehnfähige Abdichtungen.
- Aufgrund der Aufgaben, die Fugen zu erfüllen haben, wird unterschieden in:
- **Arbeits- bzw. Arbeitstaktfugen**
Horizontale und vertikale Arbeitsfugen, z. B. zwischen Sohle und aufgehender Wand oder zwischen zwei Betonierabschnitten, z. B. in Wänden oder Decken. Da diese Fugen später eine kraftschlüssige Verbindung herstellen, sind die Hinweise in DIN 13670 Abs. 8.2 unbedingt zu berücksichtigen. Die rissbreitenbeschränkende, konstruktive und die über die statischen Anforderungen hinausgehende Bewehrung ist an Arbeitsfugen zu unterbrechen.
 - **Sollrissfugen**
Anders als bei Arbeitstaktfugen erfolgt bei Sollrissfugen die Unterbrechung der Zugkräfte im Betonquerschnitt durch ein eingestelltes Blech. Diese Konstruktion führt dann gezielt zur Rissbildung und damit zur Reduktion von Zwangsspannungen. Da auch hier die Rissbreite von dem im Querschnitt liegenden Stahlquerschnitt abhängig ist, sollte alle rissbreitenbeschränkende, konstruktive und über die statisch erforderliche Bewehrung hinausgehende Bewehrung unterbrochen werden. Der Sollriss ist im eigentlichen Sinn keine Fuge, deshalb spricht



Abdichtung einer Wandbewegungsfuge mit einem PVC Fugenband und Fortführung mit einer PMMA-Beschichtung

die WU-Richtlinie von Sollrissquerschnitten. Die Lage der Sollrissfugen und der zu unterbrechende Stahlquerschnitt, sind auf jeden Fall mit dem Tragwerksplaner abzustimmen.

Da die erforderliche Biegebewehrung verbleibt und die Übertragung der Querkräfte durch die Verzahnung des Bleches gegeben ist, können Sollrissfugen an vielen Stellen des Bauteiles gezielt eingebaut werden.

■ Bewegungsfugen

Diese lassen die geplante Bewegung zweier benachbarter Teile eines Baukörpers gegeneinander zu. Sie sollten dort eingefügt werden, wo Setzungsdifferenzen absehbar sind. Gleiches gilt für Stellen, an denen im Endzustand temperaturbedingte Längenänderungen zu erwarten sind.

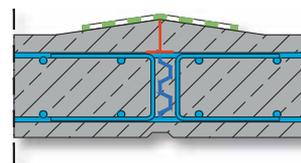
Werden keine gesonderten Betrachtungen zur Temperaturbeanspruchung oder zum Schwinden vorgenommen, sind in Hochbauten alle ca. 30 m Bewegungsfugen vorzusehen (EC 2 - 3.3.3 (3)).

Bei Raumfugen, die sich aus wärmeschutz-

technischen Gründen ergeben, sind oft große Fugenbreiten abzudichten. Hier sind entsprechende Unterlagen (z. B. verzinktes Blech), auf denen die Fugenabdichtung hergestellt werden kann, vorzusehen und beim Wärmeschutznachweis zu berücksichtigen.

Ebenso ist, soweit die Fugen begehbar sind, eine Schutzmaßnahme vorzusehen.

Für die Abdichtung der Fugen stehen je nach Fugenart und Bauteil unterschiedliche Materialien zur Verfügung, wobei die im Anhang gezeigten Konstruktionsdetails aufgrund qualitativer und wirtschaftlicher Überlegungen außenliegende PVC-Fugenbänder, Dichtungsrohre, stabilisierte Arbeitsfugenbänder und / oder eine gewebearmierte, dehnbare PMMA-Kunstharzbeschichtung vorsehen.





*Einbau Fugenband KAB
in der Fuge Sohle/Wand*

Ausführen

Allgemeines

Eine Sperrbetonbaustelle unterscheidet sich kaum von einer normalen Baustelle, so dass jedes Bauunternehmen mit engagierter Leitung diese Arbeiten ausführen kann. Dabei behält das Bauunternehmen grundsätzlich seine üblichen Aufgaben. Schalung, Bewehrung, Bestellung, Lieferung und Einbau des Betons, Verdichtung, Nachbehandlung und Schutz des Bauteils bis zur Übergabe sind ureigene Aufgaben des Bauunternehmens. Alle zusätzlichen Maßnahmen, Erstellung der abdichtungstechnischen Planung, Fachbauleitung, Kontrolle des angelieferten Betons, insbesondere des wichtigen w/z-Wertes, Lieferung und Dosierung der erforderlichen Betonzusatzmittel, die weisungsbefugte Überwachung des Beton-einbaus und der Verdichtung, die Nachverdichtung und die Einleitung der Nachbehandlung von horizontalen Flächen sind Aufgaben von Quinting.

Soweit Fugenabdichtungen, Sollrissquerschnitte oder Einbauteile nicht von den Quinting Mitarbeitern selber eingebaut werden, erfolgt eine Abnahme des durch die Bauunternehmung ausgeführten Einbaus und somit die Übernahme der Gewährleistung für die Dichtheit der Maßnahmen und der Konstruktion durch Quinting.

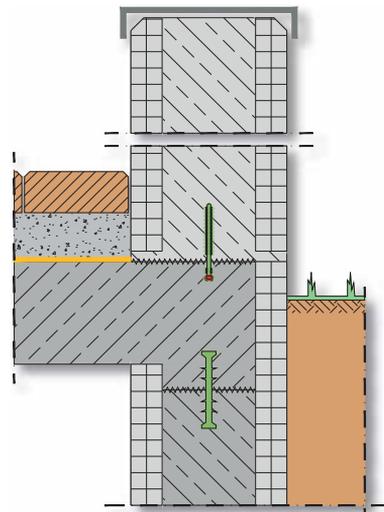
Für die Fugenabdichtungen werden von Quinting entsprechende Fugenbandsysteme, Fugenbänder, Dichtungsrohre und Kunstharzbeschichtungen geliefert und eingebaut bzw. beige stellt. Die Fugenbänder sind durch das Bauunternehmen sauber zu halten, vor Beschädigung zu schützen und die Bewehrung so zu verlegen, dass an der Abdichtungsfunktion keine Zweifel bestehen. Kunstharzbeschichtungen auf Decken sind vor Beschädigungen entsprechend den Baustellenbedingungen zu schützen. Dabei empfiehlt es sich, die Abdichtungen so spät wie möglich herzustellen.

Wasserundurchlässige
Schalungsspannstelle

Schalung und Bewehrung

Schalungen sind so herzustellen, dass sie den Frischbeton und die aus der Verdichtung herrührenden Kräfte sicher aufnehmen können. Sie sollen so dicht sein, dass kein Zementleim austritt, weshalb sich ein Sohlüberstand für die Wandschalung und auch für Elementwände bewährt hat. Schalungen dürfen erst dann entfernt werden, wenn die Festigkeitsentwicklung des Betons soweit voran geschritten ist, dass der Beton 70 % der planmäßigen Lasten sicher und ohne unzulässige Verformungen aufnehmen kann. Dabei ist die Zugabe von verzögernden Betonzusatzmitteln zu beachten, wobei durch die rasche Festigkeitsentwicklung sich die Schalfristen im Allgemeinen nur geringfügig verändern. Trotzdem dürfen die Tabellenwerte aus DIN EN 13670 nicht ungeprüft übernommen werden, der Bauleiter muss sich vor dem Ausschalen von der erreichten Betonfestigkeit überzeugen. Sperrbetondecken dürfen frühestens 7 Tage nach der Nachverdichtung mit z. B. Baumaterialien belastet werden. Dies gilt unabhängig von den Schalfristen.

Deckenschalungen die nicht auf einer tragenden Bodenplatte oder einer anderen Deckenplatte stehen z. B. auf der Schottertragschicht eines später zu pflasternden Garagenbodens, dürfen erst nach Erreichen der planmäßigen Betonfestigkeit belastet werden. Auch Teile der Tragkonstruktion der Schalung dürfen nicht vor dem Ausschalen entfernt werden. Die Belastungen sind gleichmäßig zu verteilen. Dynamische Belastungen sind mit der Quinting Bauleitung abzustimmen.





Brüstung unter einer großen Fensteröffnung, Verdichtung mit Schalungsrüttler

Bei der Verwendung neuer und saugender Holzschalung besteht für die Randzone zum verzögerten Beton der Decken die Gefahr einer Schädigung durch den Holzzuckergehalt der Schalung. Generell und nicht nur bei besonderen Anforderungen an die geschaltete Betonoberfläche sollte auf neue Holzschalungen verzichtet werden und geeignete filmbildende Trennmittel eingesetzt werden.

Decken müssen mindestens für die vorgeschriebene Nachbehandlungsdauer in der Schalung verbleiben.

Wände sind mindestens 3 Tage in der Schalung zu belassen. Werden senkrechte Randschalungen frühzeitig entfernt, so sind entsprechend gleichwertige Nachbehandlungsmaßnahmen vorzunehmen.

Schalungsanker und Schalungsdistanzhalter müssen den Anforderungen an die Wasserundurchlässigkeit genügen. Dafür stellt Quinting geeignete Bauteile zur Verfügung bzw. überprüft die von der Bauunternehmung vorgesehenen Bauteile auf ihre Eignung.

Als Abstandhalter für die untere Bewehrung eignen sich auf der Wasser zugewandten Seite (Bodenplatten) besonders gut kurze Faserbetonschlangen, spezielle Kunststoffschlangen bzw. punktförmige Unterstützungen. Sie müssen den Anforderungen für WU-Bauteile analog dem DBV Merkblatt entsprechen und in der Bezeichnung den Kennbuchstaben "A" enthalten.

Die obere Bewehrungslage von Bodenplatten und Decken ist immer auf der unteren Bewehrungslage abzustützen. Unterstützungen, die auf der Schalung bzw. auf der Sauberkeitsschicht stehen, sind nicht zulässig.

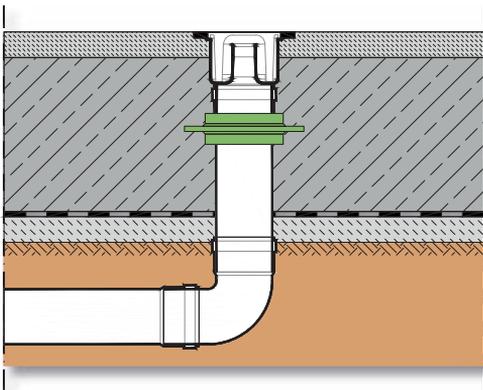
Einbauteile in WU Bodenplatten sind innerhalb oder auf der Bewehrung zu befestigen. Anker, die in der Sauberkeitsschicht enden sind mit Sperrscheiben auszurüsten.

Generell sind alle Hilfsstoffe und Einbauteile vor der Betonierung bezüglich des wasserundurchlässigen Einbaus zu überprüfen und freizugeben. Die vorhandenen Betonflächen und Fugenbänder, an die anbetoniert wird, dürfen nicht verschmutzt sein.



*Ascheberg,
Mehrfamilienhaus mit
16 Wohneinheiten und
Tiefgarage,
Weiße Wanne,
Tiefgaragendecke,
Umkehrdächer,
Architekt
Frank Sabrowski,
Greven*

Die Bewehrung ist gemäß den Bewehrungsplänen zu verlegen. In Bereichen, in denen die Betondeckung 8 cm und mehr beträgt, ist eine zusätzliche Netzbewehrung anzuordnen. Weiterhin sind an einspringenden Ecken die in den abdichtungstechnischen Plänen eingezeichneten Bewehrungszulagen einzubauen.

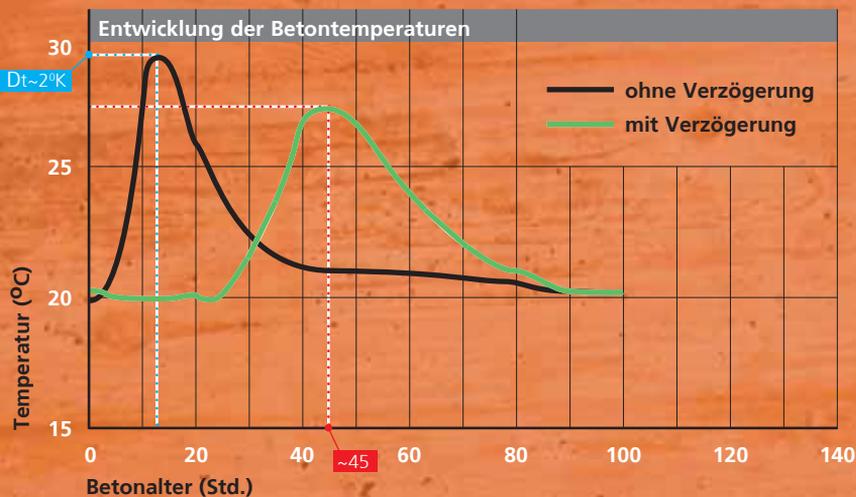


Betontechnologie

Die von Quinting mit dem vom Bauunternehmen beauftragten Transportbetonwerk festgelegte Betonrezeptur darf, außer nach Einbau einer Anschlussmischung mit reduziertem Größtkorn, auf keinen Fall während der Betonierung verändert werden. Die vom Planer festgelegten Expositionsclassen sind bei der Festlegung zu beachten. Es soll Transportbeton eingesetzt werden, für dessen Herstellung grundsätzlich Frischwasser und kein Recyclingwasser zu verwenden ist. Der Wasserzementwert darf 0,55 bzw. den Wert, der sich aus den normativen Vorgaben ergibt, nicht überschreiten. Insgesamt ist eine Betonzusammensetzung mit geringem Zementleimgehalt zu wählen.

Dies bedeutet:

- geringer Gesamtwassergehalt
- geringer Bindemittelgehalt
- Zemente mit eher schneller Festigkeitsentwicklung
- das maximal einbaubare Größtkorn kommt zum Einsatz
- gut abgestufte Gesteinskörnung (Sieblinienbereich 3)
- geringer Mehlkornanteil



Auf den Lieferscheinen sind die entsprechenden Einwaagen zu protokollieren (Ist-Lieferscheine).

Die durch die Verwendung von verzögertem Beton anfallenden Nachweise, entsprechend der DAfStb-Richtlinie für Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit, werden von Quinting beigebracht.

Mit der Zugabe der Quinting Zusatzmittel auf der Baustelle übernimmt Quinting die Gewährleistung für den von ihr veränderten Beton und dokumentiert dies auf den Lieferscheinen des Transportbetonwerks.

Verzögerung und Nachverdichtung

Die Festigkeitsentwicklung von Beton führt im Zusammenhang mit der Temperaturentwicklung aus der Hydratation und u. U. sommerlichen Temperaturen zu hohen Zwangsspannungen und damit zu Rissen, die die Dichtheit und Dauerhaftigkeit beeinträchtigen.

Die dem Beton von Quinting beigegebenen Zusatzmittel bewirken eine Verzögerung des Erstarrungsbeginns des Betons, d. h., dass die Festigkeitsentwicklung erst nach einer

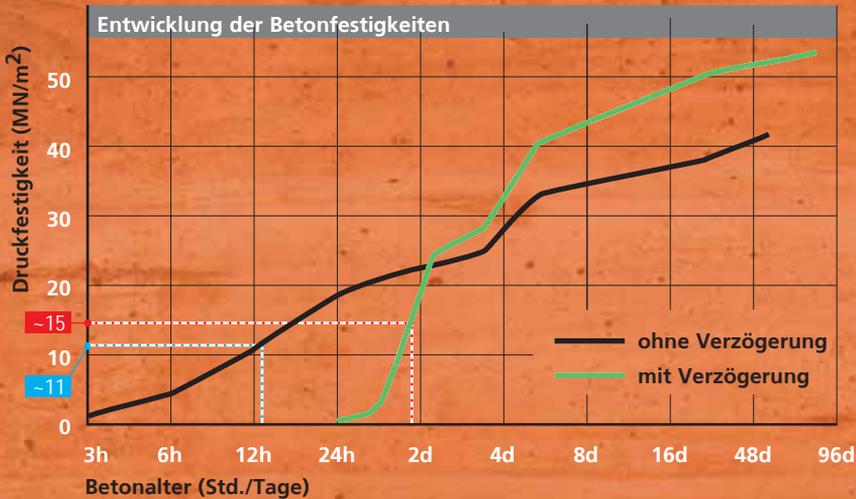
Liegezeit von ca. 30 Stunden einsetzt. Weiterhin erfolgt eine Plastifizierung des Betons zur Erreichung guter Einbaueigenschaften.

Die Verzögerung des Betons ist ein wichtiger Bestandteil der Sperrbetontechnologie für Decken und Dächer und entspricht dem Stand der Technik und den Empfehlungen der Fachliteratur.

So bewirkt der hinausgeschobene Erstarrungsbeginn, dass

- das Zementkorn intensiv vom Anmachwasser erschlossen wird und sich damit ein
 - hochwertiger Zementleim bildet, der wiederum eine
 - vollständige Hydratation ermöglicht.
- Durch die verlängerte Liegezeit verliert der Beton einen Teil des überschüssigen Anmachwasser. Damit ist zum Erstarrungsbeginn ein niedriger Wasserzementwert mit den daraus resultierenden positiven Eigenschaften vorhanden.

Unmittelbar vor dem Erstarrungsbeginn wird dann die zugehörige Nachverdichtung durchgeführt. Durch die aufgebraachte



Die beiden obigen Diagramme zeigen den Einfluss der Verzögerung des Erstarrungsbeginns um ca. 30 Stunden. So erreicht der unverzögerte Beton (schwarze Linie) nach 13 Stunden sein Temperaturmaximum, der verzögerte Beton hingegen erst nach ca. 45 Stunden. Das Temperaturmaximum ist für den verzögerten Beton um ca. 2° K und damit bezogen auf die Ausgangstemperatur um 20 % niedriger. Die zum Zeitpunkt des Temperaturmaximums vorhandene Betonzugfestigkeit, kann analog zur Betondruckfestigkeit angesetzt werden. Sie beträgt für den nicht verzögerten Beton ca. 11 N/mm², für den verzögerten Beton ca. 15 N/mm². Damit stehen ca. 40 % mehr Betonzugfestigkeit zur Verfügung. Resümierend stehen für die Riss-Vermeidungs-Strategie durch die Verzögerung ca. 40 % mehr Betonzugfestigkeit gegenüber einer um 20 % geringen Beanspruchung zur Verfügung.

Vibrationsenergie werden in der Liegezeit entstandene

- Schrumpfrisse wieder geschlossen,
- die Lagerungsdichte und damit die Rohdichte des Betons durch die Verdrängung der Poren erhöht und
- Verbundstörungen zwischen Stahl und Beton, herrührend aus dem Absetzen des Betons während der Liegezeit, vollständig beseitigt.

So stehen nach der Nachverdichtung in der oberen Bewehrungslage, entgegen der normativen Vorgabe

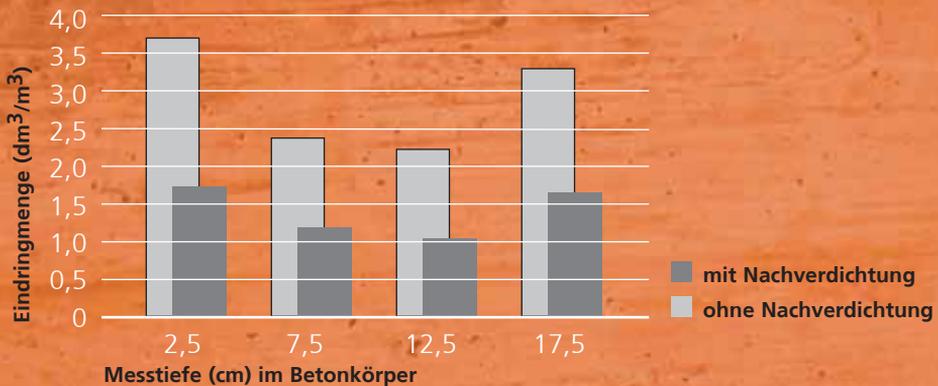
- gute Verbundbedingungen zur Verfügung.
- Auch Absetzrisse an Unterzügen und Deckenversprünge werden so vermieden.

Durch diese besondere Verfahrenstechnik bestehend aus der Langzeit-Verzögerung und der Nachverdichtung am Folgetag mit speziellen Oberflächenrüttlern

- verringert sich das Porenvolumen um ca. 50 %, die
- Eindringtiefen um ca. 10 % und die
- Eindringmengen im Bauteilinnern analog zum Porenvolumen ebenfalls um ca. 50 %.
- Die Betonzug- und Betondruckfestigkeit erhöht sich.

Damit ist die hohe Qualität des Betons, insbesondere innerhalb der Betondeckung, der Garant für dauerhaft wirksamen Korrosionsschutz und Frostbeständigkeit (siehe folgende Seite).

Einfluss einer Nachverdichtung auf Eindringmengen über die Tiefe einer 20 cm dicken Sperrbetondecke (Gesamtmittel mehrerer Rezepturen)



Festigkeit und Wassereindringtiefe werden im wesentlichen durch den Wasserzementwert zum Zeitpunkt der Erstarrung bestimmt. Da der Beton längere Zeit ohne Festigkeitsentwicklung verbleibt, können sich Poren und Kapillare bilden, die dann durch die Nachverdichtung geschlossen werden. Dabei reduziert sich das Porenvolumen über die Dichte des Bauteiles gemessen um ca. 50 %. Es entsteht ein Beton mit verbesserter Dauerhaftigkeit und erhöhter Endfestigkeit. Da ein großer Anteil der Risse in der grünen Phase des Betons entsteht, sorgt die Nachverdichtung zum Ende dieser Phase für den homogenen ungerissenen Querschnitt.

Die hohe Rohdichte des nachverdichteten Sperrbetons ist damit sichtbares Zeichen eines sehr guten und dichten Betons. Die schnelle Festigkeitsentwicklung des verzögerten Betons nach Ende der Verzögerungszeit schafft die notwendigen Voraussetzungen für eine rissfreie Konstruktion.

Denn Rissfreiheit gelingt nur dort, wo die Festigkeitsentwicklung der Entstehung von Zwangsspannungen voraus läuft.

In Laborversuchen wurde festgestellt, dass der verzögerte Beton am dritten Tag eine 40 % höhere Betonzugfestigkeit hat, wohingegen das Schwindmaß nur den siebenten Teil des Vergleichsbetons betrug. Weiterhin stellte die Ruhr-Universität Bochum fest, dass der verzögerte Beton ein deutlich geringeres Temperaturmaximum der Hydrationswärme bei wiederum gleichzeitig

höherer zur Verfügung stehender Festigkeit hatte.

So entsteht aus Sperrbeton mit der 30 stündigen Erstarrungsverzögerung und der Nachverdichtung am folgenden Tag eine dichte Decke, ein dichtes Dach.

Damit erklärt sich auch, welchen positiven Einfluss die Nachverdichtung mit vorhergehender Verzögerung des Erstarrungsbeginns auf die Festbetoneigenschaften und die Verhinderung von Verbundstörungen und Rissbildung hat.

Nachbehandlung und Oberflächenbearbeitung von Bodenplatten

Bei jeder Betonage ergeben sich Oberflächen auf die die Witterung mit Frost, Hitze,



Wärmedämmender Schutz des frisch betonierten Bauteils bei kalter Witterung und Frost

Wind und Regen direkten Einfluss hat. Entscheidend für das Erreichen der geplanten Betonqualität und für dauerhafte Betonoberflächen ist der Schutz des jungen Betons und damit die Nachbehandlung. Sie muss sicherstellen, dass das für die Hydratation notwendige Wasser auch an der Oberfläche und den Rändern vorhanden ist. Deshalb muss das Verdunsten von Wasser aus den Betonoberflächen von Anfang an verhindert werden.

So wird die Wassereindringtiefe durch eine sorgfältige Nachbehandlung deutlich reduziert und der Wasserdampfdiffusionswiderstand verbessert.

Die Rissgefahr in Wänden, herrührend aus der abklingenden Hydratationswärme, wird durch eine mindestens 3-tägige Schalfrist um mehr als 50 % reduziert. Durch den Verdunstungsschutz wird der Hydratationsgrad, die Kennzeichen für die Betonqualität und die Betonfestigkeit ist, sichergestellt. Damit entstehen dauerhafte u. frostsichere Oberflächen.

Allein diese wenigen Fakten dokumentieren

die Wichtigkeit einer ordnungsgemäßen Nachbehandlung.

Sie wird wegen der großen Bedeutung von den Mitarbeitern der Ingenieur-Gesellschaft Quinting eingeleitet, obwohl sie eigentlich als Nebenleistung Bestandteil der Aufgaben des Bauunternehmens ist. Insofern sorgt dann der Bauunternehmer für den Fortbestand der Maßnahme innerhalb der Nachbehandlungsfrist.

Als beste Nachbehandlung auf horizontalen Flächen hat sich das Fluten mit ca. 2 bis 3 cm Wasser erwiesen; frostfreie Witterung vorausgesetzt. Bei geneigten Flächen ist das Abdecken mit einer PE-Folie möglich. Sprühfilme zur Nachbehandlung sind die verbleibende Möglichkeit, wenn andere Maßnahmen nicht möglich sind. Deren Eignung ist in Abhängigkeit von späteren Oberflächenbeschichtungen zu prüfen. Sie sind für WHG-Bauteile nicht zugelassen.

Die Nachbehandlung ist für den in DIN EN 13670, Abschnitt 8.5 festgelegten Zeitraum durch den Bauunternehmer vorzuhalten. Die



**Abdichtung der Fuge am
aufgehenden Gebäude mit
PMMA**

Dauer ist von der Festigkeitsentwicklung des Betons abhängig.

Es empfiehlt sich daher, die vorhandene Betonfestigkeit mit dem Rückprallhammer festzustellen, da dies gleichzeitig Ergebnisse für die Festlegung der Schalfristen liefert.

Besondere Belastungen der Betonbauteile während der Festigkeitsentwicklung, z. B. durch Lasten aus der Lagerung von Baumaterialien oder aus einer Befahrung sind zu unterlassen bzw. vor der Betonierung abzustimmen.

Betonbauteile mit 60 cm Dicke und mehr, insbesondere wenn sie einseitig auf oder gegen Wärmedämmung betoniert werden, sind nach Überschreiten des Temperaturmaximums (i. d. R. nach zwei bis drei Tagen) mit einer zusätzlichen wärmedämmenden Abdeckung zu versehen.

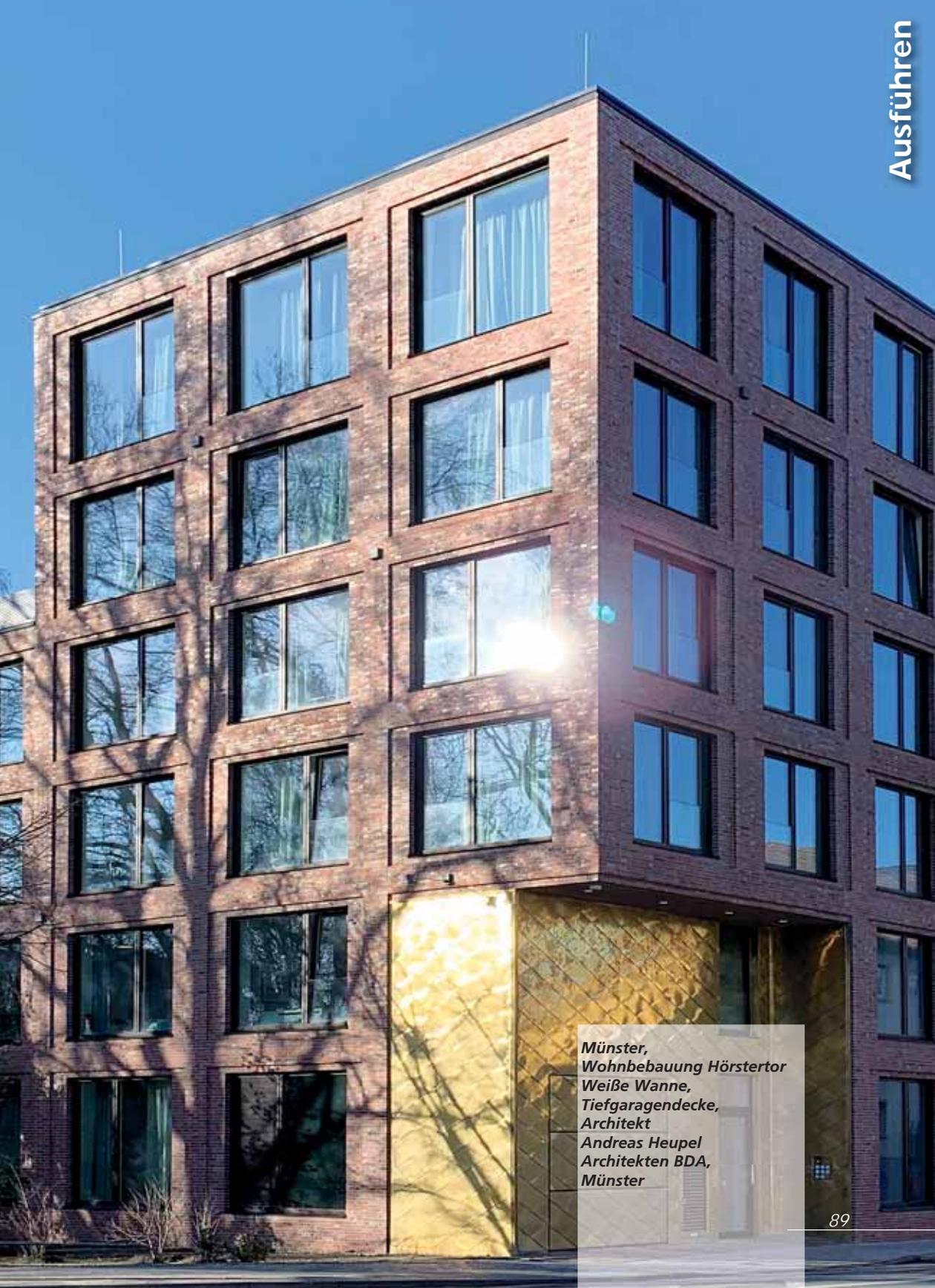
Bodenplatten von Tiefgaragen erhalten häufig, zur Vermeidung von Pfützen, ein Gefälle und werden gleichzeitig für die spätere Aufnahme einer Beschichtung geglättet.

Die damit verbundenen Arbeiten dürfen nur während des Ansteifens ausgeführt werden. Entwickelt der Beton bereits Festigkeiten entstehen netzartige Oberflächenrisse (Kra-kelee-Risse).

Die Planung sollte hier besser anstatt der Glättung einen Zementverbundestrich bzw. Fließestrich vorsehen.

Schutz der Abdichtung in der Bauphase

Sperrbetonbauteile sind in der Bauphase wegen der fehlenden Anschüttung oder dem fehlenden Aufbau vor Temperaturschwankungen und mechanischen Beanspruchungen ungeschützt. Deshalb ist es vorteilhaft, wenn auf horizontalen Flächen weiterhin Feuchtigkeit steht bzw. die Fläche durch den laufenden Baubetrieb genutzt und damit vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt ist. Sollten Flächen länger ohne Schutz bleiben, ist eine ca. 5 cm dicke Sandschicht o. glw. aufzubringen. Wände und Brüstungen lassen sich einfach mit Folie abhängen.



*Münster,
Wohnbebauung Hörstertor
Weiße Wanne,
Tiefgaragendecke,
Architekt
Andreas Heupel
Architekten BDA,
Münster*



*Oldenburg,
Quartier Burghof
am Theater,
Sohle, Wände,
TG-Decke,
Architekt
Droste, Droste & Urban,
Oldenburg*

Sperrbetonbauteile

Weiße Wannen

Die Bauteile Sohle und Wände werden zur Abdichtungsstruktur „Weiße Wanne“ zusammengefasst und kennzeichnen das Bauteil, das z. B. als Untergeschoss ins Erdreich einbindet und von außen mit Wasser beaufschlagt wird. Der Sperrbeton, als Baustoff mit definierter Wassereindringtiefe, muss dabei im Zusammenwirken mit der Bewehrung eine Vielzahl von Beanspruchungen sicher aufnehmen und für ein wasser- und durchlässiges Bauteil sorgen.

Zur gelungenen Abdichtung gehören auch die richtige Ausbildung der Fugen, der Einbauteile und Durchdringungen.

Die Belastungen des Bauwerks, bestehend aus den Last- und Zwangsspannungen im Endzustand, sind bei der Festlegung der Konstruktion ebenso wie die Spannungen aus dem Herstellungsablauf zu berücksichtigen.

Durch die Abdichtungswirkung des „weißen“ Baustoffes Beton sind dann keinerlei zusätzliche Abdichtungen gegen flüssiges und dampfförmiges Wasser erforderlich.

Dies erfordert die herausragende Stellung des Planers, wie in der WU-Richtlinie beschrieben und macht deutlich, dass die alleinige Ausschreibung von WU-Beton auch bei gleichzeitiger Verwendung einer rissbreitenbeschränkenden Bewehrung ein Planungsfehler wäre.

Im kooperativen Zusammenwirken von Bauherr und Planer, Konstrukteur, Bauunternehmer und mit der Unterstützung von Quinting entstehen dann dichte und kostengünstige Abdichtungen mit allen Vorteilen der Weißen Wanne:

- flüssigkeits- und dampfdicht
- dicht ohne weitere Schichten
- kostengünstig und schnell

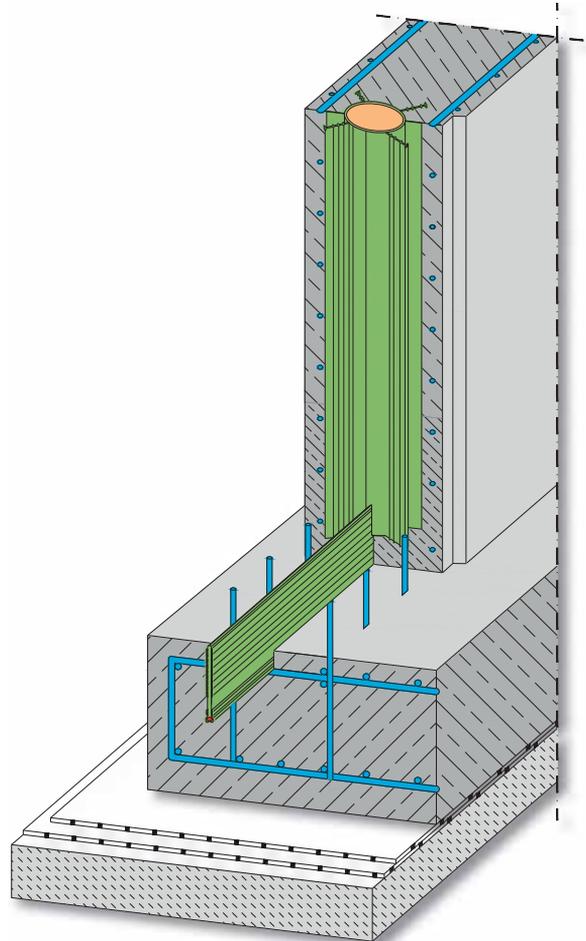


Siegen,
Neubau Haus der Musik der
Philharmonie Südwestfalen,
Weiße Wanne,
Architekt
W.O.ARCHITEKTEN
Claudia Willms,
R. Oestereich-Rappaport,
Aachen

- geeignet auch für höchste Anforderungen Nutzungsklasse A***
- witterungsunabhängig und dauerhaft
- sicher ausführbar und einfach Instand zu halten
- erweiterbar durch den Anschluss weiterer weißer Wannen

Die folgenden Betrachtungen und Details gehen von einer äußeren Belastung, z. B. durch Grund- bzw. Schichtenwasser aus. Sie sind entsprechend der WU-Richtlinie für die Nutzungsklasse A (trockene Oberflächen) ausgelegt. Hochwertige Nutzungen, wie sie im DBV Merkblatt „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen“ mit A*, A** und A*** definiert sind, basieren auf der Grundkonstruktion der Nutzungsklasse A und sind durch bauphysikalische, heizungstechnische und raumlufthechnische Ausstattungen bzw. Anlagen zu ergänzen.

Für Behälter und Schwimmbecken (Wasser von Innen), besondere Gründungssituationen, Wasserstände über OK Betonaußenwand und hohe Wasserdrücke sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.





*Frankfurt/Main,
Rietbergallee,
Tiefgaragendecken,
Generalunternehmer
Krieger und Schramm
Architekt
EARLYBIRDS ARCHITEKTEN,
Frankfurt/Main*

Bodenplatten

Damit die abdichtende Wirkung der Bodenplatte zweifelsfrei erbracht wird, sind folgende Konstruktionsvorgaben bei der Planung zu berücksichtigen:

- Sohlplattendicke mindestens 30 cm, so dass sich bei der Biegebemessung auch bei wechselnder und wechselseitiger Belastung eine eindeutige Druckzone ausbildet. Dies gilt insbesondere noch mehr für Garagen, die aufgrund der XD-Exposition eine größere Betondeckung erfordern.

- Ein Sohlüberstand ist neben der sicheren Bewehrungsführung auch für die richtige Aufstellung der Wandschalung oder die Abschalung der Elementwände sinnvoll.

- Die Sohlenunterseite ist eben auszuführen. Versprünge für Einzel- und Streifenfundamente sind zu vermeiden und diese in eine einheitlich dicke Bodenplatte zu integrieren. Die Sohle ist auf einer doppel-lagigen PE-Folie ($d \geq 0,18$ mm) sowie einer Sauberkeitsschicht aus Beton herzustellen.

- Unvermeidbare Vertiefungen, z. B. durch Pumpensäpfe, Aufzugsunterfahrten usw., sind seitlich zu vouten und mit einer trittfesten Mineralwollplatte z. B. Trittschalldämmplatte o. glw. zu polstern.

- Soweit sich nicht durch vorgesehene Bewegungsfugen oder herstellungsbedingte Arbeitstaktfugen Betonierfelder mit Seitenlängen von weniger als 25 m ergeben, sind Sollrissquerschnitte vorzusehen. Dies gilt auch wenn das Längen- / Seitenverhältnis größer als 1:2,5 wird.

Zur gewollten Rissbildung wird ein trapezförmig gekantetes Stahlblech zwischen der oberen und der unteren durchlaufenden statisch erforderlichen Bewehrung eingebaut. Alle weitere Bewehrung, die nicht dem Lastabtrag dient ist zu unterbrechen. Der sich so bildende Riss hat in Kombination mit der Verzahnung durch das Blech keinen Einfluss auf die Lastabtragung und sorgt durch seine Formgebung für eine verzahnte Fuge gemäß EC 2 DIN EN 1992-1-1, Abschn. 6.2.5.. Da es sich um eine in der Norm geregelte Bauweise handelt, ist keine geson-



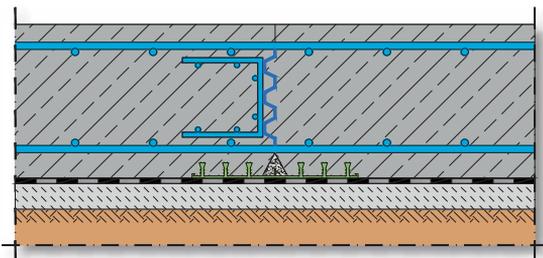
Frankfurt/Main,
Am Rebstock,
Sohle, Wände,
TG-Decke,
Dachdecken,
AS&P GmbH,
Frankfurt/Main

derte Zulassung oder Bauartgenehmigung erforderlich bzw. vorzusehen.

■ Für die Bauzeit und bis zum Erreichen ausreichender Auftriebssicherheit ist für eine wasserfreie Baugrube Sorge zu tragen. Eine eventuell erforderliche Grundwasserabsenkung muss auch die zusätzlichen Vertiefungen, z. B. an Aufzugsunterfahrten oder Pumpensümpfen ausreichend berücksichtigen. Insbesondere im Winter ist der Gefahr des Auffrierens des Baukörpers durch eine entsprechend tiefe Grundwasserabsenkung zu begegnen.

■ Erforderliche Flutungsöffnungen können mit entsprechenden Einbauteilen hergestellt und später sicher verschlossen werden.

■ Grundleitungen sind soweit eben möglich unterhalb der Sohle zu verlegen. An den Durchdringungspunkten sind sie mit umlaufenden, vollständig und ausreichend in den Beton eingebetteten Dichtkragen zu versehen. Werden Grundleitungen in der Sohle verlegt, so ist die Rohrleitung in Abhängigkeit vom Durchmesser allseitig mit mindestens 25 cm bewehrtem Beton zu ummanteln und innerhalb der Bewehrung zu befestigen. Entstehende Vouten sind mit



Anforderungen gem. EUROCODE 2 DIN EN 1992-1-1	
Vorgabe	Ausführung
$d \geq 10$	$d = 20$
$h_1 \leq 10d$	$h_1 = 40$
$h_2 \leq 10d$	$h_2 = 40$
$0,8 \leq h_1 / h_2 \leq 1,25$	$h_1 / h_2 = 1,0$
$\beta \leq 30^\circ$	$\beta = 28^\circ$

■ Alle Fugen und Sollrissquerschnitte werden planmäßig mit außen- bzw. innenliegenden Fugenbändern abgedichtet die von Quinting als durchgängiges System geplant, werkseitig vorgefertigt und vor Ort mit Stumpfstoßen verbunden werden.

Hinweise und Abkürzungen zu den Betonabstandhaltern gemäß DBV Merkblatt

DBV - c - L/F/T/A/D

Die Angaben bedeuten:

- für Regelanforderungen:

DBV - Dieser Abstandhalter erfüllt die Anforderungen dieses Merkblatts

c - Verlegemaß der Betondeckung c_v [mm]

L - Leistungsklasse L1 oder L2

- für besondere Anforderungen:

F - erhöhter Frost-Tauwiderstand

T - Eignung für Bauteile, die Temperaturbeanspruchungen ausgesetzt sind

A - hoher Wassereindringwiderstand und Widerstand gegen chemischen Angriff und Chloride in den Expositionsklassen XA, XD und XS

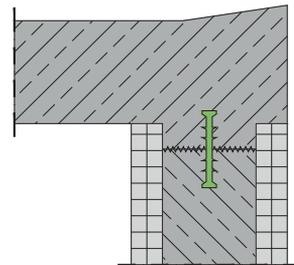
D - erlaubter Stabdurchmesserbereich für den Abstandhalter (nur ggf.)

einer Bewehrung (z. B. Q 524 A) gesondert zu bewehren und seitlich zu polstern. Alternativ besteht die Möglichkeit unterhalb der Rohrleitung eine Frischbetonverbundfolie als Abdichtung für den vorhersehbar entstehenden Riss einzubauen. Gleiches gilt auch für den Einbau handelsüblicher Bodenabläufe, Wasserhebeanlagen usw.

■ An einspringenden Ecken und an Vertiefungen (Pumpensämpfe, Aufzugsunterfahrten usw.) sind zur Reduzierung der Rissbreiten von Kerbrissen Zulagebewehrungen vorzusehen. (z. B. 5 Ø 12, l = 1,50 m oben und unten, diagonal über die Ecke). Zur Beschränkung der Rissbreite bis zur Wasserdurchlässigkeit hat sich hier der Einbau von Carbonschwarz bewährt. Für dieses Verfahren hat Quinting eine bauaufsichtliche Zulassung erhalten.

■ Die Abdichtung der Arbeitsfugen zu aufgehenden Bauteilen (Sohle/Wand, an Höhenversprüngen oder Vertiefungen) wird mit innenliegenden, stabilisierten Arbeitsfugenbändern ausgeführt, die auf die obere Bewehrungslage gestellt werden. Da die

Mindesteinbindetiefe 2,5 cm beträgt, ist die Betondeckung und die Bewehrungsführung am Rand anzupassen. Die Stöße der Fugenbänder und die Anschlüsse an die anderen



Fugenbänder werden von den Quinting Fachleuten verschweißt. Die Fugenbänder, die ohne zusätzliche Aufkantung auf die obere Bewehrungslage gestellt werden und damit nur in die Betondeckung einbinden, sind mit einem zusätzlichen Quellband ausgerüstet und bieten damit eine große Funktionssicherheit. Ihre Verwendung ist entsprechend einem vorliegenden, allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis möglich. Da die im Betonquerschnitt liegenden Fugenbänder an Ecken durch die Beweh-



Ausgelegte Fugenbänder auf doppelagiger PE-Folie, Abstandhalter für die untere Bewehrungslage

rungsführung (Eckverbügelung) behindert werden, ist hier die Eckverbügelung nach oben und unten zu verschieben oder herauszuschneiden.

Der Einbau von Fugenbändern in eine Aufkantung, die monolithisch mit der Sohle hergestellt wird, oder in die abgesenkte Bewehrung, ist bis auf wenige Anwendungsfälle i. d. R. aus Kostengründen begrenzt.

■ Für die Abstandhalter sind die Anforderungen des DBV Merkblattes einzuhalten. Sie müssen für wasserundurchlässige Betonkonstruktionen geeignet sein. Dies ist an dem Kürzel „A“ zu erkennen. Die o. g. Bezeichnung ist auf den Bewehrungsplänen wiederzufinden.

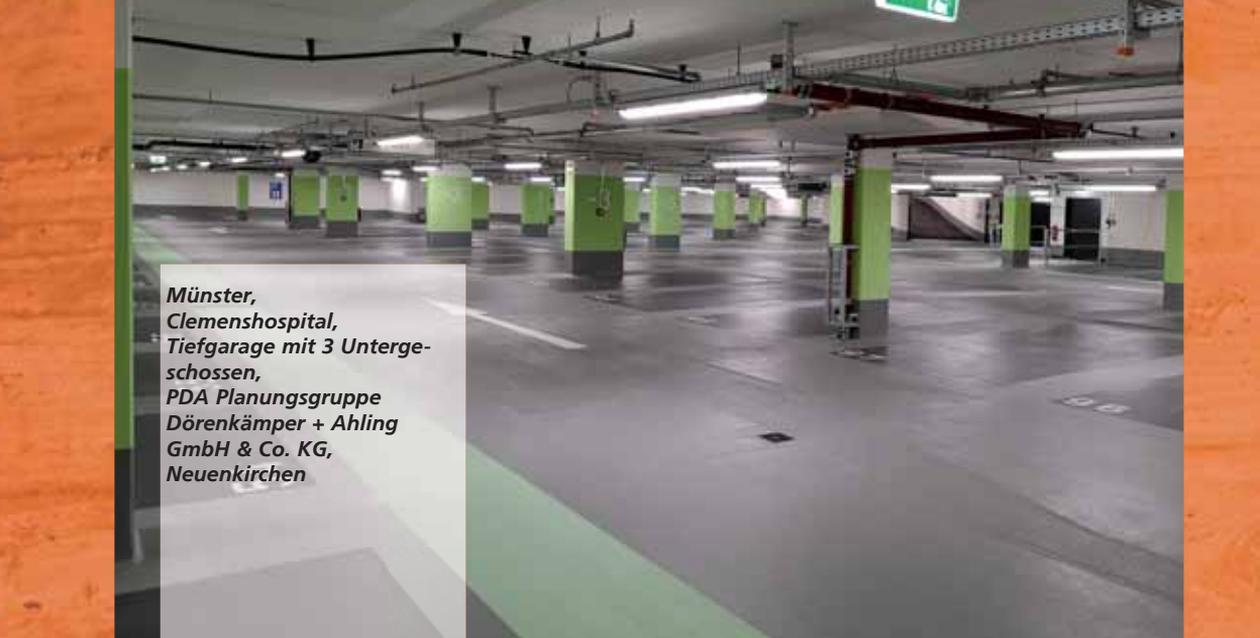
Als Abstandhalter für die untere Bewehrung eignen sich insbesondere kurze Schlangen aus Faserbeton bzw. Kunststoff und punktförmige Unterstützungen. Linienförmige gerade Abstandhalter sind in bis zu 75 cm lange Stücke zu schneiden und ungeordnet zu verlegen.

Im Bereich von außenliegenden Fugenbändern ist das Verlegemaß der Bewehrung lokal so zu vergrößern, dass die Bewehrung keinen Kontakt zu den Sperrankern der Fugenbändern hat. Dazu sind entsprechend höhere Abstandhalter vorzuhalten.

Die obere Bewehrungslage ist generell auf der unteren Lage abzustützen. Dazu eignen sich insbesondere Schlangen. Unterstützungen, die sich auf der Sauberkeitsschicht oder Schalung abstützen sind ungeeignet.

Der Einbau des Sohlenbetons erfordert besondere Sorgfalt an den Fugenbändern bei der Verdichtung und der Nachbehandlung. Hier ist unter Umständen ein kleineres Größtkorn erforderlich. Der Beton ist beim Einbau in Richtung der Dichtanker voran zu treiben.

Bei dicken Betonsohlen ist der Beton lagenweise einzubauen und die einzelnen Lagen sind mit dem Innenrüttler zu vernähen. Zur Vermeidung ungewollter Arbeitsfugen ist ein Betonierablauf festzulegen und u. U. eine entsprechende Abbindeverzögerung vorzusehen.



**Münster,
Clemenshospital,
Tiefgarage mit 3 Unterge-
schossen,
PDA Planungsgruppe
Dörenkämper + Ahling
GmbH & Co. KG,
Neuenkirchen**

Die Sohlenoberflächen sind unmittelbar nach den Betonarbeiten zur Nachbehandlung mit Wasser zu fluten oder mit PE-Folie abzudecken. Bei dicken Sohlen (≥ 60 cm) sind wärmedämmende Nachbehandlungsmaßnahmen vorzusehen. Sie sollten nach ca. zwei bis drei Tagen aufgelegt werden und bis zum Temperatenausgleich zwischen der Bodenplatte und dem Erdreich verbleiben.

Die Glättung von Sohlen mit Flügelglättern zur Herstellung von fertigen Oberflächen greift ungünstig in den Erstarrungsbeginn des Betons ein und kann zu Oberflächenrissen führen, die selten eine Wasserdurchlässigkeit bewirken aber durch Feuchtigkeit in der Bau- und Nutzungsphase gespeist werden und erst einmal von möglicherweise wasserführenden Rissen nicht zu unterscheiden sind. Deshalb empfiehlt Quinting für direkt befahrene Oberflächen anstatt der maschinellen Glättung einen zusätzlichen Verbundestrich bzw. Fließestrich zur Herstellung glatter Oberflächen vorzusehen.

Wird die Oberfläche geglättet, so ist eine Nachbehandlung bis zur Glättung und auf

jeden Fall unmittelbar nach der Glättung auszuführen.

Bei befahrenen Bodenplatten in Tiefgaragen sind zum Schutz der Bewehrung vor Chloridkorrosion immer besondere Maßnahmen, gemäß EC 2 im Auftrag des Bauherren zu planen. In Abhängigkeit dieser Maßnahmen, die in der Regel aus einem zu wartenden Oberflächenschutz besteht, sind die Betonfestigkeitsklasse und die Betondeckung sowie auch einige konstruktive Anforderungen zu erfüllen.

Weißer Wannen mit Garagennutzung

Ein großer Anteil der weißen Wannen im Untergeschoss wird für PKW-Abstellplätze also als Garage genutzt. Bezieht man die Außenwände und eventuell auch die nicht überbaute und begrünte Decke in die Betrachtung der WU-Bauteile mit ein, so erkennt man schnell, dass eine Eingliederung in die WU-Richtlinie und die Nutzungsklassen A bzw. B wenig hilfreich ist, sondern andere Kriterien und Regelwerke ausschlaggebend sind.



Die Nutzung der Tiefgarage zum Abstellen von Liebhaberfahrzeugen, Anhängern und Motorrädern reduziert den Taumitteleintrag

So finden sich normative Aussagen im EC, in den Antworten zu Auslegungsanfragen zum EC, in den Stellungnahmen des DAfStb, in der Kommentierung des EC und im DBV Merkblatt Parkhäuser und Tiefgaragen (Ausgabe 2018). Dazu kommen zahlreiche Aufsätze und Stellungnahmen in der Fachliteratur. Die noch fehlende Neuauflage der DAfStb Instandhaltungsrichtlinie und des DAfStb Heftes 555 sorgen zusätzlich für Verunsicherung.

Einzelnutzung - Mehrfach (öffentliche) Nutzung

Grundsätzlich macht der EC 2 bei den XD Expositionen keinen Unterschied bezüglich einer Garage, in der jeder Nutzer seinen eigenen festgelegten Stellplatz hat oder einer öffentlichen Garage, in der jeder Stellplatz täglich mehrfach angefahren und belegt wird. Auch fehlen Angaben über die regional deutlich unterschiedlich eingesetzten Tausalzmengen und dies obwohl für die Chloridkorrosion ein gewisser Salzgehalt im Beton erforderlich ist. Daraus ergeben sich für die Planung, Konstruktion und Instand-

haltung entsprechende Konsequenzen.

Wird die Garage innerhalb einer Wohnanlage errichtet so kann man davon ausgehen, dass das Fahrzeug werktäglich die Garage morgens verlässt und abends wiederkehrt. Es gibt Wochenenden, Urlaubszeiten, langfristig abgestellte Sammlerautos, Motorrad- und Fahrradstellplätze sowie abgestellte Anhänger u. v. a. m.

Wasser wird in diese Garagen nur in geringen Mengen eingetragen. Gleiches gilt für Tausalze. Im Übrigen sind die Radkästen moderner Fahrzeuge gekapselt, so dass der besagte Schnee- oder Eisklumpen schon lange nicht mehr in dem Volumen in die Garage eingetragen wird, wie es einmal war.

In öffentlichen Garagen fahren die Fahrzeuge hauptsächlich von mit Tausalzen gestreuten Hauptverkehrsstraßen in die Parkhäuser hinein, sie tragen die Schneelast von den Hauben und Dächern mit in die Garage und jeder Stellplatz wird täglich mehrfach belegt. Insofern gibt die Nutzung andere Vorgaben und somit sollte eine differenzierte Betrachtung



**Münster,
Wohnen im Präsidenten-
garten,
Weiße Wanne,
Tiefgaragendecke,
Architekt
KRESINGS
ARCHITEKTUR GMBH,
Münster**

tung durch den Planer zusammen mit dem Bauherren erfolgen. Diese Aufgabe findet sich auch in den Antworten zu den Auslegungsfragen zum EC und im DBV-Merkblatt Parkhäuser und Tiefgaragen wieder. Beispielfähig könnte eine Rampe mit einer Edelstahlbewehrung ausgeführt werden, so dass die Betondeckung der Bewehrung reduziert werden kann und ein Oberflächenschutzsystem überflüssig wird. Weiterhin besteht die Möglichkeit über ein Monitoring den Chloridgehalt des Betons zu beobachten und den Oberflächenschutz erst in späteren Jahren aufzubringen.

Oberflächenschutzsysteme

Der Korrosionsschutz der Bewehrung durch den Beton ist abhängig von der Dicke und der Dichte der Betondeckung. Dabei ist die Betondeckung für alle XD und XS Expositionen mit einem Verlegemaß von mindestens 5,5 cm zu planen. Die Dichte ergibt sich aus der Betonfestigkeitsklasse C30/37 bzw. C35/45 die wiederum durch den Porengehalt mitbestimmt wird. Dabei ist der Einsatz eines Betons C30/37 bezogen auf

die zwangsbeanspruchte WU-Konstruktion vorzuziehen.

Für die direkt befahrenden Bodenplatten sind zusätzliche Schutzmaßnahmen zu planen. Das DBV Merkblatt Parkhäuser und Tiefgaragen macht dazu insbesondere in Tabelle 5 entsprechende Angaben:

■ Variante A2: Bandagen

Wird kein in der Fläche aufgebrachtes Oberflächenschutzsystem geplant, so sind alle Arbeitstaktfugen, Sollrissquerschnitte und alle sonstigen Risse mit flexiblen Bandagen vor eindringendem chloridhaltigem Wasser zu schützen. Für den Beton der Bodenplatte ist ein C35/45 vorzusehen.

■ Variante B2: OS10 bzw. OS11

Wird ein flächiges und flexibles Oberflächenschutzsystem geplant, so kann die Betonfestigkeitsklasse auf C30/37 reduziert werden. Sind Undichtigkeiten vorhanden, so sind diese vor Herstellung der Beschichtung z. B. durch Kunstharzinjektion abzudichten. Aufgrund der Gefahr, dass eine nachträglich entstehende Undichtigkeit zu Beschädigungen am Oberflächenschutzsystem führt (z. B. Blasenbildung) ist diese Variante nur



*Zandvoort,
Louis Davids Carré,
Sohle, Wände,
Tiefgaragendecke,
Architekt
Architectenbureau,
A.A.Bos en Partners bv.,
Baarn*

für eine Wassersäule bis ca. 2 m über OK Bodenplatte empfohlen. Im Übrigen ist bei dieser Variante zu prüfen, ob eine an die Rissüberbrückungsfähigkeit angepasste rissbreitenbeschränkende Bewehrung sinnvoll ist.

■ Variante B1: OS8

Überschreitet die Wassersäule 2 m, so sollte ein starres Oberflächenschutzsystem gewählt werden. Jedoch sind vorweg alle Arbeitstaktfugen, Sollrissquerschnitte und sonstigen Risse mit flexiblen Bandagen abzudecken.

Alle weiteren im DBV Merkblatt beschriebenen Lösungen sind für Weiße Wannen der Beanspruchungsklasse 1 nicht zielführend. Dies gilt insbesondere für bahnenförmige Abdichtungen und Gußasphaltzuschichten. Bei der Auswahl einer starren Beschichtung ist die mögliche, nicht wasserführende, Rissbildung in der oberen Betonrandzone zu berücksichtigen.

Gefälle

Ein Gefälle in der Bodenplatte, das die Ober-

fläche einer Bodenplatte entwässert, ist bezüglich der Dauerhaftigkeit nicht erforderlich. Unabhängig von dieser Kernaussage wird ein Gefälle vielerorts propagiert ohne die Nutzung der Garage ausreichend zu berücksichtigen. Dabei wird das entwässernde Gefälle häufig als Qualitätsmerkmal definiert.

Ein entwässerndes Gefälle ist mit mindestens 2,5 % zu planen. An den Tiefpunkten sind Entwässerungsmöglichkeiten, mindestens eine Verdunstungsrinne vorzusehen. Betrachtet man dann die jeweilige Grundrissituation so entstehen nicht nur einseitige Gefälle, sondern mehrere Gefällerrichtungen mit Kehlen, Hoch und Tiefpunkten, die die Befahrbarkeit zum „Gerumpel“ und zur Fahrt durch Rinnen und Pfützen macht.

Dabei muss, wegen der für die Abdichtungskonstruktion gewünschten gleichmäßigen Bauteildicke, die Gefälleausbildung schon in der Sauberkeitsschicht beginnen und die Bewehrung so verlegt werden, dass keine größeren Betondeckungen als 8 cm entstehen. Die Oberfläche, insbesondere



**Göttingen,
Windausweg,
Wohnbebauung mit
Tiefgarage,
Weiße Wannen,
Tiefgaragendecken,
Architekt
pbs Architekten, Aachen
Sergio Pascolo Architects,
Venezia**

bei Bodenplatten mit $h \leq 50$ cm, ist ohne Lehren herzustellen und zu glätten, da sonst die Lehren für den jungen Beton wie Sollrissquerschnitte wirken.

Deshalb empfiehlt Quinting bei allen Garagen mit fester Stellplatzzuordnung aufgrund des geringen Feuchtigkeitseintrags auf ein Gefälle zu verzichten. Allenfalls sollte, wo es möglich ist, ein einfaches einseitiges Gefälle in Bodenplatten hergestellt werden. Dies gilt insbesondere, wenn aufgrund der Entwässerungssituation auch noch Bodenabläufe und Grundleitungen erforderlich werden.

Verdunstungsrinnen als Alternative zur planmäßigen Entwässerung benötigen zur Verdunstung eine ausreichend große Oberfläche. Dabei darf die Rinne nicht zu Lasten der Betondeckung hergestellt werden.

Dass die Verdunstungsrinnen wegen des konzentrierten Anfalls von Chloriden nicht direkt an Arbeitstaktfugen liegen sollten (dies gilt auch für die Fuge Sohle/Wand), versteht sich von selbst.

Entwurfsgrundsatz [a] im DBV-Merkblatt

Quinting erfüllt den Anspruch an dichte Räume und gewährleistet, soweit nichts anderes objektbezogen vereinbart wird, die Nutzungsklasse A, d. h. trockene Oberflächen. Eine allgemeine Rissfreiheit, wie sie das DBV Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“ definiert, ist über die vorgesehenen konstruktiven, ausführungstechnischen und betontechnischen Maßnahmen nicht möglich. So können Biegerisse auf der Oberseite nur bei Einfeldträgern vermieden werden, was aber für Bodenplatten und erst recht für Weiße Wannen nicht realistisch ist. Gleiches gilt für das Aufbringen einer Vorspannkraft.

Deshalb gilt:

Entwurfsgrundsatz [a] der WU-Richtlinie „Vermeidung von Trennrissen“ entspricht **nicht** Entwurfsgrundsatz [a] des DBV-Merkblatts „Parkhäuser und Tiefgaragen Vermeidung von Rissen“.

Bauteildicke, Expositionen Beton und Bewehrung

Die für Tiefgaragen anzusetzende XD



*Münster,
Landios-Gärten,
Wohngebäude mit ange-
schlossener Kita,
Architekt
MAAS & PARTNER Architek-
ten mbB,
Münster*

Exposition erfordert ein Verlegemaß der Betondeckung für die obere Lage von mindestens 5,5 cm. Für die untere Lage fallen 3,5 cm an. Damit reduziert sich der Hebelarm der inneren Kräfte derart, dass eine 25 cm dicke Bodenplatte in Tiefgaragen nicht anforderungskonform ist und von Quinting abgelehnt wird. Dazu kommen in der Regel große Stützweiten und daraus resultierend große Verformungen mit entsprechenden Biegerissen, die bei wechselnder Beanspruchung durch Wasserdruck, Last und Setzungen zu wasserführenden Rissen werden. Insofern empfehlen sich für Tiefgaragenbodenplatten Bauteildicken von $h \geq 30$ cm.

Inspektion + Wartung + Instandsetzung

Diese drei Maßnahmen ergeben die erforderliche Instandhaltung, die letztendlich die planmäßige Nutzungsdauer der Garage für die Lebensdauer sicherstellt.

Gemäß dem DBV Merkblatt Tiefgaragen und Parkhäuser sind jährliche Inspektionen für die oben genannten Ausführungsvarianten vorzusehen. Dabei ist im Rahmen dieser

Inspektionen festzustellen, ob der Schutz der Betonbauteile vor Chloridkorrosion sichergestellt ist.

Es ergeben sich u. a. folgende Fragen:

- Ist die Bodenplatte dicht oder sind wasserführende Risse entstanden?
- Sind trockene Risse entstanden?
- Sind Beschädigungen oder Verschleiß am Oberflächenschutz erkennbar?
- Sind Schädigungen an der Betonkonstruktion eingetreten?
- Ist die Entwässerung / Verdunstung funktionsfähig?
- Ist der Schutz der aufgehenden Bauteile gegeben?
- Wird der Chloridgehalt von 0,5 % Massenanteil bezogen auf den Zementgehalt ($> 1,5 \text{ kg/m}^3$) in der Ebene der Bewehrung überschritten?

Vorteilhaft ist es, wenn vor der Inspektion im Rahmen der Wartung eine Reinigung der Garage erfolgte. Diese sollte als Nassreinigung nach dem Winter erfolgen um sowohl noch vorhandene Tausalze, als auch Splitt, der den Oberflächenschutz beschädigt, zu entfernen.

Bauteildicke (m)	Bemessungswasserstand über UK-Sohle (m)	Beton C25/30 $c_{nom} = 4,0 \text{ cm}$		Beton C30/37 $c_{nom} = 5,5 \text{ cm}$		Beton C35/45 $c_{nom} = 5,5 \text{ cm}$	
		Bewehrungsvorschlag Stabstahl	Mattenstahl	Bewehrungsvorschlag Stabstahl	Mattenstahl	Bewehrungsvorschlag Stabstahl	Mattenstahl
h = 0,30	≤ 1,50	Ø 8/13,0	Q 424A	Ø 8/11,5; Ø 10/15	Q 524A	Ø 10/13,5	Q 636A
h = 0,40	≤ 2,00	Ø 8/11,0; Ø 10/15,0	Q 524A	Ø 10/13,0	Q 636A	Ø 10/11,5; Ø 12/15,0	/.
h = 0,50	≤ 2,50	Ø 8/10,0; Ø 10/14,0	Q 636A	Ø 10/12,0; Ø 12/15,0	/.	Ø 10/10,0; Ø 12/13,5	/.
h = 0,60	≤ 3,00	Ø 10/13,0	Q 636A	Ø 10/11,0; Ø 12/14,5	/.	Ø 12/12,5; Ø 14/15,0	/.
h = 0,70	≤ 3,50	Ø 10/12,0	Q 636A	Ø 10/10,5; Ø 12/13,5	/.	Ø 12/11,5; Ø 14/14,5	/.
h = 0,80	≤ 4,00	Ø 10/11,5; Ø 12/15,0	/.	Ø 10/10,0; Ø 12/13,0	/.	Ø 12/11,0; Ø 14/14,0	/.
h = 0,90	≤ 4,50	Ø 10/11,0; Ø 12/14,5	/.	Ø 12/12,0	/.	Ø 12/10,5; Ø 14/13,0	/.
h = 1,00	≤ 5,00	Ø 10/10,5; Ø 12/13,5	/.	Ø 12/11,5; Ø 14/15,0	/.	Ø 12/10,0; Ø 14/12,5	/.

Bewehrungsabstand: $10 \text{ cm} \leq s \leq 15 \text{ cm}$

Bewehrungsangaben für die Quinting Beton-Abdichtungs-konstruktion

Die vorgenannten konstruktiven und ausführungstechnischen Maßnahmen führen zusammen mit der Quinting Betontechnologie zu einer deutlichen Reduzierung der Zwangsspannungen und damit zur Vermeidung von Trennrissen mit möglicher Wasserführung. Somit wird die Anordnung einer rissbreitenbeschränkenden Bewehrung, die ja mögliche Risse in der Breite begrenzen soll, überflüssig. Da sich die Wirkung der zwangmindernden Maßnahmen nicht oder nur unvollständig erfassen lassen, ist das Erfahrungswissen des Ingenieurs gefragt, wie es schon im DAfStb Heft 400 bezüglich der rissbreitenbeschränkenden Bewehrung hieß. Auf der Grundlage dieses Erfahrungswissens führt Quinting WU-Betonkonstruktionen aus und übernimmt folgerichtig die Gewährleistung für die Dichtheit der Konstruktion.

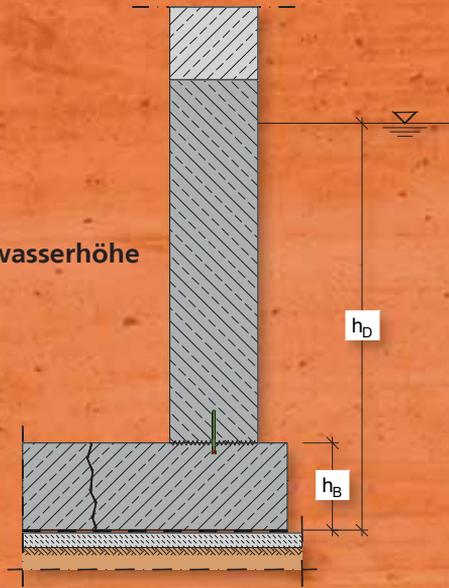
So gibt Quinting für alle abdichtenden Bauteile eine geringe konstruktive Grundbewehrung vor. Die obige Tabelle enthält Angaben für Bodenplatten. Dies führt im Vergleich zum Entwurfsgrundsatz  „Rissbreitenbe-

schränkung“ zu einer deutlichen Einsparung an Bewehrungsstahl, was wiederum zu einer nennenswerten Kosteneinsparung und damit zu wirtschaftlichen Konstruktionen führt.

Damit über abgedichtete Sollrissquerschnitte und Arbeitstaktfugen möglichst geringe Zwangsspannungen weitergeleitet werden, ist die Bewehrung hier auf die statisch erforderliche Bewehrung zu begrenzen. Alle andere Bewehrung ist zu unterbrechen. Die hierfür erforderlichen Angaben sind durch den Aufsteller des Standsicherheitsnachweises beizustellen und in die Bewehrungspläne einzutragen.

Bezüglich der Dauerhaftigkeitsbemessung ist gemäß EC 2 Tabelle 7.1 die Breite von Biegerissen auf i. d. R. $\leq 0,3 \text{ mm}$ bzw. $\leq 0,4 \text{ mm}$ zu begrenzen. Hierbei ist nur die Lastbeanspruchung, kein Zwang, anzusetzen. Die sich daraus ergebende Bewehrung ist erfahrungsgemäß durch die Biegebewehrung abgedeckt.

Verhältnis Druckwasserhöhe zu Bauteildicke



Die obige Tabelle bezieht sich auf Bodenplatten aus Beton C25/30 mit einer Betondeckung von 3,5 cm bzw. C30/37 und C35/45 mit $c_{nom} = 5,5$ cm und mit einem Druckgefälle von $h_D/h_B \leq 5$.

Diese Bewehrung entspricht ca. 50 % der sonst erforderlichen rissbreitenbeschränkenden Mindestbewehrung bei einer Rissbreite von $w_{max} \leq 0,15$ mm.

Das Verlegemaß zur Erreichung der erforderlichen Betondeckung richtet sich nach EC 2 DIN EN 1992-1-1, Abschn. 4.4.1 und ist in Abhängigkeit von der Expositionsklasse festzulegen. Es beträgt auf der Außenseite im Regelfall $c_{nom} = 3,5$ cm. Werden größere Bewehrungsdurchmesser ($d_s \geq 20$ mm) verwandt oder sind die Expositionen XC4, XD oder XS zu berücksichtigen, so ist die Betondeckung entsprechend größer vorzusehen.

Für den Anschluss der Wände an die Bodenplatte ist immer eine zweischnittige Anschlussbewehrung z. B. $\emptyset 8$ alle 15 cm als konstruktive Bewehrung vorzusehen.

Zwischen der Bewehrung steht das Fugenband. Da dieser Bereich nur eine vermindernde Nachbehandlung erfährt, ist es vorteilhaft diesen Bereich mit einem Hochdruckreiniger gründlich zu säubern.

Da Quinting für die Wasserundurchlässigkeit der Sperrbetonbauteile die Gewährleistung übernimmt, ist es selbstverständlich, dass das in allen betontechnologischen Fragen weisungsbefugte Fachpersonal die bauseitigen, abdichtungsrelevanten Vorleistungen kontrolliert und abnimmt. Es kontrolliert den angelieferten Beton bezüglich der Übereinstimmung der Lieferscheine mit der vorweg festgelegten Betonrezeptur und gibt soweit vorgesehen Betonzusatzmittel zu. Beim Betoneinbau wirkt es mit und leitet die erforderliche Nachbehandlung ein. Die Bauunternehmung sorgt für den Fortbestand der Nachbehandlung entsprechend der festgelegten Dauer und generell für die erforderlichen Schutzmaßnahmen gegen Witterungseinflüsse.



Ortbetonwand, Sollrissquerschnitt mit Q-Rohr

Wände

Für die Herstellung der Außenwände von Weißen Wannen bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten. Zum einen die herkömmlich geschaltete Stahlbetonwand oder die Elementwand bestehend aus zwei über Gitterträger miteinander verbundenen bewehrten Stahlbetonschalen von üblicherweise 5 cm bis 8 cm Dicke und einem verbindenden Ortbetonkern.

War die Verwendung von Elementwänden in Weißen Wannen lange umstritten so hat der Zwang zu wirtschaftlichem und schnellem Bauen die Elementwände auch in Weißen Wannen etabliert. Werden diese sorgfältig konstruiert und sorgfältig hergestellt, sind sie bei Bemessungswasserständen unterhalb der Arbeitsfuge Kernbeton zur aufliegenden Untergeschossdecke eine sicher ausführbare Alternative zur Ortbetonwand. Bei höheren Wasserständen sind die verspringenden Abdichtungsebenen, insbesondere im Bereich der Stoßfugen der Elementwandplatten und der aufliegende

Decke und dem Übergang zur Fassade im Erdgeschoss, bei der Festlegung der Abdichtungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Ortbetonwände

Ebenso wie die Sohle werden die Wände durch von außen drückendes Wasser belastet. Da beim eigentlichen Betoniervorgang viele Bereiche nicht mehr einsehbar sind, ist dies bei den konstruktiven Vorgaben, auf der sicheren Seite liegend, zu berücksichtigen und bei der Herstellung besondere Sorgfalt erforderlich.

Wände sollen ebenso wie die Sohle mit der Mindestdicke von 30 cm geplant werden. So ist sichergestellt, dass das Arbeitsfugenband im Übergang Sohle/Wand gut eingebettet wird. Schüttrohre können zwischen der Bewehrung bis auf die richtige Betonierhöhe herunter geführt werden, an Einbauteilen und unter Fensteröffnungen lässt sich der Beton sicher vorantreiben. Geringere Wanddicken (nach WU-Richtlinie ab 24 cm) sind auf durch andere Zwänge hervorgerufene Einzelfälle zu beschränken.



*Im Lübecker Gründungs-
viertel entsteht eine inner-
städtische kleinteilige
Wohnbebauung mit 38
Häusern. Diese erhielten, um
umfangreiche Gründungs-
maßnahmen zu vermeiden,
vorweg eine durchgehende,
gemeinsame und bewe-
gungsfugenlose Sperrbeton-
Bodenplatte*

Schlitze und Aussparungen sind nicht zulässig bzw. erfordern zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen. Durchbrüche sind mit entsprechenden Einbauteilen (Futterrohren) auszuführen. Der lichte Abstand zwischen zwei Durchbrüchen oder zu einer Fuge hin sollte mindestens 20 cm betragen.

■ Als Betonfestigkeitsklasse ist, soweit aus Standsicherheitsgründen keine andere Festigkeitsklasse erforderlich wird, ein C25/30 zu wählen. Dies ist auch in Tiefgaragen möglich, in die über Fahrzeuge Tausalz eingeschleppt wird. Grundlage ist die Auslegungantwort des Normenausschusses, der in Tiefgaragen keine Fahrzeuggeschwindigkeiten ansetzt, die eine Belastung mit salzhaltigem Spritzwasser oder Sprühnebel zur Grundlage hat. Im Weiteren ist die Betonierfuge Sohle/Wand durch eine Hohlkehle und auch der Sockel durch die hochzuziehende Beschichtung der Bodenplatte geschützt.

■ Licht- und Lüftungsschächte sowie Kelleraußentreppen sind in die „Weiße Wanne“ zu integrieren. Sie beginnen auf der nach außen vorspringenden Sohle und

die äußeren Wandungen werden zusammen mit den Außenwänden betoniert. Auch die Kelleraußenwand zum Kellerhals hin ist in der Anschlussfuge Sohle/Wand mit einem Fugenband zu sichern und ebenfalls in Sperrbeton herzustellen.

Liegen Fensteröffnungen unterhalb des Bemessungswasserstands und sind vorgehängte bzw. anbetonierte Konstruktionen vorgesehen, so sind die umlaufenden Fugen vor der Montage in der Wandebene und nachträglich zum montierten Lichtschacht hin abzudichten bzw. über Injektionsschläuche zu sichern. Alle für Tagwasser nach oben offenen Konstruktionen sind mit rückstausicheren Entwässerungen auszurüsten.

Arbeitstaktfugen und Sollrissquerschnitte, die in abgedichteten Lichtschächten enden, sind zusätzlich von außen im Erdreich und im Lichtschacht mit Bandagen abzudichten.

■ In den Außenwänden aus Ortbeton werden im Abstand vom maximal 2,5-fachen der Wandhöhe, mindestens jedoch alle 6 m, Dichtungsrohre als Sollrissquerschnitt

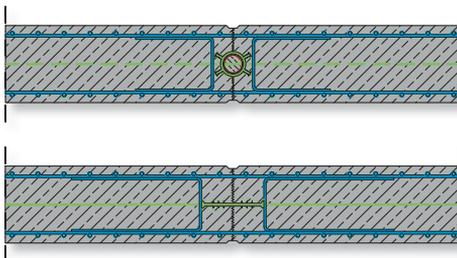


Rohrdurchführung mit Sperrscheibe

eingebaut. Die Dichtungsrohre erzeugen durch die Schwächung des Betonquerschnitts einen Riss, der durch die Profilgebung des Rohres mit Sperrankern gleichzeitig abgedichtet wird. Damit können beliebig lange Wandabschnitte in einem Betoniervorgang hergestellt werden und die mühselige Betonierung vieler kleiner, mit Fugenbändern gesicherter Wandabschnitte entfällt. Selbstverständlich kann auch an jedem Dichtungsrohr ein Betonierabschnitt enden, jedoch gestaltet sich die Abschaltung einer Fuge, die mit einem innenliegenden Fugenband abgedichtet wird, deutlich einfacher. Konstruktive Schwachpunkte, z. B. Fensteröffnungen sind bei der Planung der Dichtungsrohre ebenso zu berücksichtigen wie die den Riss begrenzende Bewehrungs-

konzentrationen an Wandecken oder an in die Wand integrierten Stützen. Senkrechte Arbeitstaktfugen in Wänden können einfach mit innenliegenden Fugenbändern, die mit dem Fugenband Sohle/Wand verschweißt werden, abgedichtet werden. Für Bewegungsfugen empfiehlt sich die äußere Abdichtung mit Fugenbändern, die an die Fugenbänder der Sohle anschließen und mit den Kunstharzabdichtungen der Deckenfugen verbunden werden. Für breite Fugen, z. B. zur Durchführung von Wärmedämmung, sind breite Fugenbänder (AA 500/30) oder äußere Kunstharzbeschichtungen vorzusehen.

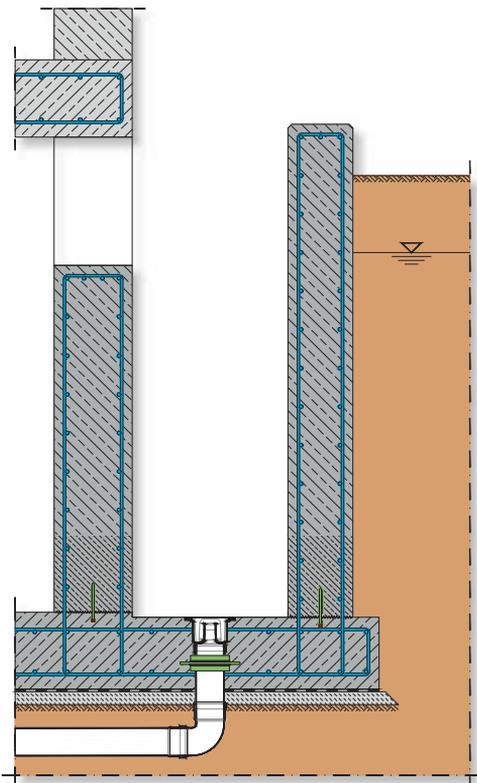
■ Rohr- und Kabeldurchführungen werden in Wänden im Regelfall in geteilter Ausführung, bestehend aus einem Futterrohr aus Faserzement bzw. einem Stahlrohr mit umlaufendem Sperrflansch und einem Dichtungseinsatz, als Ringraumdichtung hergestellt. Die Dichtheit der einbetonierten Teile gewährleistet Quinting. Die mit der Rohrleitung zu montierenden Dichtungseinsätze stehen für verschiedenste Rohrleitungsdurchmesser in ein- und mehrfach





*Offener Lüftungsschacht
als Teil der Weißen Wanne*

Lichtschacht mit Bodenablauf



dichtender Form und für die gleichzeitige Durchführung mehrerer Kabel und / oder Rohrleitungen zur Verfügung. Bei direkt einbetonierten Rohrleitungen ist ein Dichtkragen vorzusehen.

Für Schalungsanker (Spannstellen) in Sperrbetonwänden sind ausschließlich Systeme zu verwenden, deren Wasserundurchlässigkeit nachgewiesen ist. Quinting bietet hierzu ein eigenes System an. Der beidseitige Verschluss erfolgt durch das ausführende Bauunternehmen.

Falls man von außen nicht mehr an die Wände herankommt oder der sofortige Verschluss gewünscht ist, sind geteilte Systeme mit einbetonierter Sperrscheibe zu verwenden. Für andere vom Bauunternehmer vorgeschlagene Systeme sind entsprechende Prüfzeugnisse, die die Eignung nachvollziehbar bestätigen, vorzulegen.

Zur Vermeidung früher Rissbildung durch eine ausreichend vorhandene Betonzugfestigkeit und zur Nachbehandlung des Betons ist es unerlässlich, dass Sperrbetonwände mindestens 3 Tage in der nicht gelösten



*Regensburg,
Lore-Kullmer-Straße,
Tiefgaragendecke,
Stadtbau GmbH,
Nürnberg*

Schalung verbleiben. Wird eine Wärmedämmung in die Schalung gestellt, damit sie gleich anbetoniert ist, so beträgt die Schalfrist mindestens 5 Tage.

Werden Wände mit einhäufiger Schalung gegen einen Baugrubenverbau hergestellt, so ist für eine vollständige Trennung zwischen dem Verbau und dem Beton durch entsprechende Zwischenlagen oder durch eine verlorene Schalung zu sorgen.

■ Damit der Anschluss zur Sohle einwandfrei gelingt, ist vor dem Schließen der Schalung die Arbeitsfuge sorgfältig zu reinigen und vorzunässen. Für den sicheren Anschluss des Wandfußes wird zum Betonierbeginn eine feinkörnige Anschlussmischung (Körnung 0 - 8 mm) eingebaut.

Danach sind die Wände umlaufend lagenweise (≤ 60 cm) zu betonieren. Die einzelnen Lagen sind durch den eintauchenden Innenrüttler untereinander zu vernähen. Damit, bedingt durch die Fallhöhe des Betons (maximal 1,5 m), keine Entmischung auftritt, sind bei großen Fallhöhen Schüttrohre zu

verwenden. Die letzte Lage ist nach Abschluss der Betonierung noch einmal mit dem Innenrüttler vor dem Erstarrungsbeginn des Betons nachzuverdichten. Zur Nachbehandlung ist der Wandkopf mit Wasser zu fluten oder mit PE-Folie abzudecken.

Im Bereich von Fensteröffnungen ist eine ausreichende Anzahl von Rüttelöffnungen in der Schalung vorzusehen, damit die Brüstungen ausreichend verdichtet werden können. Bei großen Fensteröffnungen sind Schalungsrüttler einzusetzen.

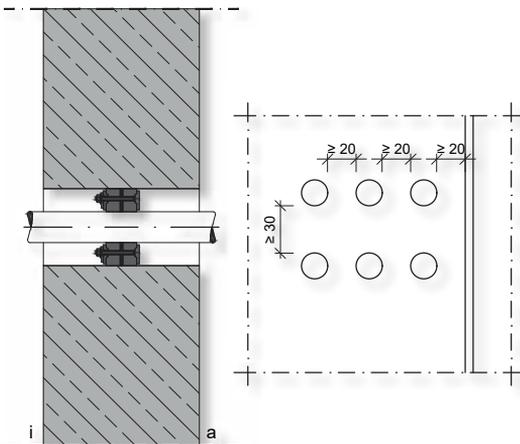
■ Werden die Außenwände als tragende Wandscheiben genutzt (z. B. über Pfahlgründungen), so sind die Dichtungsrohre in den Bereichen mit geringer Querkraftbeanspruchung z. B. oberhalb der Pfähle vorzusehen. Im Übrigen kann bereits der Ansatz eines Sohlen- und Deckenstreifens für eine Reduzierung der Beanspruchung der Wand sorgen und somit auch an anderen Stellen den Einsatz von Dichtungsrohren ermöglichen.

Sollen Sperrbetonwände mit Sichtbetonan-

Kernbohrung / Wanddurchführungen mit Ringraumdichtung

forderungen hergestellt werden, so ist die Verwendung von Anschlussmischungen mit möglichen unterschiedlichen Farbgebungen, die erforderliche intensive Verdichtung und die gewollte Rissbildung an den Dichtungsrohren und die immer einzukalkulierende ungewollte Rissbildung mit erforderlicher nachträglicher Abdichtung zu beachten.

Wanddurchführung



Bewehrung von Ortbetonwänden:

Beim vorgesehenen Entwurfsgrundsatz **a** und bei Beachtung der vorgenannten Hinweise und durch den Einsatz entsprechender Betonrezepturen erübrigt sich eine Bemessung hinsichtlich der Anordnung einer Mindestbewehrung.

Für die Bewehrung von 24 bis 36,5 cm dicken Sperrbetonaußenwänden ist eine innen und außen angeordnete konstruktive Mindestbewehrung von $A_s = 3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$ (horizontal $\emptyset 8/15$) vorzusehen.

Besondere rissbreitenbeschränkende Bewehrungszulagen, insbesondere am Wandfuß, sind nicht erforderlich. Soweit statisch keine höhere Bewehrung erforderlich ist, ist die am Dichtungsrohr durchlaufende Bewehrung weitestgehend zu unterbrechen, so dass lediglich die erforderliche Querbewehrung (20 % der vertikalen Bewehrung) vorhanden ist. Insofern ist mindestens jeder zweite horizontale Stab zu schneiden.

Fensteröffnungen in den Außenwänden erfordern Zulagebewehrungen. An den unteren beiden Fensterecken sind zur

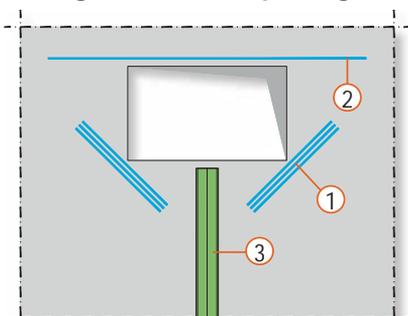


Ortbetonwand vor Schließen der Schalung

Reduzierung der Kerbrissbreiten diagonal innen und außen jeweils $3\text{Ø}10$, $l = 1,20\text{ m}$ und im Sturzbereich über der Fensteröffnung eine Sturzbewehrung mit mindestens $4\text{Ø}12$ mit beidseitig 50 cm Verankerungslänge vorzusehen. Diese Bewehrung ist unabhängig davon, ob im Brüstungsbereich ein Dichtungsrohr vorgesehen ist.

Die erforderliche (äußere) Betondeckung richtet sich nach EC 2. Sie beträgt im Regelfall $c_{\text{nom}} = 3,5\text{ cm}$. Werden größere Bewehrungsdurchmesser ($d_s \geq 20\text{ mm}$) verwendet oder sind die Expositionen XC4, XD oder XS zu berücksichtigen, so ist die Betondeckung zu vergrößern.

Zulage Fensteraussparung



- 1 $3\text{Ø}12$, $l = 1,50\text{ m}$ (innen und außen)
- 2 $4\text{Ø}12$
- 3 Quinting Dichtungsrohr

Elementwände

Stahlbetonwände werden zunehmend unter Verwendung von Elementwänden hergestellt. Diese bestehen aus zwei im Fertigteilwerk hergestellten, geschosshohen Fertigteilplatten, die durch einbetonierte Gitterträger miteinander verbunden sind und dem auf der Baustelle hergestellten Ortbetonkern. Die Fertigteile enthalten die erforderliche Bewehrung und stellen den Verbund zum Ortbetonkern über die Rauigkeit auf den Innenflächen der Fertigteile her. Da ihr Einsatzgebiet zunehmend auch im Bereich der Weißen Wannen ist, widmet die WU-Richtlinie ihnen das Kapitel 11.2.

Das beauftragte Fertigteilwerk ist vom Planer bzw. Bauunternehmer über die Ausführung als Weiße Wanne zu informieren und auf eine Detailabstimmung mit Quinting hinzuweisen.



Blick in eine Elementwand

Weiße Wannen, die mit diesen Elementen hergestellt werden, bedürfen besonderer Sorgfalt in der Planung. Insbesondere ist auf einen ausreichenden Ort betonquerschnitt zu achten. Diesen sieht Quinting aus konstruktiven Gründen mit mindestens 18 cm Dicke vor. Dies bedingt unter Berücksichtigung der üblichen Fertigteildicken planerisch eine Gesamtwandstärke von im Minimum 30 cm. Die Planung sollte, soweit keine besonderen Expositionen z. B. XD, XS oder XC4 vorgesehen sind, besser von 32 cm ausgehen. Bei Vorgabe der obigen Expositionen ergeben sich entsprechend große Gesamtwanddicken um Herstellungstoleranzen auszugleichen.

Der Bereich der Elementstöße ist für den abdichtenden Ort betonquerschnitt eine Sollbruchstelle und muss abdichtet werden. Dabei hängt die Anzahl der Elemente und damit abzudichtenden Stöße von der Tragfähigkeit des Montagekrans ab. Hier sollte im Sinne der Minimierung der Fugenanzahl auf ausreichende Krantragfähigkeit geachtet werden. Zur gezielten Rissbildung und zur gleichzeitigen Abdichtung ist ein Dichtungsrohr einzubauen. Soweit statisch keine

besonderen Anforderungen bestehen, kann der sonst übliche Bewehrungskorb entfallen.

Der Übergang von der Sohle zur Wand wird mit einem Arbeitsfugenband abgedichtet, das auf die obere Bewehrung gestellt wird. Die obere Betondeckung der Bodenplatte muss dazu mindestens 25 mm betragen. In jedem Fall ist das Fertigteilwerk auf das Arbeitsfugenband hinzuweisen, damit die Gitterträger entsprechend zurückgenommen werden. Im Bereich von aufgehenden, außenliegenden Fugenbändern aus der Sohle sind in der Außenschale der Wandelemente entsprechende Aussparungen vorzusehen.

Zur Justierung der Fertigteilwände werden diese auf Unterlegplatten gestellt und mit Schrägstützen, die über Dübel in der Bodenplatte verankert werden, gehalten. Hinsichtlich der Punktlasten und der Dübelbefestigung ist auf ausreichende Betonfestigkeit (Alter) der Bodenplatte zu achten.

Die Aufstandsfuge der Elemente von mindestens 3 cm Höhe und die Stoßfugen der Fertigteile sind dicht abzuschalen, so dass

*Einfamilienhaus,
Weiße Wanne, Herstellung
mit Elementwänden*



kein Feinmörtel heraus laufen kann. Dabei ist die Verwendung von Montageschaum unzulässig.

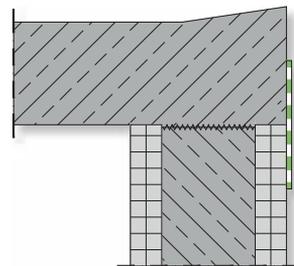
Die inneren Wandungen der Betonfertigteile müssen eine definierte Rauigkeit aufweisen. Diese ist bei der Anlieferung zu prüfen. Für bei der Anlieferung vorhandenen oder während der Montage entstandenen Risse sind zusätzlich abdichtende Maßnahmen vorzunehmen. Vor der Betonierung sind die Innenflächen der Elementwände und die Arbeitsfuge sorgfältig vorzunässen. Die Oberflächen sollen mattfeucht sein und auf der Arbeitsfuge zur Bodenplatte darf kein Wasser stehen.

Werkseitig eingebaute Wanddurchführungen, Abstandhalter, Transportanker und Gewindehülsen usw. müssen (entsprechend der Beanspruchungsklasse) wasserundurchlässig sein.

Horizontale Betonierfugen in Doppelwandelementen können nicht abgedichtet werden und sind deshalb unzulässig, weshalb z. B. die Anschlussbewehrung für die Decken zum

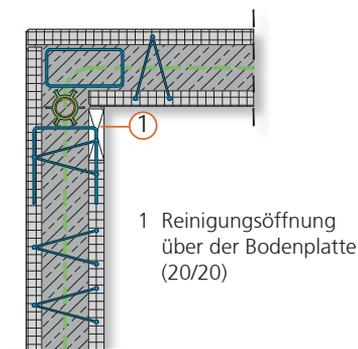
Betoniertermin der Wände eingebaut sein muss.

Die Arbeitsfuge zwischen der Wand und der aufliegenden Decke wird vorteilhaft ca. 10 cm unter UK-Decke angeordnet, so dass ein Fugenband zur Abdichtung der Fuge eingebaut werden kann. Schließt an eine so hergestellte Außenwand eine Sperrbetondecke an, kann sich die vertikale Betonierfuge zwischen dem Ortbeton der Decke und der äußeren Fertigteilenschale aufgrund der Deckendurchbiegung öffnen und steht u.U. voll Wasser. Um Schäden an der Substanz zu vermeiden empfiehlt es sich, die Fuge abzudichten oder die äußere Wandschale bereits auf UK der Sperrbetondecke enden zu lassen, so dass keine vertikale Fuge zur Decke hin entsteht.



Arbeitstaktfuge in einer Elementwand, Abdichtung mit einem Fugenband AS 240

Da bei Elementwänden besonderes Augenmerk auf die Fuge Bodenplatte / aufgehende Wand zu legen ist, sind Reinigungsöffnungen in den Wandecken vorteilhaft, da bei der Montage gerade hier häufig unzulässige Verschmutzungen entstehen, die sonst nicht mehr entfernt werden können. Gleichzeitig ist die Fuge Sohle/Wand vor der Montage sorgfältig zu reinigen. Bewährt hat sich der Einsatz von Hochdruckreinigern.



Der Beton ist lagenweise, entsprechend den Höhenvorgaben des Fertigteilwerks, einzubauen. Auf jeden Fall ist im Sohle/Wandan-

schluss eine Anschlussmischung mit 8 mm Größtkorn bis in 30 cm Höhe einzubauen. Für den folgenden Beton ist ein Größtkorn von 16 mm vorzusehen. Auch bei Elementwänden ist die oberste Lage noch einmal nachträglich zu verdichten und eine Nachbehandlung vorzusehen.

Die WU-Richtlinie sieht für Elementwände besondere Dokumentationspflichten vor, so ist der Anfangs- und Endzeitpunkt:

- des Vornässens,
- der Entladung der Fahrmischer sowie
- der Betonagen zu dokumentieren.

Da die planmäßig abdichtende Ebene durch den Ortbetonkern gebildet wird, ist es wichtig, diesen Kernbeton sicher einzubringen, zu verdichten und auch alle einbindenden Fugenabdichtungen sicher mit Beton zu umschließen. Deshalb ist die Dicke des Ortbetonquerschnittes für das Gelingen der Abdichtungs konstruktion von besonderer Bedeutung.

Sollrissfuge ohne durchgehende Bewehrung



Bewehrung in Elementwänden

Elementwände werden in Fertigteilwerken auf Stahltischen gefertigt und unterliegen damit keiner herstellungsbedingten Zwangsbeanspruchung wie bei Ortbetonwänden. Der Ortbetonkern ist durch die Rauigkeit der Schalen fest mit diesen verbunden. Die regelmäßigen senkrechten Fugen werden vorteilhaft mit dem Quinting Dichtungsrohr als Sollrissquerschnitt ausgeführt. Dabei sollte auf den sonst üblichen Bewehrungskorb verzichtet werden.

Damit bedürfen Elementwände im System Quinting keiner rissbreitenbeschränkenden Bewehrung.

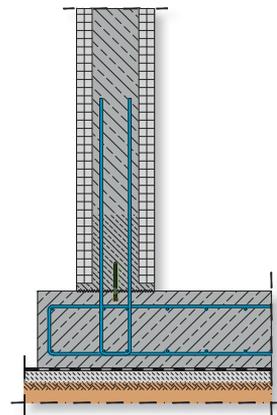
Die aus dem Standsicherheitsnachweis und aus Transportgründen erforderliche Bewehrung ist ausreichend.

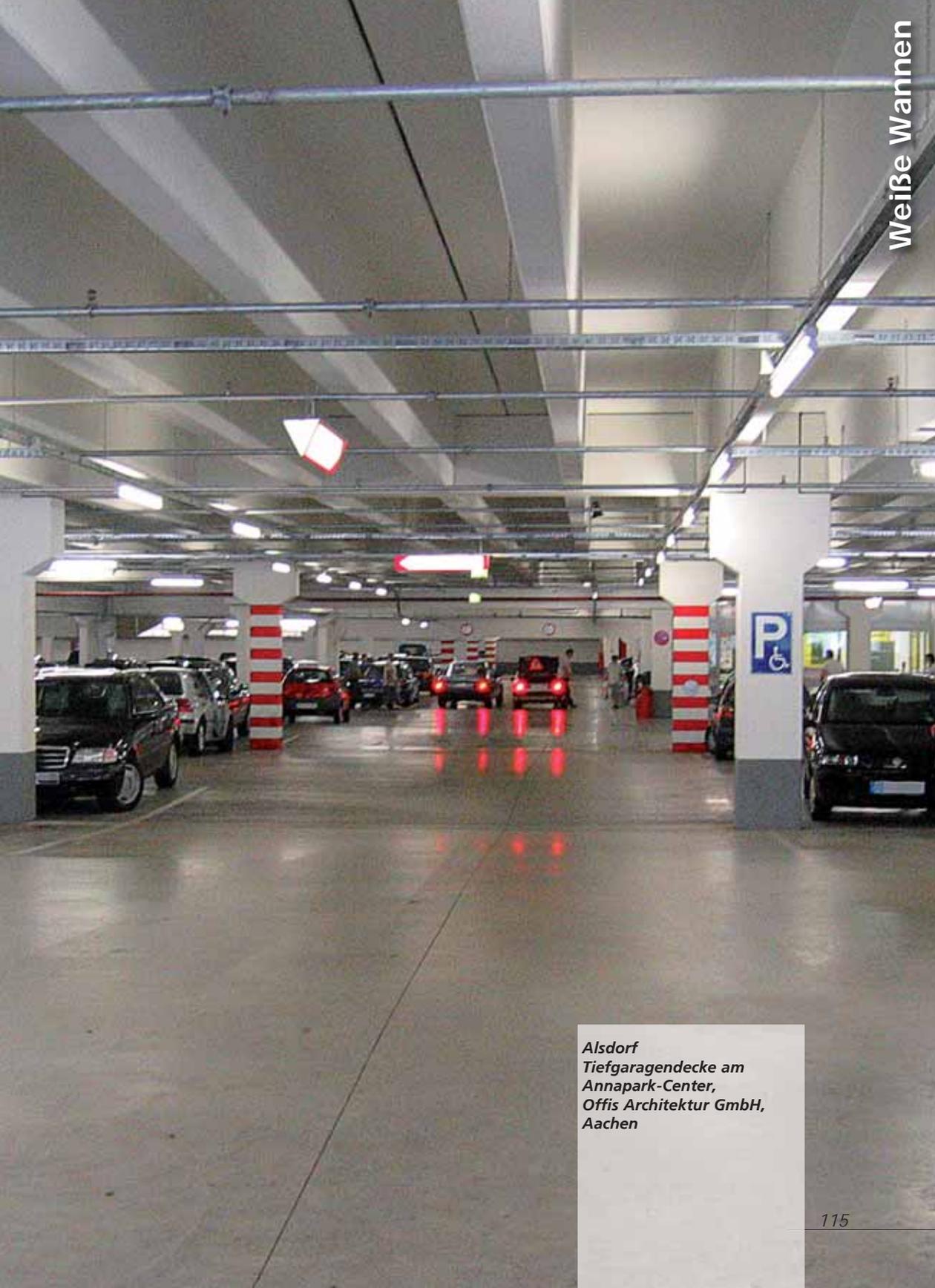
Für den sicheren Einbau des Dichtungsrohres und damit das Rohr beim Betoniervorgang gehalten wird, sind nur wenige Montagebügel erforderlich.

Die Anschlussbewehrung Sohle/Wand ist immer zweischnittig auszuführen (Steh-

bügel $\varnothing 8/15$ cm), um einen Kontakt mit der vorhandenen Fugenabdichtung sicher auszuschließen.

Die Verwendung von Elementwänden setzt besondere Sorgfalt in der Planung sowohl bei der Objektplanung wie auch bei der Planung der Fertigteile, bei deren Herstellung, der Montage und beim Ausbetonieren des Ortbetonquerschnitts voraus. Deswegen sieht die WU-Richtlinie eine Vielzahl von Dokumentationspflichten vor.





*Alsdorf
Tiefgaragendecke am
Annapark-Center,
Offis Architektur GmbH,
Aachen*



Gute Rauigkeit sorgt für guten Haftverbund und eine geringe Gefahr der Hinterläufigkeit



Rauigkeit im Rahmen der Vorgabe der WU-Richtlinie

Die folgende Checkliste soll helfen die Pflichten zu erfüllen, als auch weitere Hilfestellung für eine gelungene Ausführung sein.

- Der Wandstellplan liegt vor. Die Wandelemente sind ordnungsgemäß und gemäß dem Plan montiert. Die Mindestdicke des Kernbetons von 18 cm ist eingehalten, die Dicke des Kernbetonquerschnitts beträgt cm.
- Die Anschlussbewehrung aus der Sohle kommend ist zweischnittig.
- Die Fugenabdichtung steht mittig zwischen der Anschlussbewehrung und den Elementwandschalen. Sie ist ordnungsgemäß entsprechend dem AbP eingebaut.
- Die jeweiligen Innenseiten der beiden Schalen weisen die gemäß Richtlinie erforderliche Rautiefe von mindestens 1,5 mm auf.
- Die Wandelemente sind ohne Beschädigungen und Risse. Für beschädigte und gerissene Fertigteile sind zusätzliche Dichtmaßnahmen erforderlich. Dies betrifft die Fertigteile Nr.
- Die Fuge zwischen Oberkante Bodenplatte und Unterkante Fertigteil beträgt ≥ 30 mm. Die äußeren Unterlagsplatten wurden zur Betonierung entfernt.
- Die horizontalen und vertikalen Fugen sind abgeschalt. Bauschaum wurde nicht verwendet.
- In allen vertikalen Fugen steht ein in der Lage sicher und gemäß dem AbP eingebautes Dichtungsrohr.
- In den vertikalen Arbeitstaktfugen ist eine Fugenabdichtung eingebaut und mit der Fugenabdichtung Sohle/Wand verbunden.
- Die Boden/Wand-Fuge ist sauber und ohne stehendes Wasser (mattfeucht).
- Die Betonierung ist so geplant, dass die gemäß Plan zulässige gleichmäßige



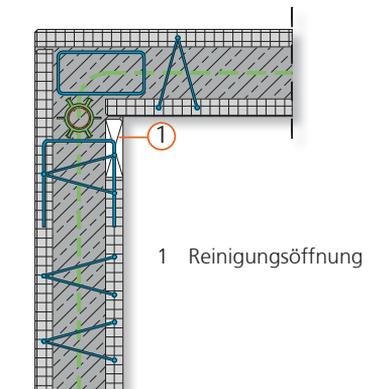
Mangelhafte Rauigkeit mit geringem Verbund und großer Gefahr der Hinterläufigkeit

Höhe der Betonierlagen und die maximale Zeitspanne zwischen dem Anmischen des Betons und dem erfolgten Einbau der folgenden Lage (90 min.) nicht überschritten wird.

- Die Wandelemente sind mattfeucht und wurden zwischen Uhr und Uhr vorgeätzt.
- Die Fertigteilterperatur beträgt zum Betonierbeginn° C.
- Für die Fuge Sohle/Wand ist eine Anschlussmischung mit 8 mm Größtkorn für ≥ 30 cm Einbauhöhe bestellt.
- Die Betonierung begann um Uhr und endete um Uhr.
- Die Ankunftszeiten und der Zeitpunkt der vollständigen Entladung werden für jeden Fahrmischer dokumentiert.
- Alle Betonierlagen wurden durch den eintauchenden Innenrüttler miteinander „vernäht“. Die letzte Lage wurde nach

Abschluss des Betoneinbaus ein weiteres mal verdichtet.

- Die Nachbehandlung der Wandoberkante erfolgte mittels PE-Folie.
- Horizontale Arbeitsfugen in den Wänden entstanden nicht.
- Der Verschluss der Bohrlöcher für die Verankerung der Schrägstützen in der Bodenplatte erfolgte mit einem Betoner-satzsystem.





**Ramstein,
Air Base,
Schwimmbecken mit
Spring-, Schwimmer- u.
Nichtschwimmerbecken,
Bauherr
Landesbetrieb
Liegenchafts- und
Baubetreuung,
Kaiserslautern**

Schwimmbecken und Behälter

Im Gegensatz zu Weißen Wannen haben Schwimmbecken und Behälter eine permanente innenseitige Wasserbeaufschlagung mit klar definiertem Wasserstand. Besondere Probleme ergeben sich durch die Vielfalt der Einbauteile und Rohrleitungen. Letztere sind außerhalb des Beckens zu führen und an den Durchdringungspunkten mit entsprechenden umlaufenden Sperrkragen zu versehen. Häufig haben Schwimmbecken nur geringe Wandhöhen und durch die Rinneausbildung einen massiven Wandkopf. Dieser ist durch die konstruktive Bewehrung oft hoch bewehrt, so dass zur Zwangreduzierung allenfalls Arbeitstaktfugen angeordnet werden können. Sollrissquerschnitte werden auf Grund des hohen Bewehrungsgehalts nicht wirksam.

So empfiehlt es sich für die Bodenplatte den Entwurfsgrundsatz [a] anzuwenden während für die Beckenwände Entwurfsgrundsatz [b] „Rissbreitenbeschränkung mit dem Ziel der Selbstheilung“ während der Probebefüllung anzuwenden ist.

Im Übrigen sind für Becken aus WU-Beton die Merkblätter der „Deutsche Gesellschaft für das Badewesen“ und des „Zentralverbandes des Deutschen Baugewerbes“ zu beachten.

Können Rohrleitungen nicht unterhalb der Bodenplatte verlegt werden, so besteht die Möglichkeit hier eine äußere zusätzliche Abdichtung durch eine Frischbetonverbundfolie herzustellen.

Bezogen auf die Betonierbedingungen für die Wände ist das Größtkorn entsprechend anzupassen.

Wasservorratsbehälter für Sprinkleranlagen werden häufig ins Gebäude integriert und grenzen an Innen- und Außenbauteile. Hier ist dann besonderes Augenmerk auf die Abdichtung der Fuge Bodenplatte/Wand und den Anschluss der Innenwände an die Außenwände zu richten. Ebenso sind die Wandhöhen häufig mehr als geschosshoch, so dass sich Verdichtungs- und Absetzprobleme ergeben können und eine zusätzliche horizontale Betonierfuge sinnvoll ist.



*Waltrop,
Freibadumbau zu
einer Schwimmhalle,
Weiße Wanne,
Architekt
Dipl.-Ing. Architekt
Dirk Neugebauer,
Waltrop*

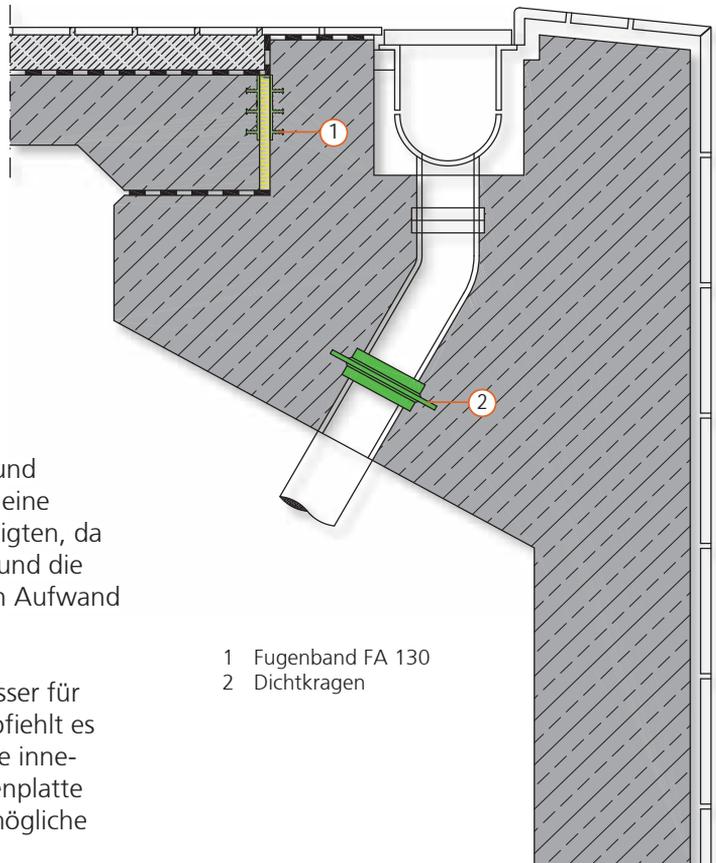
Bedingt durch die Wassertemperatur kann es zur Taupunktbildung auf den dem Wasser abgewandten Wandoberflächen der Innenwände kommen.

Generell ist vor dem Ausbau und vor dem Aufbringen eines Belags eine Probefüllung vorzusehen, um eventuell notwendige Nacharbeiten vor Beginn der Gebäudenutzung ausführen zu können.

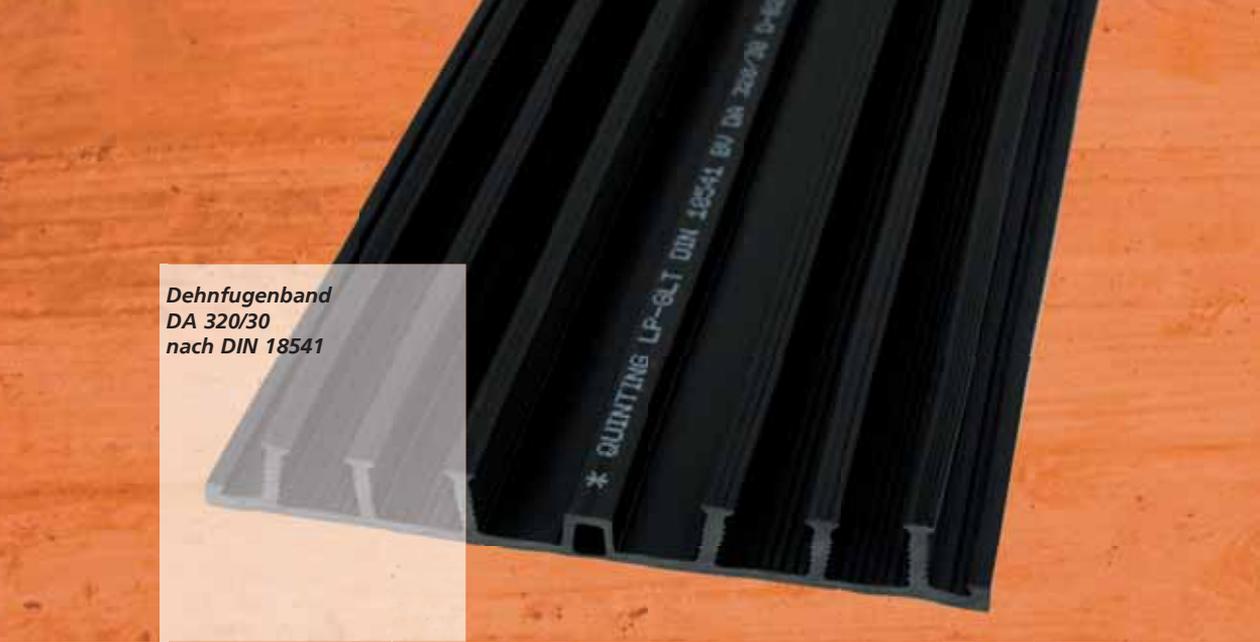
Schwimmbäder, Sprinklerbecken und Wasserrückhaltebecken erfordern eine sorgfältige Abstimmung der Beteiligten, da insbesondere die Anlagentechnik und die Einbindung in das Gebäude hohen Aufwand erfordert.

Für Sprinklerbecken, in denen Wasser für einen Notfall bevorratet wird, empfiehlt es sich von Beginn an eine zusätzliche innere Abdichtung zu planen, da Bodenplatte und Außenwände nicht für eine mögliche Instandsetzung zugänglich sind.

Beckenkopf Schwimmbad



- 1 Fugenband FA 130
- 2 Dichtkragen



Dehnfugenband
DA 320/30
nach DIN 18541

Fugen in Sohlen und Wänden

Die Abdichtung von Fugen und Sollrissquerschnitten in Sohlen und Wänden erfolgt durch den Einsatz von außen- und innenliegenden (im Querschnitt liegenden) Fugenbändern und Dichtungsrohren. Da sich Fugenbänder seit vielen Jahrzehnten sicher bewährt haben und in entsprechenden Regelwerken dokumentiert sind, sieht die WU-Richtlinie die Fugenabdichtung mit Fugenbändern als Regelausführung vor. Sie bieten die größte Sicherheit und den breitesten Anwendungsbereich. Alle anderen Abdichtungsmaterialien, denen langjährige Bewährung fehlt, dürfen nur im Rahmen „Allgemeiner bauaufsichtlicher Prüfzeugnisse“ (AbP) verwandt werden.

Fugenbänder aus PVC

Die zum Einsatz kommenden Fugenbänder müssen bezüglich ihrer technischen Eigenschaft der DIN 18541 „Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Beton“ entsprechen. Damit ist sichergestellt, dass sie die Belastungen aus dem Baukörper sicher aufnehmen

und bei der Verarbeitung durch gleichmäßig hohe Materialqualitäten zuverlässig durch Verschweißen verbunden werden können. Die Verwendung von Elastomerfugenbändern gemäß DIN 7865 ist für den üblichen Hochbau nicht erforderlich und aufgrund der aufwendigen Verbindungsverfahren nicht praktikabel. Gleichzeitig ist jedoch die Verwendung von so genannten Fugenbändern nach „Werknorm“ des jeweiligen Herstellers problematisch, da ihre Materialkennwerte und / oder Formgebung nicht der Normung entsprechen und deshalb bei der Verarbeitung Probleme entstehen können.

Hinsichtlich der Bemessung und des Einbaus der Fugenbänder ist DIN 18197 zu beachten. Danach sind alle Fugenbandformteile werksmäßig herzustellen. Auf der Baustelle sind dann nur noch unbedingt erforderliche Stumpfstoßschweißungen herzustellen. Diese sind von dafür geschultem und geprüftem Personal durchzuführen. Die Bemessung und Festlegung der einzubauenden Fugenbänder entsprechend den Bauwerksgegebenheiten übernimmt Quinting. Quinting liefert Fugenbänder als nach Plan



Örtliche Stumpfstoss-schweißung eines außenliegenden Fugenbandes AA 320/30 mit zusätzlichem Sicherungsband auf der Rückseite

im Werk gefertigten Systemen mit allen integrierten Formteilen auf die Baustelle. Die notwendigen Stumpfstößverbindungen werden dann durch die entsprechend geschulten Quinting Fachtechniker ausgeführt. Die Bewehrung im Bereich der Fugenbänder ist so zu konstruieren, dass an jeder Stelle zwischen dem Fugenband und dem Bewehrungsstahl 2 cm für den Beton zur Verfügung stehen. Im Übergang Sohle/Wand sollte der horizontale Abstand zwischen dem Fugenband und der Anschlussbewehrung 5 cm betragen.

Außenliegende Fugenbänder

Für die Abdichtung von Fugen in Sohlen sowie der Bewegungsfugen in Wänden kommen außenliegende Fugenbänder zur Ausführung. Die Qualität der Bänder entspricht in der Formgebung und Materialzusammensetzung der DIN 18541. Da bei Sperrbetonbauteilen kein permanenter Kontakt mit Bitumen oder Ölen gegeben ist, können Fugenbänder mit dem Zusatz NB (nicht bitumenverträglich) verwendet werden. Sollte ein direkter Kontakt mit Öl

oder Bitumen nicht ausgeschlossen sein, so ist dies durch die Verwendung von öl- und bitumenverträglichen Bändern mit dem Zusatz BV zu berücksichtigen.

Es kommen PVC-Arbeitsfugenbänder mit der Bezeichnung AA 320/30 NB sowie PVC-Dehnfugenbänder mit ausgeformter Dehnschleife und der Bezeichnung DA 320/30 NB zum Einsatz. Bei dickeren Sohlen sieht Quinting Fugenbänder mit 500 mm Breite (AA 500/30 NB, DA 500/30 NB) und beidseitig vier Sperrankern vor. Sie haben eine Höhe von 30 mm. Die Sperranker dürfen beim Einbau keinen Kontakt mit der Bewehrung haben. So sind lokal entsprechend höhere Abstandshalter für die untere Bewehrung vorzusehen.

Die Fugenbänder sind von Verschmutzungen und auslaufenden Betonschlämmen freizuhalten bzw. zu reinigen. Bewährt hat es sich, wenn die nicht einzubetonierende Seite der Fugenbänder mit Sand gefüllt wird. Dieser kann dann vor dem nächsten Betonierabschnitt mit einem Hochdruckreiniger einfach heraus geblasen werden.



*Lübeck,
Quartierumbau
Kaufhof 2. BA,
Weiße Wannen,
Tiefgaragendecke,
Architekt
Architekten Contor
Agather/Scheel,
Hamburg*

Zur Befestigung dürfen nur die äußersten Ränder der Fugenbänder genutzt werden. Der korrekte Einbau wird von der Ingenieur-Gesellschaft Quinting überprüft und die Gewährleistung für die Dichtheit der Konstruktion übernommen.

Außenliegende Fugenbänder haben sich bewährt, weil:

- sich ihr Einbau sicher kontrollieren lässt,
- Schalung und Bewehrung leichter zu erstellen sind,
- Scherbewegungen besser aufgenommen werden können,
- das Wasser in der Regel von außen ansteht und damit nicht erst bis zur Mitte in das Bauteil eindringt,
- eine gute Kontrollmöglichkeit beim Einbetonieren besteht,
- die Fugenbänder im Wandbereich von außen leicht zu kontrollieren sind,
- Sollrissfugen mit Unterbrechung des Betonquerschnittes leicht ausführbar werden,
- die Führung des Fugenbandes durch die Verwendung von Formteilen besonders sicher wird,
- der Wasserumlaufweg durch die Rippen

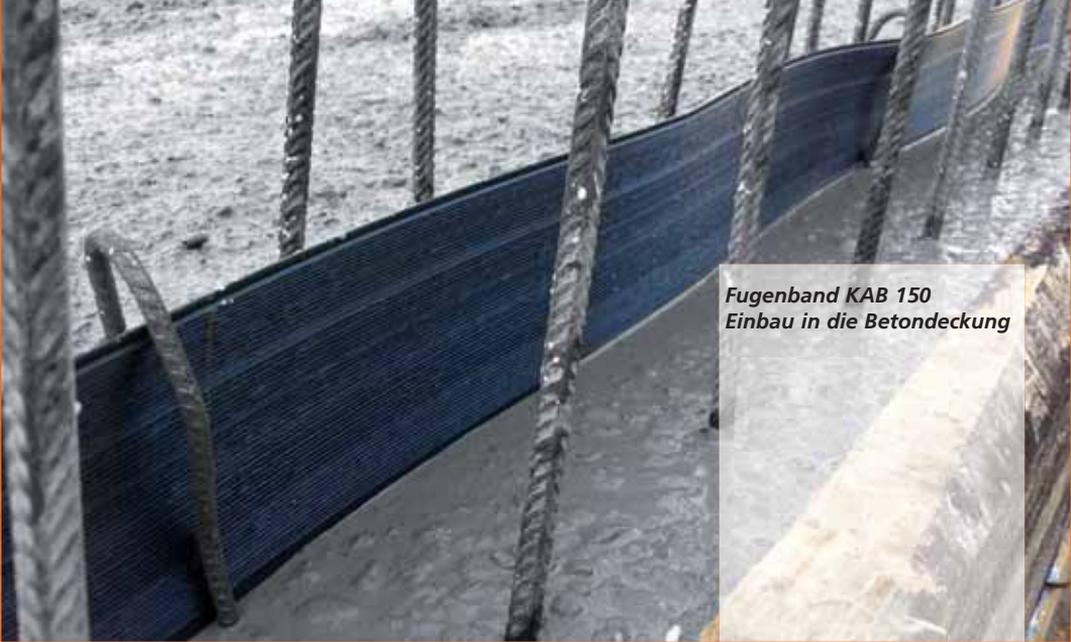
länger ist,

- der Übergang zu Abdichtungen im Sockelbereich des aufgehenden Gebäudes möglich wird,
- weiterführende äußere Abdichtungen, z. B. mit PMMA können ohne die Gefahr der Hinterläufigkeit sicher angeschlossen werden können,
- keine Unterbrechung der Stirnschalung erforderlich ist.

Sie haben ihre Grenzen bei dicken Sohlen oder dichten Bewehrungslagen, bei denen der Beton nicht mehr kontrolliert in das Fugenband eingebracht werden kann oder wenn die Betonierichtung quer zu den Fugenbandrippen liegt, wie z. B. in der Arbeitsfuge Sohle/Wand, wo unter den Rippen Luft eingeschlossen würde.

Innenliegende Fugenbänder

Die Materialqualität und die Formgebung der innenliegenden Fugenbänder entspricht ebenfalls der DIN 18541. Die Bezeichnung der Fugenbänder lautet analog A 240 oder A 320 für Arbeitsfugenbänder bzw. D 240



**Fugenband KAB 150
Einbau in die Betondeckung**

oder D 320 für Bewegungsfugenbänder mit 240 oder 320 mm Breite. Da für Arbeitsfugenbänder innerhalb des Betonquerschnitts keine Kontaktmöglichkeit zu Öl oder Bitumen gegeben ist, werden diese Bänder generell in nicht bitumenverträglicher Ausführung hergestellt.

Fugenbänder für Bewegungsfugen (D240 und D320) stehen in beiden Materialqualitäten zur Verfügung. Weiterhin werden Arbeitsfugenbänder, da sie vornehmlich in horizontalen Betonierfugen eingesetzt werden, zusätzlich mit einer Stabilisierung durch integrierte Federstahleinlagen hergestellt. Sie stehen damit aufrecht in der Fuge, klappen nicht um und halten dem Schüttdruck des einzubauenden Betons auch bei großen Fallhöhen sicher Stand. Stabilisierte Fugenbänder werden bezeichnet als AS 320, AS 240, AS 190, AS 150, AS 100.

Zusätzlich haben die Quinting Fugenbänder an einem Rand Rödellösen, so dass die Befestigung an der Bewehrung einfach und ohne weitere Hilfsmittel auszuführen ist.

Außerhalb der DIN 18541, also mit einem AbP versehen, gibt es noch die Fugenbänder mit 190, 150 oder 100 mm Breite. Ihre Verwendbarkeit steht in Abhängigkeit zum anstehenden Wasserdruck.

Bezeichnung	Zulässige Wassersäule
AS 320	18,0 m
AS 240	5,4 m
AS 190	1,4 m
AS 150	1,0 m
AS 100	0,1 m

Bitumverträglichkeit: Fugenbänder müssen bitumverträglich sein, wenn sie im dauerhaften Kontakt zu Bitumenwerkstoffen stehen und die Gefahr der Weichmacherwanderung (Versprödung des Fugenbandes) besteht. Ein einfacher bituminöser Anstrich ist unproblematisch, eine 4 mm KMB-Beschichtung ist kritisch zu sehen.

Die Anlieferung der Arbeitsfugenbänder erfolgt als Rollenware zu je 25 m. Der Einbau in die Schalung bzw. Bewehrung erfolgt



**Blick in die Wandschalung
auf das Fugenband KAB mit
den Ω -Bügeln**

gemäß der abdichtungstechnischen Planung in der Regel durch die Bauunternehmung im Zuge der Bewehrungsarbeiten. Dabei muss bei der folgenden Betonierung der jeweilige Dichtteil der Fugenbänder in den Beton einbinden. Hierzu wäre entweder die Bewehrung abzusenken, eine entsprechende Aufkantung mit zu betonieren oder bei den kleinen Bändern die Betondeckung zu erhöhen.

Fugenband KAB

Um diesen Aufwand zu umgehen, haben sich Fugenabdichtungen durchgesetzt, die lediglich in die Betondeckung einbinden. Damit die Verbindungsmöglichkeit zum außenliegenden Fugenband und den anderen innenliegenden Fugenbändern sowie zum Dichtungsrohr beibehalten wird, entschied sich Quinting für das Kombi-Arbeitsfugenband KAB 150.

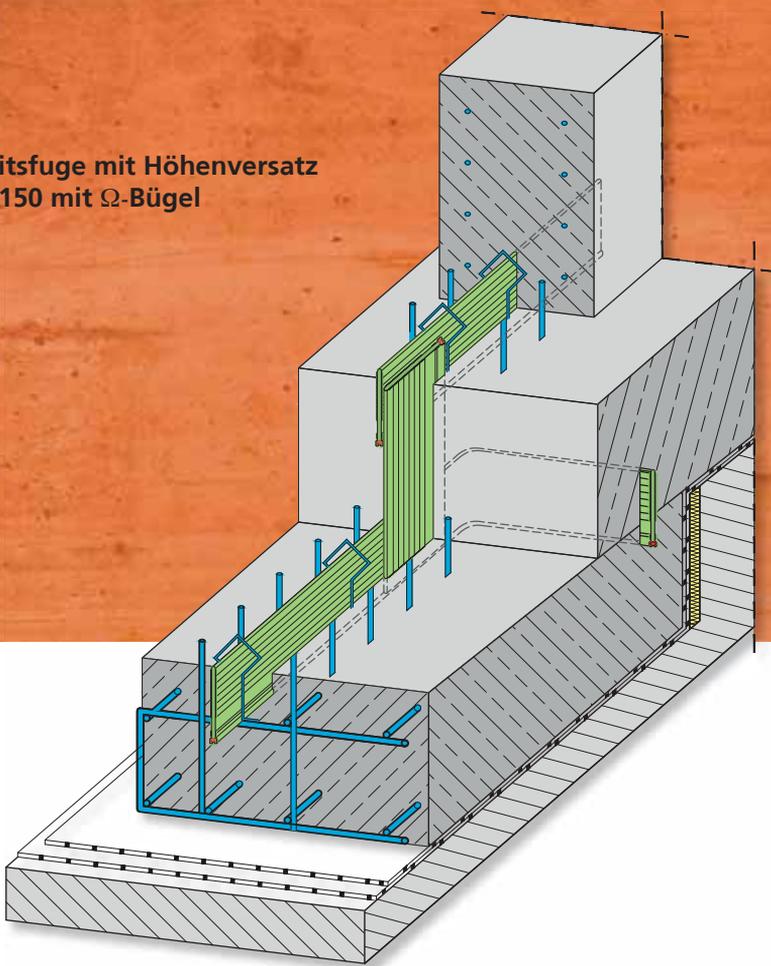
Für dieses PVC-Fugenband mit der Bezeichnung KAB 150 liegt ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (AbP) vor, dass die Anwendung und den Einsatz regelt.

Für die Verwendung des KAB spricht:

- die Einbindetiefe in den Beton beträgt zwischen 2,5 und 5,0 cm und deckt damit die meisten Anwendungssituationen (Dicke der Betondeckung) ab
- das Quellband im Fuß des Fugenbandes sorgt für optimale Sicherheit
- der obere Dichtteil von 100 mm Höhe bindet sicher in eine Anschlussmischung ein
- bei Elementwänden muss der Gitterträger im Wandfuß nicht gekürzt werden
- Aufkantungen entfallen
- Höhenversätze lassen sich einfach abschalen
- die Stabilisierung durch den integrierten Federstahl sorgt für optimale Standsicherheit des Bandes
- die mitgelieferten Ω -Bügel steifen das Fugenband zusätzlich aus
- durch die besondere Profilgebung und das in den Fugenbandfuß zusätzlich integrierte Quellband ist eine große Abdichtungssicherheit gegeben. Das AbP gestattet den Einbau bis 20 m Wassertiefe
- das KAB kann mit allen anderen PVC Fugenbändern verschweißt werden

Das Fugenband selber muss dabei min-

**Arbeitsfuge mit Höhenversatz
KAB 150 mit Ω -Bügel**



destens 2,5 cm tief in die Betondeckung einbinden. Damit auch ausreichende Abdichtungssicherheit für den folgenden Betonierabschnitt gegeben ist, darf die Einbindetiefe nicht mehr als 5 cm betragen. Beide Maße sind auf dem Fugenband durch die Profilierung bzw. einen Markierungsstreifen sichtbar. Zur Montage auf der Bewehrung werden sogenannte Omega-Bügel (Ω) mit geliefert.

Das AbP weist weiter darauf hin, dass die Fugenbänder wegen des integrierten Quellbandes bis zur zeitnahen Betonierung trocken zu lagern sind. Das Fugenband ist in der Regel mittig in die Arbeitsfuge einzubauen, so dass der Abstand zum Bauteilrand mindestens 8 cm beträgt. Innenliegende Fugenbänder haben sich im

Anschluss Sohle/Wand bewährt, weil:

- sie einfach einzubauen und zu verbinden sind
- sie durch die Stabilisierung sicher sind
- Arbeitsfugenbänder keine besonderen werkseitig vorzufertigenden Formteile erfordern
- die Lage innerhalb des Bauteilquerschnittes sie vor Beschädigung schützt
- eine Einbau-Kontrolle bei der Betonierung dicker Bauteile möglich ist
- durch die gleichen Materialeigenschaften Verbindungen zu den außenliegenden Fugenbändern sicher herzustellen sind. Hier schweißt Quinting das KAB an der zweiten Rippe des Fugenbandes AA bzw. DA an. Es ist der erfahrungsgemäß sicherste Punkt dieser nicht im Normwerk geregelten Verbindung



Dichtungsrohr im Elementplattenstoß

- die Rödellen eine sichere Montage ermöglichen
 - das Dichtungsrohr für den Sollriss in der Wand einfach auf das Fugenband gestellt werden kann
- Zusätzliche Vorteile des KAB 150:
- keine Betonaufkantung oder Bewehrungsabsenkung erforderlich
 - zusätzliche Sicherheit durch das Quellband
 - Dichtheit gegenüber hohen Wasserdrücken durch AbP bestätigt
 - Innenliegende Dehnfugenbänder sind mit werkmäßig hergestellten Formteilen für Ecken, T-Stücke und Kreuzungen auszuführen und werden auf der Baustelle mittels Stumpfstoß verbunden

Dichtungsrohre

Sollriss- und Arbeitsfugen werden in Sperrbetonwänden vorteilhaft mit dem Dichtungsrohr hergestellt und auch bei hohen Wasserdrücken sicher abgedichtet. Obwohl das Dichtungsrohr nicht in den Fugenbandnormen enthalten ist, entspricht die Materialqualität und die Ausbildung der Sperran-

ker der DIN 18541. Weiterhin liegt ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis vor, das die Verwendung regelt und das auch den Übergang zum Fugenband im Anschluss Sohle/Wand berücksichtigt. In Abhängigkeit von der Wanddicke stehen drei unterschiedliche Rohrquerschnitte zur Verfügung.

- Q 60/4 für die Verwendung in Elementwänden
- Q 90/4 für die Verwendung in Element- und Ortbetonwänden von 24 - 35 cm Dicke
- Q 175/4 für die Verwendung in Ortbetonwänden von 36 - 50 cm Dicke

Die einfache Montage auf dem Fugenband erfolgt, indem das Dichtungsrohr ca. 4 cm tief, quer zu den glatten Rissführungslippen, eingeschnitten und auf das Fugenband gestellt wird, so dass ca. 5 cm Abstand zwischen Oberkante Beton und Unterkante Dichtungsrohr verbleiben. Hierdurch steigt der Beton der Anschlussmischung mit 8 mm Größtkorn innerhalb des Dichtungsrohres über das Arbeitsfugenband an und verhindert zusammen mit dem von oben in das

ausbetoniertes innenliegendes PVC-Hartrohr des Dichtungsrohres in der Ortbetonwand

Rohr eingefüllten Beton eine Wasserumlaufbarkeit am Fußpunkt. Eine Verschweißung ist an dieser Stelle nicht erforderlich.

Das aussteifende PVC-Hartrohr sorgt dafür, dass nur wenige Montagebügel bis zur Oberkante Wand erforderlich sind. Das Dichtungsrohr endet in der aufliegenden Decke, ca. 5 cm oberhalb der Arbeitstaktfuge Wand/Decke. Bedingt durch die Lieferlängen sind die Rohre vor der Montage auf die lichte Wandhöhe abzuschneiden. Durch die Fußpunktkonstruktion ergibt sich dann, dass das obere Ende des Dichtungsrohres innerhalb des Deckenquerschnitts liegt.

Die Dichtungsrohre sollten auch deshalb ausbetoniert werden, damit sich in ihnen während der Bauphase kein Wasser ansammeln kann und insbesondere in den Wintermonaten keine Frostgefahr besteht. Die an den Dichtungsrohren durchlaufende Bewehrung wäre richtigerweise komplett zu unterbrechen. Sie ist auf jeden Fall zu prüfen und entsprechend festzulegen. Bei Ortbetonwänden soll die Bewehrung, soweit sie statisch nicht erforderlich ist, $1,67 \text{ cm}^2/\text{m}$

($\text{Ø}8/30 \text{ cm}$) nicht überschreiten. Größere Bewehrungsquerschnitte sind entsprechend zu schneiden. Da der sich ergebende Riss eine optische Beeinträchtigung sein kann, empfiehlt Quinting innen und soweit sichtbar außen eine Aussparung durch den Einbau einer Trapezleiste von 10 mm Tiefe und ca. 30/50 mm Breite vorzusehen, so dass der Riss als gewollter Sollriss erkennbar wird.

Quinting liefert die Dichtungsrohre mit dem unterseitigen Einschnitt und mit zusätzlichen Rödelösen. Damit ist eine einfache, günstige, schnelle und sichere Montage möglich. Bei der Verwendung von Elementwänden werden die Dichtungsrohre in jedem Stoßpunkt der Fertigteile eingebaut. Sie sind mit einfachen Haltebügeln im Zuge der Montage der Fertigteile einzubauen und zu fixieren. Der übliche Bewehrungskorb kann entfallen, so dass am Dichtungsrohr keinerlei Bewehrung durchläuft. Die Ausbildung der Plattenstöße ist an die Verwendung des Dichtungsrohres anzupassen. Zugehörige Ausführungsdetails siehe Seite 201 f.



*Köln,
Dreikanal,
Tiefgaragendachdecke,
Architekt
Jürgens & Jürgens,
Köln*

Vorteile des Dichtungsrohres:

- präzise Steuerung des Sollrisses durch gezielte Querschnittsschwächung
- Abdichtung des Sollrisses durch Sperranker am Rohr
- die Kraftschlüssigkeit der Wände bleibt erhalten
- es können beliebig lange Wandabschnitte in einem Betoniervorgang hergestellt werden
- geringe Lohnkosten beim Einbau
- verwendbar in Wänden aus Ortbeton und in Elementwänden
- lieferbar für alle Wanddicken bis 50 cm und bis 5 m Wandhöhe
- durch werkseitigen Einschnitt am Fuß kein Montagefehler
- Rödellösen für die einfache Befestigung
- durch jahrzehntelange Praxis bewährt und AbP vorhanden

Injektionsschläuche

Der Einbau von Injektionsschläuchen alleine ist keine Abdichtung. Diese wird erst durch das Einbringen von Kunstharz oder Zementleim in die zugehörige Arbeitsfu-

ge durch die Verfüllung der perforierten Schläuche und den Materialaustritt über den aufgebrachtten Verpressdruck hergestellt.

Da hier nicht wie bei Fugenbändern der Wasserumlaufweg verlängert, sondern nur die Arbeitsfuge verfüllt wird, ist dieses Verfahren zweifelhaft, da es neben der Qualität des Betons in der Arbeitsfuge sehr vom korrekten Einbau der Schläuche und damit der vollständigen Verfüllung der Arbeitsfuge abhängt. Hat der Injektionsschlauch keinen Kontakt zur Arbeitsfuge, weil er bei der Betonierung aufgeschwommen ist, liegt er nicht mittig in der Fuge oder entweicht das Verpressgut an einer groben Fehlstelle, ohne dass der erforderliche Verpressdruck über die gesamte Länge hergestellt werden kann oder ist der Schlauch geknickt, hat diese Form der Fugenabdichtung versagt.

Sie sollten deshalb nur dort als planmäßige Abdichtung eingesetzt werden, wo Fugenbänder oder Fugenbleche nicht möglich sind. Hierzu zählt zum Beispiel das Untergugaufleger in einer Außenwand. Hier lässt sich kein Fugenband einbauen und der



Abdichtung der Fuge um eine Aussparung in der Außenwand für ein Unterzugsauflager. Die Abdichtung erfolgt mit einem Injektionsschlauch

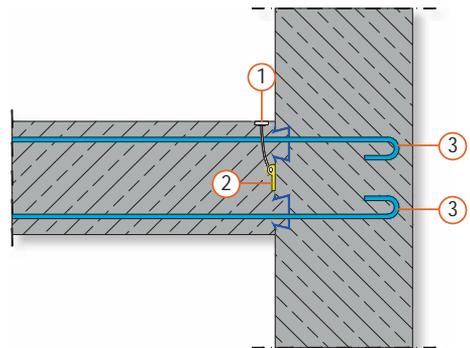
Injektionsschlauch mit anschließender Verpressung ist eine praktikable Abdichtung. Eine alternative äußere Kunstharzbeschichtung ist oft aufgrund der engen Terminpläne nicht möglich.

Ist ein Fugenblech oder Fugenband nicht korrekt eingebaut worden, so wird dieser Bereich gerne durch einen zusätzlich verlegten Injektionsschlauch abgesichert. Hierbei entstehen aber häufig weitere Probleme wie z. B. zu geringe Randabstände, so dass zu überlegen ist, ob nicht eine nachträgliche punktuell angesetzte Verpressung sinnvoller ist. Diese ist immer dann erfolgreicher, wenn die mögliche Fehlstelle bereits in der Rohbauphase durch Wassereintritt sichtbar ist.

Weiterhin haben Injektionsschläuche spezielle Anwendungsbereiche, die durch andere Maßnahmen nur mit hohem Aufwand zu realisieren wären, z. B. in der kraftschlüssig herzustellenden Fuge zwischen einer Rampenplatte, entlang einer vorher hergestellten Wand oder beim Anschluss eines Ortbetonlichtschachtes an eine vorhandene Außen-

wand. Wichtig ist, dass die Verpressenden bis zur Befüllung zugänglich bleiben.

Rampenanschluss

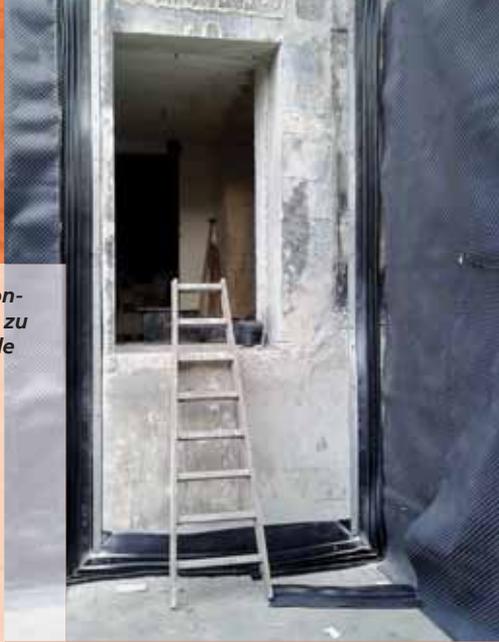


- 1 Verpressende
- 2 Injektionsschlauch
- 3 einreihiger Bewehrungsanschluss

Als Kombinationselement bestehend aus einem Injektionsschlauch und einem Quellband ist unter Umständen eine Verpressung überflüssig.

Für die Abdichtung von Bewegungsfugen sind Injektionsschläuche ungeeignet.

Fugenbandanflanschkonstruktion im Übergang zu einem Bestandsgebäude



Umbau, Anbau und Erweiterung von Gebäuden im drückenden Wasser

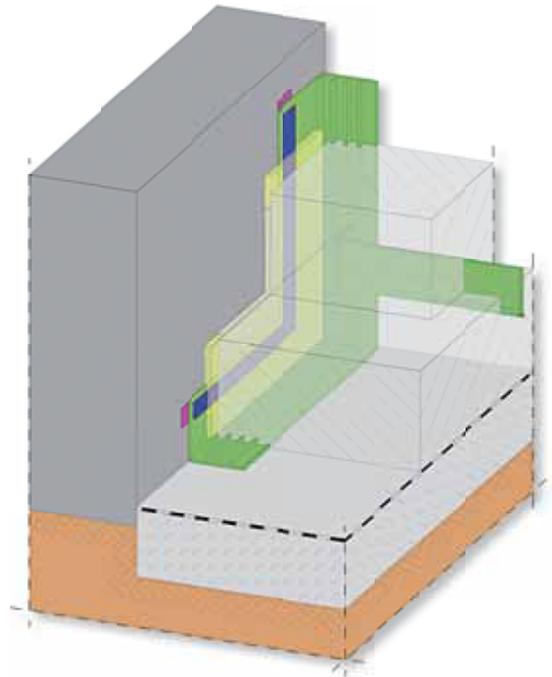
Häufig ergeben sich für bestehende Gebäude der Wunsch diese mit einem Anbau zu erweitern oder im Gebäude eine Änderung vorzunehmen, z. B. einen Aufzug einzubauen. Damit verbunden ist ein Durchbruch durch die Abdichtung. Dies kann eine Weiße Wanne sein oder auch eine Konstruktion mit einer bituminösen Abdichtung als Beschichtung oder aus Bahnen hergestellt. In Abhängigkeit von der Aufgabenstellung ergeben sich unterschiedliche Lösungen für die Abdichtung, die objektbezogen von Quoting mit geplant werden.

1. Anschluss Alt/Neu

Es besteht die Möglichkeit ein Fugenband auf den ungerissenen Beton der Weißen Wanne aufzudübeln und mit einer Pressschiene druckwasserdicht anzuf lanschen. Dafür muss ein ebener tragfähiger und dichter Untergrund zur Verfügung stehen.

Eben, damit das Fugenband und die Pressschiene einen durchgängigen druckwasserdichten Kontakt zum Untergrund haben.

Eine komprimierbare Zwischenlage oder ein Epoxidharzbett stellen die Dichtheit zusätzlich sicher.





Nürnberg,
Sopra Financial Technology,
Tiefgaragendecke,
Architekt
S + P Architekten GmbH,
Nürnberg

Tragfähig, damit die Pressschiene, mittels Edelstahldübeln und einem entsprechenden Drehmoment angezogen, fest aufliegt. Für das Fugenband sind mindestens 10 cm Auflagebreite vorzusehen und für die Edelstahldübel sind die erforderlichen Randabstände einzuhalten.

Dicht, damit die gesamte Konstruktion nicht hinterlaufen wird. Dafür ist es vorteilhaft, wenn die Fuge einsehbar und zugänglich bleibt.

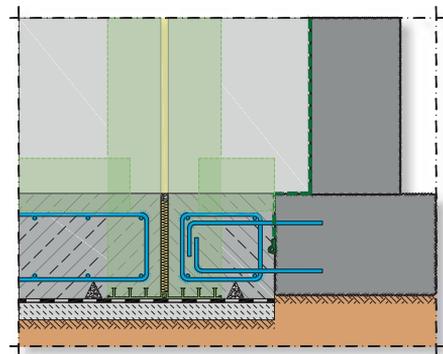
Das Fugenband wird nach exaktem Aufmass werkseitig hergestellt. Es kann ein flaches oder abgewinkeltes Profil, innenliegend oder außenliegend sein. Wichtig ist, dass auch alle kreuzenden Arbeitsfugen und deren Abdichtung berücksichtigt werden. Dafür ist ein entsprechender zeitlicher Vorlauf zu planen und für die Montage entsprechende Zugänglichkeit vorzuhalten.

2. Bestandsergänzung mit Bewegungsfuge

Alternativ ergibt sich eine Variante in dem an das Bestandsgebäude eine Stahlbeton-

vorlage von 30 bis 50 cm Breite hergestellt wird, in die wiederum ein reguläres Bewegungsfugenband eingebunden wird. Dabei ist die Fuge zwischen der Stahlbetonvorlage und dem Bestand kraftschlüssig mit zwei Lagen Bewehrung und einem Injektions-schlauch auszubilden. Auch dafür muss der Untergrund tragfähig eben und dicht sein. Der Injektionsschlauch ist nach Herstellung des Rohbaus frühestens nach 6 Wochen zu verpressen.

Auch hier sollte die Fuge zugänglich bleiben. Der weitere Baukörper wird dann mit dem Fugenband wasserundurchlässig angeschlossen.







*Regensburg,
Nibelungenhain
Wohnanlage,*

*Teichanlage auf der Decke
über der Tiefgarage*



Flutung der Dachdecke zur Nachbehandlung und als Schutz bis zur Verlegung der Wärmedämmung mit gleichzeitiger Dichtheitskontrolle

Decken und Dächer

Zuerst

Seit den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts, also seit bald 60 Jahren, wird die Sperrbetontechnologie zur Abdichtung von Decken und Dächern mit Erfolg angewandt. Dazu liegen zahlreiche Erfahrungen, Erkenntnisse und Aussagen in der Fachliteratur vor. Die Sperrbetonbauweise entspricht für Decken und Dächer dem Stand und den Regeln der Technik und erfüllt die Anforderungen der Nutzungsklasse A gemäß der WU-Richtlinie. Das Merkblatt "WU-Dächer" und eine umfangreiche Dokumentation zu dieser Bauweise hat der DBV in seinem Bericht „Weiße Dächer und Decken aus WU-Beton“ erstellt.

Die Erläuterungen zur WU-Richtlinie des DAfStb und die aktuelle WU-Richtlinie bestätigen diese Bauweise und geben gleichzeitig Hinweise zu den Zwangsbeanspruchungen, denen durch entsprechende betontechnologische, konstruktive und ausführungstechnische Maßnahmen zu

begegnen ist. Diese besonderen Maßnahmen gehören von Anfang an zur bewährten Quinting Sperrbetontechnologie.

Denn nur die trennrissvermeidende Bauweise entsprechend dem Entwurfsgrundsatz ^a der WU-Richtlinie stellt anders als die Rissbreitenbeschränkung durch Bewehrung dauerhaft trockene Räume sicher. Damit dies gelingt, setzt sich Quinting intensiv für die besondere Betontechnologie, bestehend aus der Verzögerung des Erstarrungsbeginns um 30 Stunden und die Nachverdichtung mit Oberflächenrüttlern am Tag nach der Betonierung, ein. Diese seit Jahrzehnten bewährte betontechnologische Maßnahme reduziert die durch das Bauteil aufzunehmenden Zwangsspannungen und erhöht die Dauerhaftigkeit. Entsprechende Untersuchungen an Hochschulen, in Betonlaboren und namhafte Betonfachleute haben diese vorteilhaften Eigenschaften bestätigt.

Die Sperrbetonbauweise fand in den 60er



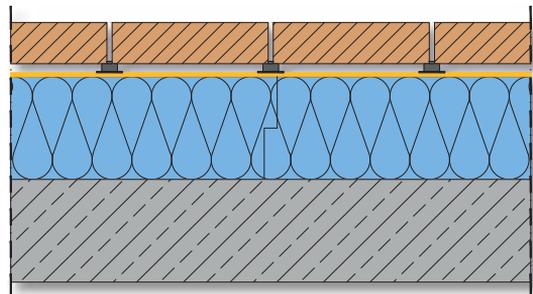
Verlegung der Wärmedämmung für das Umkehrdach mit wasserableitendem Vlies und Bekiesung

Jahren ihren Anfang in der durch Flachdächer geprägten Architektur dieser Zeit. Trotz des hohen Alters sind diese Dächer auch nach 50 Jahren im Gegensatz zu vergleichbar alten, aus Bitumen- oder Kunststoffbahnen hergestellten Abdichtungen noch heute funktionstüchtig. Diese Dächer können problemlos durch eine zusätzlich aufgelegte Wärmedämmung energetisch im Sinne eines Plus-Daches auf heutiges Wärmeschutzniveau nachgerüstet werden.

Mit dem Ende des Flachdachbooms in den 1980er Jahren wurde das Sperrbetondach vornehmlich bei den erdüberschütteten Decken von Tiefgaragen oder anderen unterirdischen Bauteilen eingesetzt. Es ist aufgrund der Sicherheit und den wirtschaftlichen Vorteilen zur Regelausführung für Tiefgaragen im Wohnungsbau geworden. Dazu kommt heute das Flachdach als Sperrbeton Umkehrdach im mehrgeschossigen Wohnungsbau, den Büro- und Geschäftshäusern, in Wirtschafts- und Industriebauten und im öffentlichen Bau zur Anwendung.

Anders als die Bauteile der Weißen Wanne, die im Regelfall ständigen und gleichmäßigen Belastungen unterliegen, sind Decken und Dächer höher belastet. Wechselnde Lastbeanspruchungen aus der Nutzung, z. B. als Parkdeck oder die größeren Schwankungen der einwirkenden Außentemperaturen erfordern entsprechende Maßnahmen in der Planung, Konstruktion und Ausführung.

Sperrbeton-Umkehrdach





Verlegung der Wärmedämmung direkt auf dem Sperrbetondach, Abdichtung der Lüftungsdurchführungen mit PMMA

Die konstruktiven Festlegungen zu den jeweiligen Bauteilen von den Bauteilabmessungen bis zu den Lagerungsbedingungen, von den Fugen bis zur Planung von Sollrissquerschnitten, die Berücksichtigung der Betonierreihenfolge, die Festlegung der Betonzusammensetzung, die Überwachung der Betonanlieferung und des Betoneinbaus, die 30-stündige Verzögerung des Erstarrungsbeginns und die Nachverdichtung des Betons am folgenden Tag, sowie die sorgfältige Nachbehandlung gehören zum Leistungspaket von Quinting und haben sich bewährt.

Die Verwendung von WU-Beton und die Anordnung einer rissbreitenbeschränkenden Bewehrung ergeben keine Abdichtung entsprechend der Nutzungsklasse A. Sich einstellende feuchte Risse und verbleibende feuchte Flecken sind in diesem Fall ein Planungsfehler. Für diesen Mangel sind dann der Planer und Konstrukteur verantwortlich.

Die Qualität der Betondeckung, ihre Dicke und insbesondere ihre Dichte, ist der Garant für die Erfüllung der hohen Anforderungen an die Dauerhaftigkeit und den Korrosions-

schutz der Bewehrung. Dies gilt erst recht, wenn man die erforderlichen Eigenschaften über die laut EC 2 DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 4.1 vorgesehene Nutzungsdauer von i. d. R. 50 Jahren absichern will oder zusätzliche Sicherheit schaffen möchte, um eine Sichtkontrolle der Betonoberfläche der z. B. mit Erdreich überschütteten Tiefgaragendecke zu vermeiden.

Vorteile der Sperrbetondecke

Im Vergleich mit einer "schwarzen" Abdichtung werden weitere Vorteile der Sperrbetonkonstruktion deutlich.

Mehrlagige Abdichtungen aus Bitumen- oder Kunststoffbahnen sowie Beschichtungen sind leicht verletzbar. Die Materialien altern, sie verspröden, schrumpfen und benötigen einen besonderen Durchwurzelungsschutz. Neben weiteren anderen Schutzmaßnahmen ist ein Gefälle unerlässlich. Diese zusätzlichen Maßnahmen verursachen einen hohen konstruktiven Aufwand, der neben den Kosten der reinen Abdichtung weitere Aufwendungen im Bereich



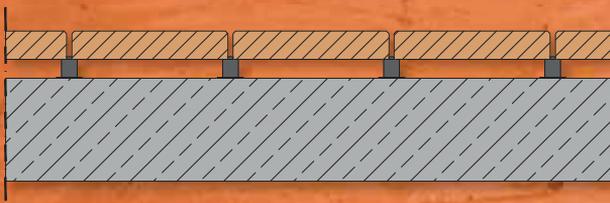
anderer Gewerke und Bauteile verursacht. Dennoch führen die zahlreichen Schadensmöglichkeiten schon nach wenigen Jahren zum Versagen der bituminösen Abdichtungen. Da die Fehlstellen sehr schwer zu ermitteln sind, muss mit erheblichen Kosten der gesamte Aufbau, wie Bepflanzung oder Pflasterung, sowie Erdüberschüttung und Schutzbeton o. ä. zur Fehlersuche und Instandsetzung entfernt werden. Bleibt eine Fehlstelle unentdeckt und dringt Feuchtigkeit unter die Abdichtung so wird die mit XC1 geplante geringe Betondeckung überfordert und es kann zu relevanten Schäden an der Bausubstanz kommen.

Anders als bei einer Sperrbetonkonstruktion aus wasserundurchlässigem Beton. Hier liegen die entscheidenden Vorteile auf der Hand:

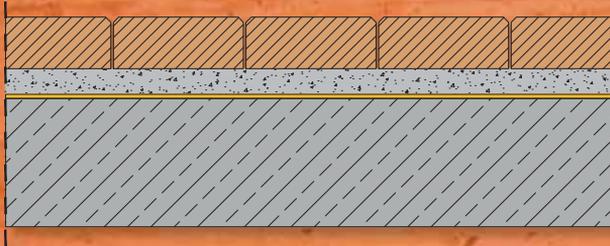
- 1.** Die mindestens 18 bzw. 20 cm dicke Sperrbetondecke „altert“ nicht, sondern gewinnt mit zunehmendem Alter durch Karbonatisierung und Relaxation an Sicherheit. Sie selbst ist der beste Schutz gegen mechanische Beschädigungen.
- 2.** Die vollständige Wartungsfreiheit auf lan-

ge Sicht und das, obwohl auf Schutzschichten (Ablebungen usw.) verzichtet werden kann. Nur die abdichtende Kunstharzbeschichtung der Fugen und Anschlüsse ist vor mechanischer Beanspruchung zu schützen.

- 3.** Sowohl der Sperrbeton als auch die Fugenabdichtungen sind vor Durchwurzelung sicher. Eine Beschädigung tritt auch bei aggressiven Wurzeln (Bambus) nicht auf. Schutzmaßnahmen sind nicht erforderlich.
- 4.** Die Abdichtung des Daches ist mit der Betonierung fertiggestellt. Bis auf die Herstellung der Fugenabdichtungen besteht keine generelle Witterungsabhängigkeit wie bei Abdichtungsarbeiten mit Bahnen und Beschichtungen.
- 5.** Die betonierten und über ausreichende Betonfestigkeiten verfügenden Decken können als Lagerflächen oder für Gerüste genutzt werden.
- 6.** Die Herstellung der Abdichtung benötigt keine eigene Bauzeit.



Gehwegplatten auf Stelzlagern



Pflasterung mit Splittbett auf Drainagevlies

7. Der Innenausbau kann sofort beginnen, ohne dass man um die eingebrachten Leistungen aufgrund einer fehlenden Abdichtung fürchten muss.

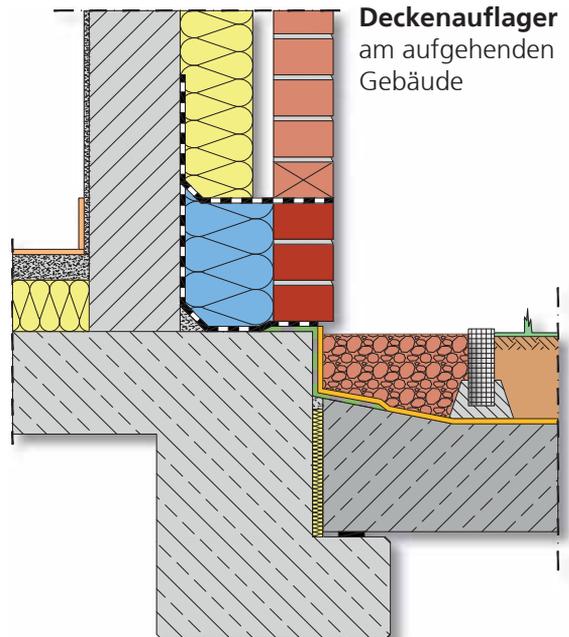
8. Die Gestaltung der Außenanlage ist vollkommen unabhängig von der Abdichtung. So sind weder Teichanlagen noch angegebülte Schaukeln, Absturzsicherungen oder Anlagen zur Energiegewinnung ein Problem.

9. Ein Gefälle ist aus abdichtungstechnischen Gründen nicht erforderlich. Ein Wasseranstau kann direkt auf der Decke erfolgen.

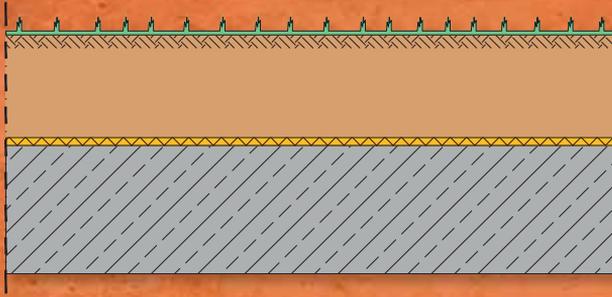
10. Der Wasseranstau kann für die Bepflanzung, als Regenwasserrückhaltung oder für die Anlage von Wasserflächen genutzt werden.

11. Die Herstellung und Abdichtung von später erforderlich werdenden Durchdringungen kann einfach schnell und sicher ausgeführt werden.

12. Durch die hohe Betondecke und die größere Betondeckung sind keine Schäden an der Tragkonstruktion über die geplante oder darüber hinausgehende Lebensdauer zu befürchten.



Deckenaufleger
am aufgehenden
Gebäude



Humusschicht mit Drainage

Decken unter OK Gelände

Durch die zunehmende Verdichtung wurden und werden Tiefgaragen als Untergeschoss im Erdreich hergestellt, die oberseitig nicht überbaut werden und deshalb einer Abdichtung bedürfen. Für diese Dachdecken, die stets bepflanzt, begangen oder befahren werden, ist das Sperrbetondach mit der vor Ort betonierten Decke die beste, einfachste und sicherste Lösung.

Generell erfahren diese nicht überbauten Hofkellerdecken und auch Parkdecks eine Vielzahl unterschiedlicher Belastungen: aus ständiger Last, aus der Herstellung und den Bauzuständen, aus jahreszeitlichen Temperaturbeanspruchungen, aus chemischer Belastung durch Huminsäuren, als korrosive Belastung für den Betonstahl aus Tausalzen sowie durch die Befahrung mit PKW bzw. LKW und Feuerwehrfahrzeugen.

Die folgenden Hinweise sind dazu gedacht, das Bauteil Hofkellerdecke als Teil der Gesamtheit des Wohngebäudes zu betrach-

ten und für die anstehenden Belastungen ausulegen. Deshalb muss jedes Objekt in seiner Nutzung und Beanspruchung gesondert und vollständig betrachtet und geplant werden.

Konstruktive Hinweise

Da für die aufgehende Bebauung i. d. R. mit größeren Setzungen zu rechnen ist als für die nicht überbaute, unter dem Gebäude herausragende Tiefgarage und weiterhin mit temperaturbedingten Spannungen zwischen den warmen Bauteilen des beheizten Wohngebäudes und der kalten unbeheizten Tiefgaragendecke (Hofkellerdecke) ausgegangen werden muss, sind Bewegungsfugen vor dem aufgehenden Hochbau notwendig.

Starre Verbindungen zum aufgehenden Gebäude, die zusätzlich mit einer unterseitigen Wärmedämmung der Kellerdecke im beheizten Bereich und mit einer Schleppdämmung den Wärmeabfluss aus dem beheizten Erdgeschoss über die Hofkellerdecke verhindern sollen, sind als WU-Konstruktion zu meiden.



*Nürnberg,
In den Nordstadtgärten,
Tiefgaragendecken,
KIB Gruppe,
Nürnberg*

Vorteilhaft sind hingegen Bewegungs- und Raumfugen in den Decken und der Verzicht auf die volle statische Einspannung der Decke in die Außenwände.

Zur Reduzierung temperaturbedingter Längenänderungen aus den jahreszeitlichen Temperaturunterschieden und um das Gesamtsystem gegen kurzfristige, große Temperaturänderungen träge zu machen, ist auf allen Sperrbetondachflächen ein „thermischer Puffer“ aufzubringen. Je nach Konstruktion und Nutzungsart der Dachflächen können verschiedene Puffer, z. B. als mind. 7 cm dicke Kiesschüttung, Gehwegplatten auf Stelzlagern, Pflasterung im Sandbett oder als Humusschicht mit Drainage zur direkten Bepflanzung ausgeführt werden. Decken, die mit mehr als 30 cm Boden oder mit einer mehr als 20 cm dicken Verbundpflasterkonstruktion überdeckt werden, können bis zu einer Seitenlänge von 20 m ohne vollständige Trennung von den Außenwänden und zu einem anschließenden Gebäude hergestellt werden. Wenn Dachdecken die Seitenlänge von 20 m überschreiten, sind entsprechende Fugen anzuordnen.

Hierzu zählen neben der Bewegungsfuge auch entsprechende Sollrissquerschnitte und Arbeitstaktfugen. Ebenso sind Fugen anzuordnen, wenn das Seitenverhältnis der Sperrbetondecke 1:2,5 überschreitet.

Die Mindestdicke einer Tiefgaragendecke, die monolithisch vor Ort unter Verwendung von Transportbeton gegossen wird, beträgt 20 cm. Sollten vorgefertigte, in der Regel mindestens 5 cm dicke Elementdecken (Verbundbauteil, bestehend aus einem Fertigteil und Ortbeton) zum Einsatz gelangen, so muss die aufzubringende Ortbetonschicht mindestens 18 cm betragen. Die Fertigteilfugen sind so zu planen und herzustellen, dass beim Betoniervorgang kein Zementleim herauslaufen kann. Die erforderliche Stoßbewehrung ist einzubauen und die Platten sind vor der Betonierung sorgfältig vorzunässen und müssen die vorgeschriebene Rauigkeit aufweisen.

Bedingt durch die besondere Betontechnologie, bestehend aus der ca. 30-stündigen Abbindeverzögerung verbunden mit der Nachverdichtung, ändert sich an der übli-



*Hamburg,
Kaufhauskanal,
Weiße Wanne
Tiefgaragendecke
Architekt
Bjarke Ingels Group A/S,
Kopenhagen (Entwurf),
Windels Architekten,
Hamburg*

chen statischen Bemessung nichts. Eine Bemessung zur Beschränkung der Rissbreiten bezüglich der Abdichtung erübrigt sich. Die erforderliche Dauerhaftigkeitsbemessung ist für die reine Lastbeanspruchung zu führen, da Zwangsspannungen durch die Bauweise vermieden werden.

Hinweise zur Bewehrung

Für Hofkellerdecken sieht Quinting nur in der oberen Bewehrungslage eine durchgehende, kreuzweise Grundbewehrung von mindestens $3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\emptyset 8/15$ bzw. Q335A) vor, so dass eine geschlossene bei der Betonierung begehbare, ausreichend steife Bewehrungslage vorhanden ist. Soweit sich aus statischen Gründen keine größere sinnvolle Grundbewehrung ergibt, ist die obige Vorgabe als Grundbewehrung vorzusehen und mit den statisch erforderlichen Zulagen herzustellen. Sie ist wie jede andere Bewehrung an Sollrissquerschnitten und Arbeitstaktfugen bis auf die statisch erforderliche Bewehrung zu unterbrechen. Bei Verwendung von Stabstahl gilt als Empfehlung für den Stababstand $10 \text{ cm} \leq s \leq 15 \text{ cm}$.

Lange schmale Deckenstreifen von ca. 5 m Stützweite (Breite), wie sie häufig an der Gebäuderückseite von Wohngebäuden mit Tiefgarage entstehen, sollten als Einfeldträger nur einachsig gespannt werden und mit Raumfugen oder Sollrissquerschnitten im Seitenverhältnis $1 : \leq 2$ unterteilt werden. An den beiden Auflagern sind Gleitlager und, je nach Weiterleitung des Erddrucks, zusätzliche Punktgleitlager oder Druckfugen anzuordnen.

Zur Begrenzung von Kerbrissbreiten ist an einspringenden Ecken und den Ecken von Deckenöffnungen eine obere und untere Zulagebewehrung, bestehend aus $5 \emptyset 12$, $l = 1,50 \text{ m}$ im Abstand von 10 cm quer zur Winkelhalbierenden, zu verlegen.

Die erforderliche Betondeckung richtet sich grundsätzlich nach EC 2 DIN EN 1992-1-1. Sie beträgt für alle direkt bepflanzten, bekiesten oder mit sonstigen Belägen gepufferten Dachdecken $c_{\text{nom}} = 3,5 \text{ cm}$.

Werden auf den Decken Stellplätze bzw. deren Zufahrten mit offenen Belägen angeord-

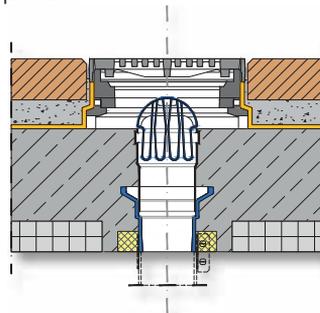
Frage	Auslegung
<p>Wie sind tragende erdüberschüttete Stahlbetonbauteile unterhalb durchlässiger tausalzbelasteter Fahrbahnbeläge oder Parkflächen in Bezug auf die Expositionsklasse einzustufen?</p> <p>(Beispiele: Stützen/Wände/Hofkellerdecken/Fundamente unter gepflasterten Parkflächen, unter Rasenflächen, unter Plattenbelägen).</p>	<p>Tragende Stahlbetonbauteile im erdberührten Bereich unter durchlässigen Fahrbelägen (z. B. unter Pflaster bei Parkflächen), können durch hindurchsickerndes tausalzhaltiges Wasser mit Chloriden beaufschlagt werden. Daher sind diese Stahlbetonbauteile in XD-Klassen einzustufen.</p> <p>Horizontale Oberflächen und Oberflächen mit nur geringem Gefälle und damit möglicher Chloridaufkonzentration sind in XD3 einzustufen (z. B. Fundamente, Zerrbaiken, erdüberschüttete Decken).</p> <p>Überwiegend vertikale Oberflächen (z. B. Wände, Stützen, Fundamentseitenflächen) und Oberflächen mit starkem Gefälle (min 2,5 %) sind unterhalb der Pflasteroberfläche in XD2 einzustufen.</p> <p>Arbeitsfugen zwischen Fundamenten und aufgehenden Bauteilen sollten gesondert geschützt werden.</p> <p>Wenn die Stahlbetonbauteile unterhalb des durchlässigen Fahrbelags mit einer regelgerechten Abdichtung dauerhaft geschützt und damit nicht mit Chlorid beaufschlagt werden, ist eine Einstufung in XC3 gerechtfertigt.</p> <p><i>(Anm.: Diese Auslegung ersetzt die Auslegung 382 zu DIN 1045-1 vom Mai 2009)</i></p>

net, so können Tausalze durch den offenen Belag bis auf die Decke gespült werden. Hierzu ist die obige Antwort des Normenausschusses zu berücksichtigen.

Die Betondeckung ist dann für alle XD Expositionen mit 5,5 cm vorzusehen. Weil Sperrbetonkonstruktionen immer Abdichtungen gegen drückendes Wasser sind, ergibt sich, dass für Sperrbetondächer kein Gefälle erforderlich ist.

Auch aus betontechnologischen Gründen ist es für den Beton vorteilhaft, wenn er an der dem Boden zugewandten Seite feucht bleibt. Insofern und insbesondere auch für die Nachbehandlung des jungen Betons ist es sinnvoll, die Deckenoberseite ohne Gefälle und wannenförmig auszubilden. Dazu reicht es, an den Deckenkanten und an den Fugen ca. 4 bis 6 cm hohe Aufkantung gleich mit der Betonierung schräg anzuziehen. Die spätere Entwässerung der einzelnen Felder geschieht über entsprechend eingebaute Deckenabläufe.

Bedingt durch den „thermischen Puffer“ passt sich die sichtbar bleibende Deckenunterseite den Temperaturschwankungen der Umgebungsluft nur stark verzögert und gedämpft an.



Bei offenen Bauteilen ohne Zugluft und bei entsprechender Witterungslage (Tauwetter nach einer Frostperiode) kann es zu Taupunktunterschreitung an der Deckenunterseite kommen und damit zur Kondensatbildung. Dies ist ein vollkommen unproblematisches Witterungsphänomen (Bierglaseffekt), das auch durch eine Wärmedämmung oder eine andere Abdichtung nicht verhindert werden kann. Häufig kann man es gleichzeitig an Straßenbrücken beobachten.



*Brühl,
Mehrfamilienhäuser mit
Tiefgarage,
Weiße Wanne,
Tiefgaragendecke,
Architekt
Döring Dahmen Joeressen
Architekten GmbH,
Düsseldorf*

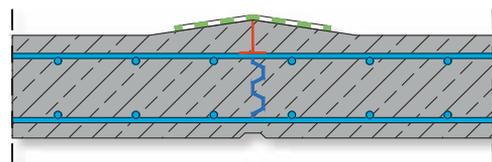
Decken von unbeheizten Tiefgaragen erhalten so gut wie niemals eine Wärmedämmung, denn wo nicht geheizt wird, kann man eine Wärmedämmung nicht begründen. Allenfalls an Wärmebrücken am Übergang zum Gebäude wird eine Wärmedämmung aus extrudiertem Polystyrol Hartschaum aufgelegt, wenn die Wärmedämmung unterhalb des schwimmenden Estrichs im Erdgeschoss zu gering ausgelegt ist. Dies ist bezüglich der daraus resultierenden Zwangsspannungen unglücklich, da es die Temperaturspannungen auf die Sperrbetondecke konzentriert. Besser wäre es die Dämmung im Gebäude unterhalb des Estrichs entsprechend anzupassen.

Die von Quinting geplanten Sollrissquerschnitte sind so konstruiert, dass sie nicht in die Statik und damit in die Standsicherheit des Bauteils eingreifen. Sie reduzieren die durch das Abklingen der Hydratationswärme und durch das Schwinden entstehenden Zugspannungen und können auch im Endzustand zur Reduzierung temperaturbedingter Zwangsspannungen beitragen. Das eingebaute mehrfach gekantete Tra-

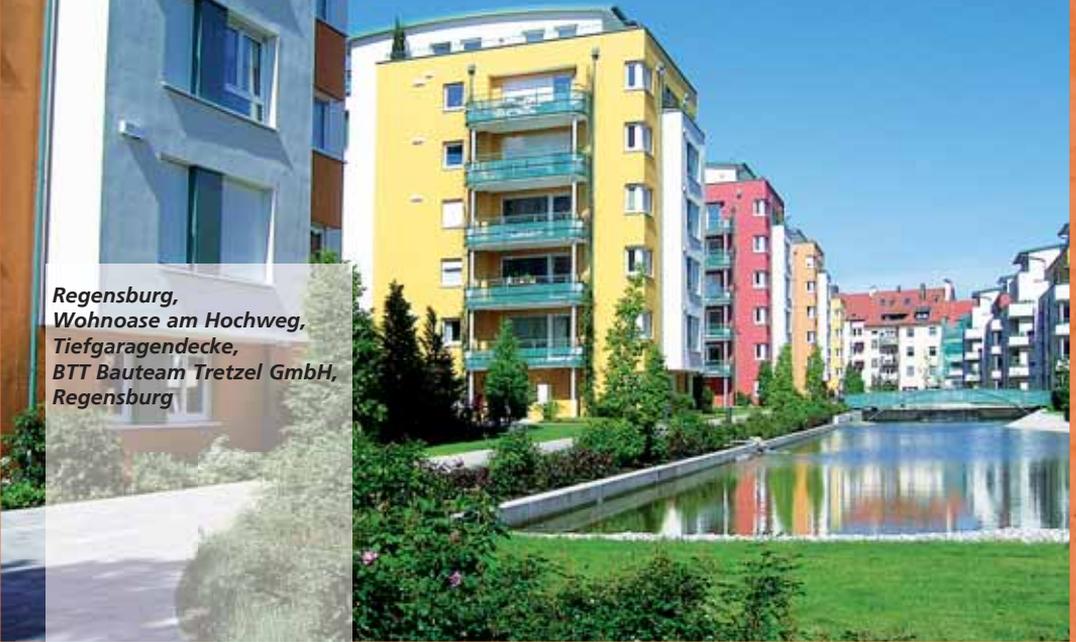
pezblech und die obere und untere durchlaufende Bewehrung sorgen für die sichere Kraftübertragung.

Durch die Formgebung des Trapezbleches entspricht der Sollrissquerschnitt den Anforderungen an verzahnte Fugen gemäß EC 2 DIN EN 1992-1-1 Abschn. 6.2.5. Da die Ausführung exakt die Norm erfüllt und keinerlei Abweichung vorliegt ist keine Allgemeine Bauartgenehmigung erforderlich (siehe auch Seite 93).

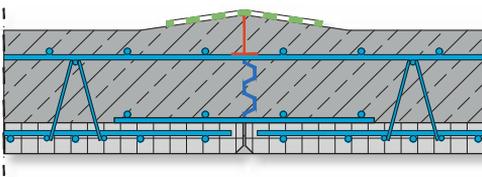
Alle konstruktive und rissbreitenbeschränkende Bewehrung, die den Sollrissquerschnitt kreuzt, ist zu unterbrechen. Nur die statisch in diesem Schnitt erforderliche Bewehrung sollte durchlaufen. Dazu kann auch die komplette Bewehrung unterbrochen werden und nur eine Zulagebewehrung in Höhe der statisch erforderlichen Bewehrung eingebaut werden.



**Regensburg,
Wohnoase am Hochweg,
Tiefgaragendecke,
BTT Bauteam Tretzel GmbH,
Regensburg**



Ist die Verwendung von Elementdecken vorgesehen, so sind die Sollrissquerschnitte und Arbeitstaktfugen in Übereinstimmung mit den Stoßfugen der Platten in gerader Linie durchlaufend anzuordnen.



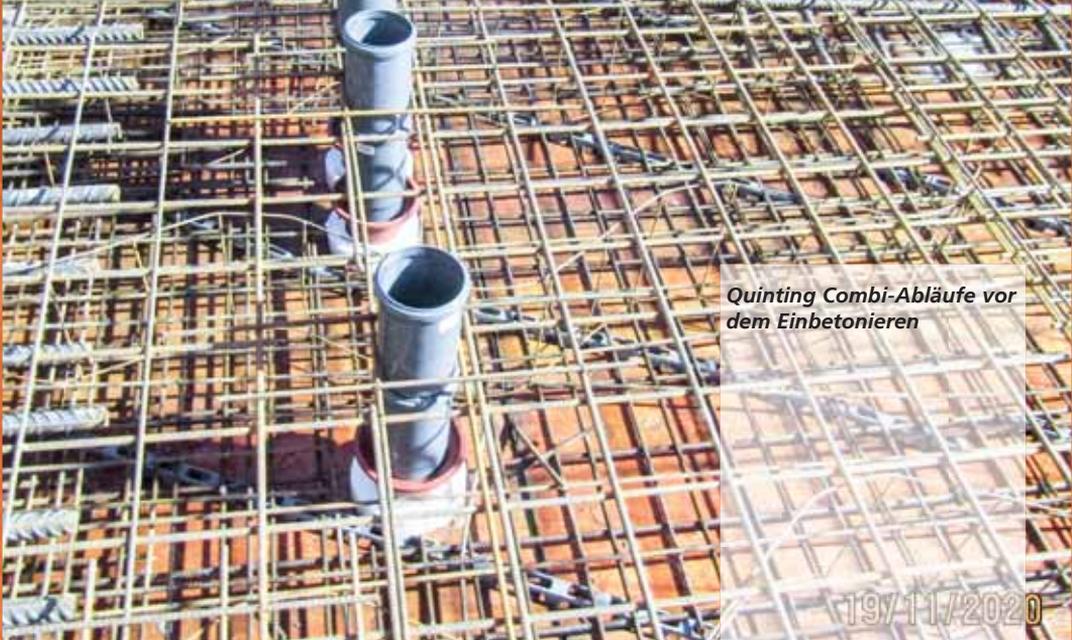
Entwässerung und Drainage

Zur Entwässerung der Dachflächen und zur Durchführung von freispiegelnden Fallrohren stehen entsprechende Einbauteile zur Verfügung, die direkt mit einbetoniert werden (Quinting Combi-Abläufe). Sie bestehen aus einem brandsicheren Gusstopf, an den an der Deckenunterseite direkt angeschlossen werden kann. Das als Schalhilfe enthaltene PVC-Rohr dient zur Aufnahme des Standrohres bei der Durchführung von Fallrohren oder wird auf Deckenoberkante oder bei gewünschtem Wasseranstau

entsprechend höher abgeschnitten und zur direkten Entwässerung genutzt. Hinsichtlich der Dimensionierung stehen die Nennweiten 70, 100 und 125 mm zur Verfügung.

Sollen Dachflächen aus anderen Gründen vollständig entwässert werden, ist es sinnvoll, die Einläufe in Feldmitte, im Bereich der größten Durchbiegung, anzuordnen. Eine Pfützenbildung auf der Betonoberfläche ergibt sich allein aufgrund der Ebenheitstoleranzen der Rohbetondecke und deren Durchbiegung und ist weder für die Sperrbetondecke noch in der Drainageschicht einer Begrünung oder innerhalb einer Tragschicht eines ordnungsgemäß aufgebauten Pflasterbelags schädlich. Die vorhandene Feuchtigkeit verhindert vorteilhaft das Trocknungsschwinden des Betons.

Da ein Wasseranstau auf den Dach- und Deckenflächen aus statischen Gründen für Stahlbetondecken unproblematisch ist (die Mindestlastannahme für Schneelasten entspricht ca. 75 mm Wasser oder einer Regenspende von 75 l/m²) und aufgrund der verzögernden Abflussbeiwerte für den



Quinting Combi-Abläufe vor dem Einbetonieren

Dachaufbau, können Abläufe entsprechend sparsam geplant werden.

Als Drainage lassen sich verschiedene Konstruktionen ausführen. Sie sind im Wesentlichen abhängig vom vorgesehenen Aufbau. Für geringe Aufbauhöhen empfiehlt sich die Verwendung von Drain-Matten aus Kunstfasergewirken in den je nach Anwendungsfall unterschiedlichen Varianten. Größere Aufbauhöhen von z. B. intensiven Begrünungen können über eine Schotterschicht und Vliesabdeckung entwässern.

Werden geschlossene Pflasterflächen entwässert, so sammelt sich das Niederschlagswasser in entsprechenden Schächten und wird von dort konzentriert und durch den hohen Wasserspiegel im Schacht in großen Mengen schnell abgeführt.

Insofern können für die Quinting Combi-Abläufe hohe Abflussleistungen angesetzt werden (ca. 5,9 l/s bei 35 mm Anstauhöhe). Notabläufe sind nicht erforderlich. Dies gilt insbesondere wenn bei der Bemessung und Konstruktion von Flachdächern ein geringer

Wasseranstau berücksichtigt wird.

Zur Reduzierung der Regenwasserabflusssmengen in den öffentlichen Regenwasserkanälen wird die Regenrückhaltung auf den Dachflächen zusammen mit dem verzögerten und reduzierten Wasserablauf propagiert. Solche Retentionsflächen und Retentionsabläufe lassen sich mit Sperrbetondecken und den Quinting Einbauteilen einfach verwirklichen. Oft sind nur die Höhen der Anschlussabdichtung anzupassen und die Abflussleitungen mit entsprechenden Drosseleinrichtungen zu versehen.

Bei der Planung der Abläufe muss die Rohrachse des Quinting Combi-Ablaufes, bedingt durch den einzubetonierenden Gussstopf beim NW 100 mindestens 15 cm vom freien Deckenrand entfernt sein.

Wird aus Brandschutzgründen die Montage eines Brandschotts verlangt, so kann dieser im System des Rohrleitungsherstellers direkt unter der Sperrbetondecke montiert werden.



PMMA-Kunsthartzbeschichtung für die Eindichtung eines Lüfters

Fugen und Fugenabdichtungen

Die konstruktiv vorgesehenen Bewegungsfugen gehören wie die zu planenden Arbeits- und Sollrissfugen einschließlich ihrer oberseitigen Abdichtung zur Quinting Sperrbetonkonstruktion. Die vom Statiker geplanten Bewegungsfugen erhalten an den verbügelten Deckenrändern entsprechende Aufkantungen, die an der Bauteiloberseite mit einer flüssig zu verarbeitenden, gewebearmierten, UV- beständigen Kunsthartzbeschichtung abgedichtet werden. Ebenso werden die Arbeits- und Sollrissfugen abgedichtet.

Die eingesetzte gewebearmierte PMMA-Kunsthartz-Beschichtung ist als Abdichtungsmaterial besonders geeignet, weil sie:

1. dicht gegenüber Wasser und beständig gegenüber allen im Boden vorkommenden Chemikalien ist.

2. wie der Sperrbeton, gemäß FLL-Richtlinie wurzelfest ist, nachgewiesen durch langjährige Erfahrung und Prüfzeugnisse.

3. einen guten Haftverbund zum Beton und vielen anderen Materialien aufweist,

wodurch die Beschichtungsbreiten relativ gering bleiben können.

4. Dampfdiffusion zulässt, d. h., dass das kapillar eingedrungene Wasser (Wassereindringtiefe) durch das Beschichtungsmaterial wieder ausdiffundieren kann, ohne dass sich die Beschichtung wie bei bituminösen Werkstoffen vom Untergrund löst.

5. nur schwer anzulösen ist und damit unverrottbar und langfristig sicher ist.

6. durch das zäh-elastische Verhalten und das eingelegte Vlies widerstandsfähig ist bei Begehung bzw. den üblichen mechanischen Beanspruchungen im Erdreich.

7. durch die flüssige Verarbeitung auch bei kompliziertem Fugenverlauf sicher herzustellen ist.

8. dort, wo sie aus dem Boden herauskommt, die erforderliche UV-Beständigkeit besitzt.

9. Fugenbewegungen durch die hohe Dehn-

*Konsolauflager und Fenster-
nische vor aufgehendem
Gebäude*

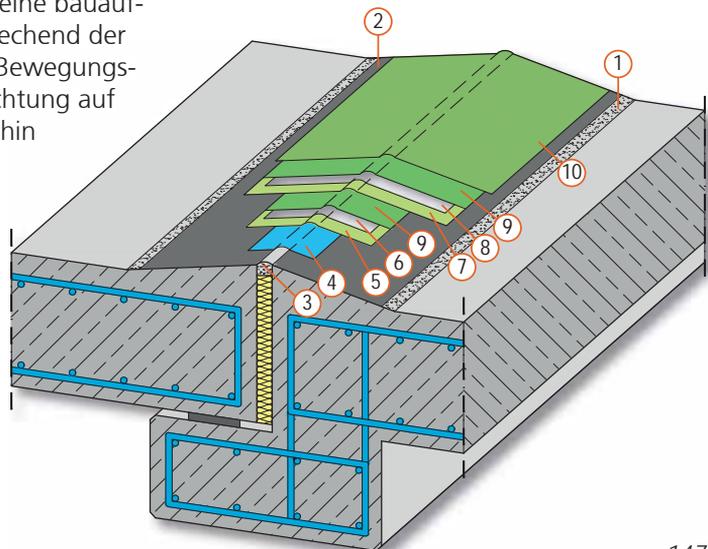
fähigkeit bei den entscheidenden niedrigen Temperaturen sicher aufnimmt.

10. als oberseitige Abdichtung der Arbeits- und Sollrissfugen im Gegensatz zum innenliegenden Fugenband die kreuzende Bewehrung vor Wasserzutritt und damit dauerhaft vor Korrosion schützt.

Für das eingesetzte Material liegen europäische, technische Zulassungen als Dachabdichtung vor, aber auch allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse, entsprechend der WU-Richtlinie für Arbeits- und Bewegungsfugen als streifenförmige Abdichtung auf WU-Beton. Es entspricht weiterhin den Flachdachrichtlinien der DIN 18195 und der DIN 18533 und folgende.

Da es durch den rauen Baustellenbetrieb zu Beschädigungen kommen kann, empfiehlt es sich, die Fugenabdichtungen erst kurz vor dem Aufbringen des Aufbaus bzw.

- 1 Vorbehandlung, schleifen der Betonoberfläche
- 2 Grundierung
- 3 Kunstharzmörtel
- 4 Fugengleitband
- 5 Vlies-Einbettschicht (PMMA)
- 6 Vliesstreifen b=20 cm
- 7 Zwischenschicht (PMMA)
- 8 Vliesstreifen b = 35 cm
- 9 Vlies sättigungsschicht (PMMA)
- 10 Deckschicht (PMMA)





*Dortmund,
Volkswahlbund,
Erweiterung 2BA,
Weiße Wanne,
Decke über Archiv/UG
Architekt
Tchoban Voss
Architekten GmbH,
Hamburg*

vor dem Ausbau der darunter befindlichen Räume herzustellen. Sollte dies nicht möglich sein, sind für die Fugenabdichtungen bauseitige Schutzmaßnahmen z. B. Gummischrotmatten vorzusehen.

Damit Bewegungsfugen sicher abgedichtet sind, erhalten sie keine Dehnschleife sondern einen Schleppbereich, in dem die Haftung der Beschichtung vom Betonuntergrund aufgehoben ist und die auftretenden Bewegungen durch die Dehnfähigkeit des Materials aufgenommen werden. Daraus ergeben sich Abdichtungsbreiten von insgesamt 40 cm.

Sollrissfugen und Arbeitstaktfugen müssen im Endzustand keine oder nur geringste Bewegungen aufnehmen. Für sie ist die Abdichtung in einer Beschichtungsbreite von 30 cm aufgrund des entfallenen Schleppbereichs ausreichend. Durch die rissüberbrückenden Eigenschaften der Beschichtung sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Beschichtungsanschluss am aufgehenden Gebäude

An aufgehenden Gebäuden muss ein Abdichtungsanschluss von der Decke zur anschließenden aufgehenden Wand und deren bauseits zu planenden Abdichtung hergestellt werden. Da dieser wie die Decke entsprechend druckwasserdicht sein soll, wird er sinnvollerweise mit dem gleichen gewebearmiertem PMMA-Kunstharz, ausgehend von einer Betonaufkantung ca. 20 cm hoch, bei vorgesehenem Wasseranstau entsprechend höher, ausgeführt. Damit die erforderliche Abdichtungshöhe am aufgehenden Gebäude erreicht wird, ist die Beschichtung durch aufgehende, z. B. bituminöse Abdichtungen entsprechend der bauseitigen Planung (Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit, Spritzwassersockel und Z-Isolierung) zu ergänzen oder die Kunstharzbeschichtung ist gleich in größeren Höhen auszuführen. Dabei erfolgt die Abdichtung am Hintermauerwerk und wird von der Wärmedämmung und dem Sockelputz bzw. durch den Klinker abgedeckt.



*Heidelberg,
EMBL-Europäisches
Laboratorium für Molekular-
biologie
Sohle, Wände,
Sperrbetondecken,
Architekt
Gerstner Architekten,
Heidelberg*

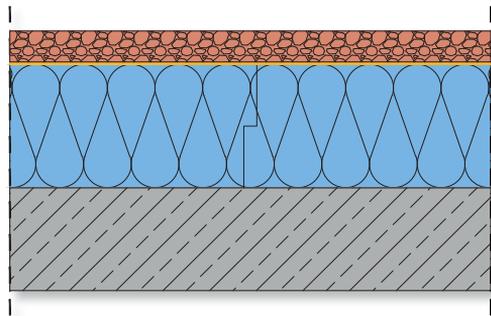
Dächer über beheizten Räumen - das Umkehrdach

Wird die letzte Decke eines Gebäudes als Flachdach aus Stahlbeton hergestellt, bietet sich die Ausführung als Quinting Sperrbeton-Konstruktion an. Dabei kann im Gegensatz zu herkömmlichen Flachdachkonstruktionen auf die Dampfsperre, Flächenabdichtung und weitgehend auf die Ausbildung eines Gefälles verzichtet werden. Der Beton der Tragkonstruktion ist gleichzeitig die druckwasserhaltende Abdichtung. Die Herstellung erfolgt mit dem Betonguss und das Dach ist von Anfang an dicht.

Vorausgesetzt ist eine Mindestdicke bei Ortbetondecken von 18 cm oder bei Verwendung von Elementplatten ($d \leq 6$ cm) ein Aufbeton von mindestens 16 cm. Als Beton empfiehlt sich ein C25/30, da selten höhere Festigkeitsklassen aus der Statik oder den Expositionen heraus benötigt werden. Da sich diese Sperrbetondecken über beheizten Räumen befinden, ist die Anord-

nung einer Wärmedämmung zwingend erforderlich. Sie wird heute im Prinzip des Umkehrdaches auf der Sperrbetondachdecke, also außerhalb der Abdichtung, verlegt und umfasst das Stahlbetonbauteil einschließlich der direkt verbundenen Stahlbetonaufkantung.

Umkehrdach



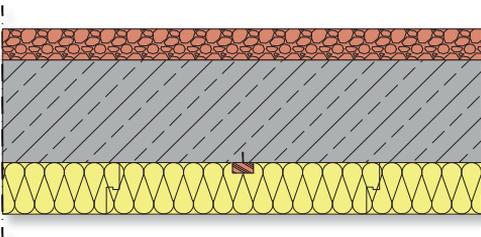
In den vergangenen Jahrzehnten wurde die Wärmedämmung auch an der Deckenunterseite angeordnet, d. h. die Wärmedämmung wurde auf der Schalung verlegt und direkt mit anbetoniert (Sperrbetondach). Auch wurde die Wärmedämmung als Kerndämmung in der Decke (auf eine Betonfertigteilverteilerunterdecke) verlegt (Quinting Dach).



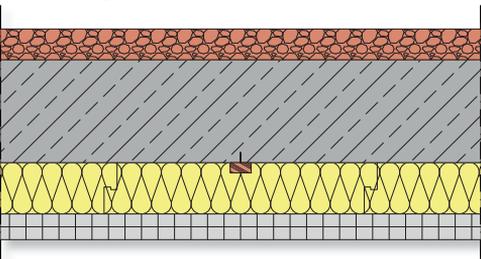
*Senden,
Kindergarten,
Quinting Umkehrdach,
Architekt
Eckhard Scholz,
Senden*

Alle drei Konstruktionen sind bauphysikalisch erprobt und problemlos. Die Anordnung von Dampfsperren war und ist nicht erforderlich und die Austrocknung der Baufeuchte erfolgt schadensfrei.

Sperrbetondach



Quinting Dach



Bedingt durch die Entwicklungen beim Wärmeschutz, mit immer größeren Dämmstoffdicken und dem Wunsch die Speicherefähigkeit des Daches zu nutzen, hat das Umkehrdach die innenliegende Wärmedämmung und die Kerndämmung abgelöst. Die Ausführung als Umkehrdach bietet bei den heute erforderlichen Dämmstoffdicken im Wohnungsbau viele Möglichkeiten der Gestaltung und Nutzung. Dämmstoffdicken bis 40 cm machen die Ausführung als Passivhaus möglich. Die Speicherefähigkeit der Betondecke sorgt dabei für eine hohe Wohnqualität durch ein behagliches Klima.

Gegenüber der unter Geländeoberkante liegenden Decke einer Tiefgarage haben Dächer in der Regel geringere Stützweiten; sie liegen gleitend auf, sind nur punktuell starr verbunden und sie sind durch Auflasten nur gering belastet. Dadurch weichen die Anforderungen an die Bauteildicken und an die Grundbewehrung von der erdüberschütteten Tiefgaragendecke ab. Alle Sperrbetondächer können einfach und ohne zusätzlichen Wurzelschutz begrünt oder als Terrasse genutzt werden.



*Düsseldorf,
Schirmerstr.,
Industriehaus II
Umkehrdächer,
Architekt
Karl Schulting,
Düsseldorf*

Zu den bekannten Vorteilen des Sperrbetondecke (siehe Seite 137 f) ergeben sich folgende Ergänzungen:

13. Die problemlos und ohne weitere Kosten bei der Abdichtung mögliche Begrünung des Daches ist ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz und reduziert die Elektromogelastung der Bewohner.

14. Die Dachflächen können als Lebens- und Erlebnisraum für die Bewohner gestaltet werden.

15. Die größere Bewegungsmöglichkeit der Betondecke durch die gleitende Auflagerung auf den Wänden, ohne dass wesentliche Zwangsspannungen entstehen, gibt umfassende Sicherheit.

16. Eine spätere Aufstockung ist ohne Beschädigung der Abdichtung möglich. Lediglich die Wärmedämmung muss aufgenommen werden und kann auf dem dann folgenden Dach wiederverwandt werden.

17. Eine Verbesserung des Wärmeschutzes ist durch eine einfache weitere Verlegung

von Wärmedämmplatten aus XPS auf der Dachoberfläche jederzeit möglich.

18. Die Montage von haustechnischen Anlagen oder Anlagen zur Energiegewinnung ist ohne Beschädigung der Abdichtung möglich. Wenn erforderlich können Aufbauten an das Sperrbetondach gedübelt werden und Leitungen mittels Kernbohrung und Ringraumdichtungen sicher durchgeführt werden.

19. Die helle Dachoberflächen eines bekiesten Daches reduziert die Aufnahme der Strahlungsenergie und trägt zum Klimaschutz bei.

20. Die einfache Begrünung, ob als extensiver oder intensiver Aufbau kann, soweit die Lasten in der Statik berücksichtigt und die Höhen bei den Dachrändern ausreichend sind, jederzeit auch nachträglich hergestellt werden.

21. Die Dachflächen können bei entsprechender Gestaltung zur befristeten Regenwasserrückhaltung genutzt werden.



*Hamburg,
Neubau von 49 Wohnungen,
Sperrbeton-Umkehrdächer,
Architekt
Stein Plan und Werk GmbH
& Co. KG,
Hamburg*

*Bekiestes Sperrbeton-
Umkehrdach mit Attikaaus-
bildung und Deckendurch-
führungen*

22. Der geschlossenzellige XPS-Dämmstoff verliert auch nach Jahrzehnten nicht seine hervorragenden Wärmeschutzwerte.

Das Umkehrdach

Das Kennzeichen des Umkehrdaches ist die auf dem Dach, also außerhalb der Abdichtung liegende Wärmedämmung, die aufgrund ihrer Materialeigenschaften nur geringfügig Wasser aufnimmt und damit dauerhaft den berechneten Wärmeschutz erbringt.

Im Jahre 1978 wurde erstmals aufgrund entsprechend guter Langzeiterfahrung ein Dämmstoff aus geschlossenzelligem, extrudiertem Polystyrolhartschaum vom Institut für Bautechnik, Berlin, für das Wärmedämmsystem Umkehrdach zugelassen. Damit wurde auch das Sperrbeton-Umkehrdach mit der außenliegenden Wärmedämmung möglich. Es hat sich in den vergangenen 40 Jahren in zahlreichen Objekten bewährt und entspricht den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik. In der Wärmedämmung einfachen einlagigen

Ausführung mit oberseitiger Bekiesung ist es in der DIN 4108 genormt.

Für extensiv oder intensiv begrünte Dächer oder Aufbauten mit einer Pflasterung oder auch für die mehrlagige Verlegung sind die entsprechenden „allgemeinen Bauartgenehmigungen“ des DIBt zu beachten.

Die Wärmedämmung kann ein- oder zweilagig auf dem dichten Sperrbetondach lose verlegt werden und erhält den geplanten Aufbau (Bekiesung, Begrünung usw.), der dann bezüglich der Wärmedämmung für die Windsogsicherung und den UV-Schutz sorgt. Zur Lagesicherung oder zur Bauzeitsicherung bis zur Herstellung des Aufbaus kann die Wärmedämmung mit Dübeln auf dem Sperrbetondach, ohne Beschädigung der Abdichtung befestigt werden. Dies gilt ebenso für die umlaufenden Betonauflankungen.

Im Folgenden sind die Vorteile dieses Warmdachprinzips unter Berücksichtigung der für das Sperrbeton-Umkehrdach relevanten Konstruktionsmerkmale zusammen-



Münster,
Wohnhaus mit Tiefgarage,
Weiße Wanne und Decke
über Tiefgarage,
Architekt
ARCHITEKTURBÜRO BAUME-
WERD,
Münster

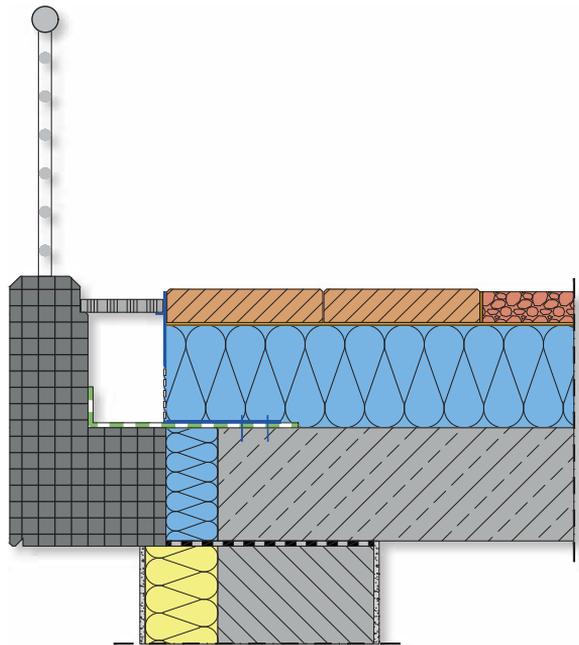
gestellt:

1. Durch die aufliegende Wärmedämmung unterliegt das Umkehrdach sehr geringen Temperatureinflüssen, so dass insgesamt „Ruhe“ in der Dachkonstruktion herrscht. So ergibt sich, dass das Sperrbeton-Umkehrdach im festen Verbund mit Betonwänden, Unterzügen bzw. Plattenbalken hergestellt werden kann. Auf eine Trennung mittels Gleitlager kann weitgehend verzichtet werden. Im herkömmlichen Mauerwerksbau darf diese Konstruktion auf Trennlager bzw. handelsübliche Gleitfolien betoniert werden, die wiederum in Abhängigkeit von der Dachdeckengröße auf Ringbalken, oder auf bewehrtem Mauerwerk liegen.

2. Umlaufende Brüstungen und Attiken können als Stahlbetonbauteil einfach mit einem Fugenband wasserundurchlässig an die Sperrbetondecke angeschlossen werden.

3. Alternativ besteht die Möglichkeit den Dachrand über entsprechende Einbauteile thermisch von der Decke zu trennen, die Fuge mit einer PMMA-Beschichtung abzudichten und den Dachrand in Sichtbeton

oder als Fertigteil zu gestalten.



4. Die Sperrbetondecke steht wie bei allen Warmdachkonstruktionen als Wärmespeicher und Temperaturpuffer für die darunter



**Aachen,
Umkehrdächer am Amt für
Abfallwirtschaft, Architekt
Feldmann/Höhler
+ Partner,
Aachen**

befindlichen Wohnungen bzw. Aufenthaltsräume zur Verfügung. Sie kann mit mindestens 18 cm Bauteildicke aus Ortbeton oder bei 16 cm Aufbeton auf Elementdecken hergestellt werden.

5. Da das Dach im Prinzip nur aus zwei Schichten, dem Sperrbeton und der aufgelegten Wärmedämmung mit Bekiesung oder Begrünung, besteht, bleibt die Dachkonstruktion in beiden Richtungen für die Abgabe der Baufeuchte offen. Eine Dampfsperre ist an keiner Stelle erforderlich bzw. sinnvoll.

6. Durch die einfache Herstellung der Sperrbetonabdichtung und die Robustheit der Konstruktion kann die Wärmedämmung zur Lagesicherung direkt auf der Betondecke angedübelt werden. So ergeben sich für den Bauablauf Vorteile durch den frühzeitigen Wärmeschutz.

7. Sollte das Gebäude einmal aufgestockt werden, kann die Wärmedämmung abgenommen und entsprechend wieder verwendet werden. Das dichte Dach bleibt für die Zeit der Aufstockung erhalten.

8. Durch die Anordnung der Wärmedämmung auf dem Sperrbetondach müssen, wie beim Warmdach üblich, alle Attiken, Brüstungen, Dachüberstände und Kragplatten mit Dämmstoff komplett eingepackt oder mit Fugen wärmetechnisch von der Dachdecke getrennt werden.

9. Ein Gefälle ist in der Sperrbetondecke nicht erforderlich. Die Entwässerung erfolgt in zwei Ebenen über die Oberfläche der Wärmedämmung und direkt auf der Sperrbetondecke. Für die erforderlichen Anschlusshöhen ist die Oberkante des Belags bzw. der Begrünung anzusetzen. Bei der Festlegung der Entwässerungspunkte ist die natürliche Durchbiegung der Decke zu berücksichtigen.

10. Die Windsogsicherung der Wärmedämmung ist über einen entsprechenden Aufbau (Bekiesung, Plattenbelag, Begrünung) in Abhängigkeit des Gebäudes, der Gebäudehöhe und der anzusetzenden Windzone herzustellen. Die allgemeinen Bauartgenehmigungen enthalten dazu entsprechende baustoffbezogene Angaben.



*Straubing, Wohnanlage,
Tiefgaragendachdecke,
Architekt
Krinner & Kamp,
Straubing*

11. Sind für das Dach keine Brüstungen oder Geländer als Absturzsicherung vorhanden, so können die erforderlichen Anker in die Sperrbetondecke gedübelt werden. Die Abdichtung wird dadurch nicht beschädigt.

Neben dem Wohnungsbau findet das Sperrbeton-Umkehrdach besonders Verwendung in Büro- und Institutsgebäuden, in öffentlichen Gebäuden, in Supermärkten und Betriebsgebäuden. Vorteilhaft und einfach lassen sich intensive oder extensive Dachbegrünungen herstellen.

Ebenso ist das Umkehrdach interessant für Parkdecks auf genutzten Gebäuden (Kinos, Großmärkten, Autohäusern usw.). Hier ist unter dem Fahrbelag eine druckfeste, entsprechend der allgemeine Bauartgenehmigung bemessene Wärmedämmung zu verwenden und ein Schutz vor durchsickernden Tausalzen vorzusehen.

Neben den konstruktiven Hinweisen zum Sperrbetondach ergeben sich für das Umkehrdach folgende technische Anforderungen:

- präferierte Betonfestigkeitsklasse C25/30. Bei Parkdecks aufgrund der Taumittelexposition C35/45 mit einer Entwässerung
- maximale Dachwannenabmessung: 25 m x 25 m
- Mindestdeckendicke (Ortbeton): $d \geq 18$ cm bzw. 16 cm Ortbeton auf Elementdecken ($h \leq 6$ cm)
- Mindestbewehrung Q 257A mit
- $c_{\text{nom}} = 3,5$ cm, bei Parkdecks 5,5 cm
- Zulagen an einspringenden Ecken: oben und unten $5 \text{ } \varnothing 12$, $l = 1,5$ m;
- aus der Flachdachsituation heraus $2 \text{ } \varnothing 10$ umlaufend am Deckenrand als Ringanker.
- Mindestdämmschichtdicke: $d \geq 100$ mm
- Mindestauflast: $d \geq 5$ cm, Kies 16/32, Windsogsicherung gem. allgemeiner Bauartgenehmigung bzw. DIN EN 1991-1-4



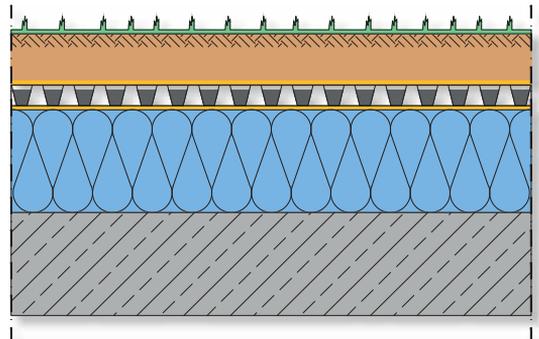
Verlegung der Wärmedämmung auf dem Sperrbeton-Umkehrdach

Da die Wärmedämmung wichtig für die Funktion des Sperrbetondaches ist, soll sie möglichst schnell nach der Abdichtung der Fugen und Anschlüsse aufgebracht werden. Die Nachbehandlung durch Fluten mit Wasser ist entsprechend lange vorzuhalten, so dass die Betondecke nicht durch große Temperaturdifferenzen beansprucht wird. Das aufstehende Wasser ist dabei gleichzeitig die Kontrolle für die Dichtheit des Daches. Alternativ kann das Sperrbetondach durch andere geeignete Maßnahmen vor großen Temperaturschwankungen geschützt werden.

Der verwendete Dämmstoff wird in unterschiedlichen Dicken mit unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten und Druckfestigkeiten angeboten. Er wird heute FCKW-, HFCKW- und HFKW - frei unter Verwendung von CO₂ hergestellt. Er besteht zu 98 % aus eingeschlossener stehender und damit wärmedämmender Luft.

Die Verlegung auf dem Sperrbetondach erfolgt gemäß den Vorgaben der DIN 4108 bzw. den zu beachtenden „allgemeinen

Begrüntes Umkehrdach mit Wasseranstau



Bauartgenehmigungen“ und den zugehörigen Verlegehinweisen der Hersteller des Dämmstoffs. Da technisch bedingt Dämmstoffplatten nur bis ca. 20 cm Dicke hergestellt werden können, ist zum Erreichen hoher Dämmanforderungen, wie sie z. B. für Passivhäuser gefordert werden, die mehrlagige Verlegung möglich. Damit lassen sich Dämmstoffdicken bis 40 cm realisieren. Unterhalb der Bekiesung bzw. Begrünung empfiehlt sich der Einbau eines diffusionsoffenen Vlieses. Hier stehen auch Spezialvliese zur Verfügung, die den Ansatz der Unterströmung der Dämmplatte mit Niederschlagswasser beim Wärmeschutznachweis

	Ausführung mit Begrünung	Ausführung mit Bekiesung	Ausführung mit Begrünung	Ausführung mit Bekiesung
	Ravatherm XPS 300SL (Roofmate SL-AP)		Ravatherm XPS X 300 SL (Xenergy)	
Dämmstoffdicke	Bauart A/B lt. Bauartgenehmigung	Bauart F lt. Bauartgenehmigung	Bauart A/B lt. Bauartgenehmigung	Bauart F lt. Bauartgenehmigung
mm	U-Wert W/(m ² ·K)	U-Wert W/(m ² ·K)	U-Wert W/(m ² ·K)	U-Wert W/(m ² ·K)
Einlagige Verlegung mit Vlies MK				
100	0,357	0,343	----	0,297
120	0,301	0,265	0,294	0,251
140	0,274	0,244	0,255	0,223
160	0,241	0,213	0,225	0,197
180	0,221	0,196	0,201	0,176
200	0,200	0,177	0,182	0,159
Zweilagige Verlegung mit Vlies MK				
220	0,191	0,162	0,183	0,153
240	0,176	0,149	0,168	0,141
260	0,170	0,145	0,159	0,134
280	0,158	0,135	0,148	0,125
300	0,151	0,129	0,139	0,117
320	0,142	0,121	0,130	0,110
340	0,134	0,114	0,123	0,103
360	0,127	0,108	0,116	0,098
380	0,120	0,103	0,110	0,093
400	0,114	0,098	0,105	0,088

Voraussetzung für die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizient UD ist das ca. 20 cm dicke Sperrbetondach und die Wärmeübergangswerte Rsi und Rse (0,1/0,04/0,1)
 Aufbau A, B und F gemäß den allgemeinen Bauartgenehmigungen Z-23.4-224 und Z-23.31-1881 Punkt 2.3.5.1 mit dem wasserableitenden Vlies Ravatherm XPS MK bzw. Roofmate MK

(ΔU -Wert) reduzieren oder erübrigen, und damit bei gleicher Dämmstoffdicke einen höheren Wärmeschutz ergeben.

Wird ein Begrünungsaufbau mit einem Wasseranstauplan geplant, so ist dieser oberhalb der Wärmedämmung in entsprechenden Anstausystemen auszuführen oder ein entsprechend speicherfähiges Substrat zu verwenden. Ein Durchwurzelungsschutz ist wie für den Beton auch für die Wärmedämmung nicht erforderlich, da sie durch Wurzeln nicht zerstört wird.

Soll auf einem Umkehrdach ein Parkdeck entstehen, ist die Druckfestigkeit der Wärmedämmung entsprechend der Belastung und dem geplanten Aufbau zu wählen. Die

Festlegung der Chloridexposition und die erforderlichen Schutzmaßnahmen für die Bewehrung sind objektbezogen in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des Belags abzustimmen und festzulegen.

Für Terrassen, die über anderen Wohnräumen angeordnet sind, ist der erforderliche Trittschallschutz zu beachten. Hier empfiehlt sich, unterhalb der Wärmedämmung eine zusätzliche Gummigranulatmatte als Trittschallschutz einzubauen.

Bezüglich des erforderlichen Wärmeschutzes gibt die obige Tabelle für die unterschiedlichen Dämmstoffdicken und Qualitäten am Beispiel der Produkte der Fa. Ravago (ehem.



*Karlsruhe,
Umkehrdächer des
Umgehendes rund um
den Innenhof der
Messe Karlsruhe,
Architekt
Gerber Architekten,
Dortmund*

DOW) den U-Wert für ein 20 cm dickes Sperrbetondach mit oberseitiger Bekiesung bzw. mit Begrünung und wasserableitendem Vlies an. Die Tabelle auf der vorherigen Seite enthält Werte für die ein- und mehrlagige Verlegung.

Dachentwässerung

Die hauptsächliche Entwässerung erfolgt oberhalb der Dämmung bzw. dem ableitenden Vlies, wobei geringfügige Wassermengen durch die Fugen bis auf die Sperrbetondecke sickern und von dort unterhalb der Wärmedämmung zum Ablauf gelangen. Deshalb ist auf jeden Fall die Notwendigkeit und der Anschluss der unteren Entwässerungsebene zu beachten damit sich in der Dämmebene kein dauerhafter Wasseranstau ergibt.

Eine Notentwässerung kann grundsätzlich entfallen, soweit die Last aus der Regenspende bei der statischen Bemessung und bei den Anschlusshöhen berücksichtigt ist. Wird eine Notentwässerung vorgesehen, so sollte die Höhenlage so ausgelegt werden,

dass daraus keine permanente Dauerentwässerung schon bei Nieselregen entsteht, z. B. in dem diese $\geq 3,5$ cm über dem Belag angeordnet wird.

Generell muss hinsichtlich der Entwässerung sichergestellt sein, dass die Wärmedämmung nicht dauerhaft mit Wasser überstaut wird. Ein kurzfristiges Überstauen wie nach Starkregenereignissen mit Regenrückhaltung auf der Fläche ist dagegen möglich. Das aufgestaute Wasser sollte dann aber innerhalb von 48 Stunden abfließen.

Entwässerungsabläufe, besonders bei planmäßigem Wasseranstau und andere Funktionen des Umkehrdaches z. B. die Windsog-sicherung (Verteilung der Bekiesung) und der UV-Schutz der senkrechten Wärmedämmung an Attiken sollte mindestens jährlich überprüft, gereinigt und soweit erforderlich instandgesetzt werden.

Gefälle

Grundsätzlich ist kein Gefälle in der Dachdecke erforderlich; jedoch empfiehlt es sich,



*Osnabrück,
ADM Campus,
Umkehrdächer,
Tiefgaragen-Decken,
Architekt
Peter Bastian Architekten
BDA,
Münster*

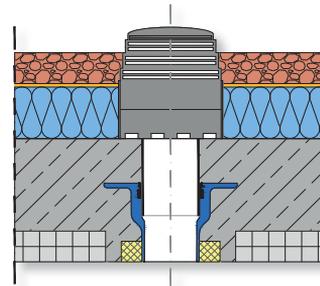
die Lage der Abläufe sorgfältig zu planen. Pfützen, die sich aus den Ebenheitstoleranzen der Rohbetondecke und aus Durchbiegungen ergeben, sind unterhalb der Wärmedämmung weder ein technisches noch bauphysikalisches Problem. Die Pfützentiefe sollte 3 cm nicht überschreiten. Die Ebenheitstoleranzen der Oberfläche sollen, sich an DIN 18202 nach Tabelle 3 Zeile 1 an den Werten für nicht flächenfertige Oberseiten von Decken orientieren. Für Decken mit großen Spannweiten empfiehlt es sich die Schalung entsprechend zu überhöhen.

Einbauteile

Es stehen Abläufe für die senkrechte Entwässerung durch die Decke wie auch Entwässerungslösungen für die Entwässerung horizontal durch die Attika zur Verfügung. Beide Entwässerungssysteme haben wärmedämmende Eigenschaften, so dass die Kältebrücke, die sich durch den offenen Rohrquerschnitt und den Wasserabfluss ergibt, minimiert wird. Entwässerungen durch die Attika sind in aller Regel aufwändiger, da sie die horizontale Fuge zwischen Decke und

Attika kreuzen während die senkrechten Entwässerungen mit dem Betoniervorgang fertig sind.

Die Wärmedämmung ist bis dicht an den freien Ablaufquerschnitt heranzuführen und die zugehörige Siebeinheit (Kiesfang) auf der Wärmedämmung einzubauen, so dass keine Betonoberfläche sichtbar wird.



Damit das Wannensystem auch im Bereich von Dachflächenöffnungen für Schornsteine, Lichtkuppeln, Dachausstiege usw. erhalten bleibt, sind die Aussparungen mit Betonaufkantungen einzufassen. Bewährt haben sich ca. 4 cm hohe rechtwinklig abgeschaltete unbewehrte Aufkantungen. An



Hamburg,
Wohnen am Sonninkanal,
Umkehrdächer

diese lässt sich die Wärmedämmung ordentlich anpassen. Durch die Ausführung wird erreicht, dass das anfallende Niederschlagswasser in die „Dachwanne“ fließt und die Anschlüsse der anschließenden Bauteile im Trockenen liegen. Dies bedeutet: maximale Sicherheit auf Dauer.

Senkrechte Dachdurchdringungen für die Entwässerung, Stragentlüftung oder Fallrohrdurchführung werden mit speziellen Einbauteilen hergestellt, die vor dem Betonieren eingesetzt werden und damit wasserundurchlässig mit dem Beton verbunden sind. Als gebräuchliche Nennweiten stehen 70, 100 und 125 mm zur Verfügung. Die anschließenden, im Gebäude liegenden Rohrleitungen sind mit einer Wärmedämmung zu versehen.

Für weitere erforderliche Dachdurchführungen, zum Beispiel für Lüftungsanlagen, werden im Rahmen der abdichtungstechnischen Planung objektbezogene Lösungen erarbeitet.

Beanspruchung aus Temperaturunterschieden - Thermischer Puffer

Durch die auf der Oberseite eines Sperrbetondaches aufgebrachte Pufferschicht (Bekiesung, Plattierung, Boden oder Pflasterung) werden die temperaturbedingten Längenänderungen stark reduziert. Dies gilt insbesondere für das Umkehrdach mit der Wärmedämmung. Auch sieht der EC 2 für Dächer mit 30 cm Bodenaufbau nicht mehr die Notwendigkeit eine Frostexposition vorzusehen.

Die Wirksamkeit einer 7 cm dicken Kiesschüttung als „thermischer Puffer“ auf einem Sperrbetondach wurde vom Institut für Bauphysik in Stuttgart untersucht. Bei einer Versuchsdauer von über einem Jahr ergaben sich u. a. Werte, wie sie in den Diagrammen als Temperaturkurven für einen heißen Sommertag dargestellt sind (siehe Seite 53). Diese Messergebnisse zeigen eine starke Dämpfung der Temperaturganglinien schon durch eine relativ dünne Kiesschüttung. Auch die Wirksamkeit einer Wärmedämmung wurde durch die Fa. DOW (Ravago) untersucht und brachte eindeutige und



*Wülfrath,
Düsseler Tor,
Weiße Wanne,
Umkehrdächer,
Tiefgaragendecke,
Architekt
Springmann Architektur,
Plochingen*

noch wesentlich bessere Ergebnisse. Dies alles hat zur Folge, dass die Bauteiltemperatur sich nur geringfügig ändert und somit kaum noch Temperaturbewegungen eintreten.

Das Sperrbetondach erhält an seinen Rändern und Fugen Aufkantung, die monolithisch oder über eine Betoniertaktfuge mit der Decke verbunden sind. Dabei empfiehlt es sich ca. 4 cm hohe, rechteckige Aufkantung mit der Decke zubetonieren.

Höhere Aufkantung am Dachrand werden mit einem Fugenband abgedichtet. Durch diese Randausbildung entsteht ein wannenförmiges System, bei dem die Fugen nicht mit Wasser beaufschlagt werden.

Alle direkt mit der Sperrbetondecke verbundenen Attiken, Aufkantung und Überzüge müssen aufgrund der thermischen Verbindung in die Wärmedämmung eingebunden werden. Dabei muss auch ein UV-Schutz für die senkrechte Wärmedämmung berücksichtigt werden.

Werden die Dachränder thermisch getrennt

von der Dachdecke hergestellt, so ist die Fuge mit einer gewebearmierten Kunstharzbeschichtung auf PMMA-Basis abzudichten. Dadurch ergeben sich vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten für den Dachrand. Auch die Entwässerung des Daches kann wärmebrückenfrei integriert werden. Alle Dachränder müssen bis mindestens 5 cm über die Oberkante des Belags abgedichtet sein. Es empfiehlt sich hier entsprechende Sicherheiten in der Planung vorzusehen. So sehen die Flachdachrichtlinie mindestens 10 cm vor. Im Bereich von Fensteröffnungen können die Aufkantung statisch als Überzug genutzt werden.

Konstruktion

Bezüglich der statischen Beanspruchung als letzte Geschoßdecke eines Gebäudes unterliegt das Sperrbeton Umkehrdach keiner anderen Einwirkung als ein auf andere Weise abgedichtetes Warmdach. Insofern ist das Sperrbeton-Umkehrdach statisch und konstruktiv genauso zu behandeln.



Zulagebewehrung zur Reduzierung des Kerbrissbreiten an einspringenden Ecken

Da sich an der Konstruktion wenig ändert, auf ein Gefälle kann i. d. R. verzichtet werden, verbleiben folgende Hinweise.

Die Dachdecke wird belastet durch die Auflast gemäß der geplanten Nutzung, durch die Wärmedämmung, die Windsogsicherung oder Begrünung, durch aufstauendes Regenwasser, Schnee und Verkehrslasten. Die Windlast als Horizontalkraft aus den Wänden wird ebenfalls über die Dachdecke oder gesonderte Ringbalken abgeleitet.

Die sich aus DIN 18531 ergebenden Stufen der Beanspruchung, Einwirkung (I oder II) und Stufen der thermischen Einwirkung (A oder B) und die sich daraus ergebenden Varianten brauchen nicht berücksichtigt werden.

In Abhängigkeit von der Deckenstützweite, der Dicke der Stahlbetondecke und der Betonfestigkeitsklasse ergeben sich durch das Eigengewicht und die Belastungen Durchbiegungen. Diese führen zu Reaktionen im Wandaufleger, die wiederum horizontale Risse im Mauerwerk verursachen können. Weiterhin können Decken durch das so-

genannte „Schüsseln“ an den Ecken vom Auflager abheben. Dem kann begegnet werden durch eine größere Deckendicke. Weiterhin sorgen umlaufende Betonattiken für eine Aussteifung der Deckenplatte und damit für eine geringere Durchbiegung und die Vermeidung von schüsselnden Ecken. Im Bauablauf ist bei weit gespannten Decken eine Überhöhung der Schalung vorzusehen.

Die Verlängerung der Nachbehandlung mittels Fluten mit Wasser und verlängerte Schalfristen sind einfache und wirkungsvolle Maßnahmen die Durchbiegung zu reduzieren. Eine höhere Betonfestigkeitsklasse als C25/30 sollte aus abdichtungstechnischen Gründen möglichst nicht angesetzt werden.

Aus der Einstufung der Flachdachkonstruktion gemäß DIN 18531 wird die längere Lebensdauer des Sperrbeton Umkehrdachs, von 50 Jahren gemäß DIN 1045, deutlich.

In Abhängigkeit vom Gebrauchstauglichkeitsnachweis nach EC 2 Abschn. 7.4.2 ergeben sich bezüglich der Deckenaufleger folgende Ausführungsvarianten:



PMMA-Kunstharzbeschichtung als Abdichtungsanschluss am aufgehenden Gebäude

1. Trennlage

Das Mauerwerk erhält einen Glattstrich. Auf diesem wird z. B. eine Bitumenbahn R 500 in einer Breite von Wanddicke abzüglich 20 mm mittig aufgelegt und die Decke so betoniert, dass an keiner Stelle Beton in die Lochung der Mauerwerkssteine eindringt. In der Wand/Decken-Ecke wird später der Putz geschnitten.

Bei großen Stützweiten und großem Durchhang kommt es zu Kantenpressungen am Auflager. Hier hilft dann ein Zentrierlager.

2. Zentrierlager

Dieses leitet die Auflagerkräfte über ein Schubverformungselement in der Mitte des Auflagers ein und verhindert so eine Biegebeanspruchung im Mauerwerk.

Ein vorheriger Glattstrich auf der Wandkrone und der Putzschnitt in der Wand/Decken-Ecke sind wie vor erforderlich.

3. Ringbalken

Wenn sich für den Wandkopf keine ausreichende horizontale Halterung ergibt und damit der Wandkopf nicht ausreichend gehalten

ist, was sich z. B. bei hohen Gebäuden, großen Wandlängen, großen Wandhöhen oder bei großen Fensteröffnungen ergeben kann, so wird ein Ringbalken erforderlich. Dieser kann als bewehrtes Mauerwerk ausgeführt werden, wird aber i. d. R. als Stahlbetonbalken bzw. in U-Schalen unter der Decke hergestellt und erhält einen oberseitigen Glattstrich zur Aufnahme des Gleitlagers.

Damit ist das Sperrbeton Umkehrdach die vorteilhafte Konstruktion, um schnellen Baufortschritt, eine dauerhafte Abdichtung, einen optimalen Wärmeschutz und fühlbare Behaglichkeit zu erzielen. Gleichzeitig kann über die Dachbegrünung der Natur die bebaute Fläche zurückgegeben werden und zusätzlicher Erlebnisraum für die Bewohner realisiert werden.

Dabei lassen die vielfachen Möglichkeiten der Dachrandausbildung gestalterischen Spielraum.

Damit ist das Sperrbeton Umkehrdach die optimale Lösung für die Flachdachabdichtung. Sie lässt niemanden "im Regen" stehen.





*Lübeck,
Wohnen am Falkendamm,
Weiße Wanne,
Tiefgaragendecke,
Architekt
kfs ARCHITEKTEN BDA,
Lübeck*



*Fugenband KAB,
aufgestellt auf die obere
Bewehrungslage bzw. Befes-
tigung mittels Ω -Bügel, Aus-
steifung durch integrierte
Federstähle*

Zubehör

Die Herstellung eines wasserundurchlässigen Bauwerks verlangt nicht nur die Herstellung eines wasserundurchlässigen Betons, sondern auch die konsequente und durchdachte Abdichtung an allen Fugen, Durchdringungen und Einbauteilen. Das erforderliche Zubehör ist deshalb von mindestens ebenso großer Bedeutung wie der Beton und die Konstruktion. Deshalb sieht die WU-Richtlinie des DAfStb für alle Fugenabdichtungen zuerst genormte Fugenbänder vor und fordert für alle nicht genormten Fugenabdichtungen ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (AbP) als Verwendbarkeitsnachweis. Dadurch wird die Verwendung auf der Grundlage der Herstellerbeschreibung zulässig.

Im Folgenden werden neben den von Quinting eingesetzten Fugenabdichtungen, Einbauteilen und Durchdringungen auch konstruktives Zubehör wie Gleitlager, Lichtkuppeln etc. vorgestellt.

Fugenabdichtungen

Für die Abdichtung von Fugen in Betonbauteilen eignen sich unter Berücksichtigung der Baustellenbedingungen insbesondere Fugenbänder aus PVC. Sie ermöglichen die umfassende Abdichtung aller möglichen Fugenarten in einem durchgängigen System, wie es in der WU-Richtlinie gefordert wird. Sie stehen in den vielfältigsten Formgebungen zur Verfügung und sind durch fachgerechtes Verschweißen einfach miteinander zu verbinden. Sie stellen die Dichtheit von Anfang an sicher und sind unabhängig von besonderen Einbauverfahren.

Die DIN 18541 enthält Materialkennwerte, die die dauerhafte Funktion aber auch die sichere Verschweißbarkeit an den Verbindungsstellen sicherstellt. Die Verwendung von Fugenbändern nach Werknorm mit zugehörigem AbP ist nur sinnvoll, wenn die Fugenbänder in der Formgebung der DIN 18541 entsprechen. Weiterhin muss die sichere Verschweißbarkeit und die erforder-



Vorarbeiten zur Abdichtung einer Decken-Sollrissfuge (reinigen, schleifen und Grundierung auftragen). Es folgt die mehrlagige gewebearmierte PMMA-Beschichtung

liche Flexibilität auch bei kalten Einbautemperaturen, z. B. im Winter gegeben sein.

Zum Einsatz in Weißen Bauteilen werden Fugenbänder mit dem Zusatz „NB“ für nicht bitumenverträglich verwandt, sie kommen im Regelfall nicht mit Benzin, Ölen oder Bitumen in Kontakt. Dies gilt insbesondere für alle durch Bewehrung verbundenen Arbeitstakt- und Sollrissfugen, in denen keine Bewegungen aufzunehmen sind und damit kein Fugenspalt vorhanden ist. Werden außenliegende Fugenbänder zusätzlich, z. B. mit Bitumenspachtelmassen oder Dickbeschichtungen abgedeckt oder werden Dehnfugen mit einem Bitumenverguss gefüllt, so sind Fugenbänder mit dem Anhang BV (bitumenverträglich) zu verwenden. Ein geringer Kontakt zu bituminösen Anstrichen, z. B. im Sockelbereich ist dagegen unbedenklich.

In Abhängigkeit von der Einbausituation und den Bauteildicken kommen innenliegende, d. h. im Betonquerschnitt liegende oder außenliegende, auf der Außenseite des Bauteils, also auf der wasserzugewandten

Seite liegende Fugenbänder zum Einsatz. Dabei eignen sich innenliegende Arbeitsfugenbänder besonders gut in den horizontalen Arbeitsfugen Bodenplatte/Wand, Wand/Decke, Decke/Brüstung oder im Anschluss der Decke zu aufgehenden Bauteilen im Höhenversprung.

Außenliegende Arbeits- und Dehnfugenbänder sind vorteilhaft in Bodenplatten mit geringer Bauteilhöhe, da sie hier fachgerecht und gut kontrollierbar einbetoniert werden können. In dicken Bodenplatten (> 50 cm) sind für Dehnfugen innenliegende Fugenbänder sinnvoll, da sie mit ca. 30 cm Einbautiefe von Oberkante Bodenplatte beim Einbetonieren erreichbar und gut einsehbar sind.

Bei allen außenliegenden Fugenbändern und innenliegenden Dehnfugenbändern ist die ausschließliche Verwendung von werkseitig hergestellten Formteilen vorgeschrieben. Auf der Baustelle dürfen lediglich Stumpfstoße durch besonders geschultes Personal hergestellt werden. Hierfür sind die Quinting Fachtechniker ausgebildet.



**Geschlossenes Fugenbandsystem, Verbindung der Fugenabdichtung untereinander Fugen:
Bodenplatte/aufgehende Wand und Wand/Wand**

Außenliegende Fugenbänder

Je nach Fugenart, der Beanspruchung durch die resultierende Verformung und dem anstehenden Wasserdruck kommen folgende Fugenbänder zur Anwendung:
Dehnfugenbänder: DA 320/25, DA 320/30, DA 500/25 und DA 500/30 in den Ausführungen NB oder BV.

Durch den mit einer Schlaufe verlängerten Dehnenteil können diese Fugenbänder erhebliche Bewegungen der voneinander getrennten Bauwerksteile aufnehmen.

Arbeitsfugenbänder: AA 320/25, AA 320/30, AA 500/25 und AA 500/30 in den Ausführungen NB oder BV.

Zur Abdichtung von Arbeits- und Sollrissfugen in Bodenplatten eignen sich außenliegende Arbeitsfugenbänder. Durch den allenfalls geringen Bewegungsweg dieser Fugen ist keine Schlaufe im Dehnenteil vorhanden.

Alle Fugenbänder sind an Ecken, Kreuzungen, T-Stößen usw. mit werkseitig hergestellten Formteilen auszurüsten und

möglichst als komplette Systeme auf der Baustelle einzubauen. Wo dies aus Transport-, Einbau- oder dem Baustellenablauf bedingten Gründen nicht geht, können erforderliche Stumpfstoßschweißungen auf der Baustelle ausgeführt werden.

Quinting bemisst das erforderliche Fugenband aufgrund der Objektdaten, plant aufgrund der vorliegenden Ausführungs- und abdichtungstechnischen Pläne das erforderliche Fugenbandsystem, fertigt dies und liefert es zum bauseitigen Einbau auf die Baustelle. Im Rahmen der Gewährleistung für die Gesamtkonstruktion werden die dann vom Bauunternehmen eingebauten Fugenbänder von den Quinting Mitarbeitern überprüft und abgenommen.

Zu den technischen Vorteilen der außenliegenden Fugenbänder gehören:

- der Einbau ist einfach und lässt sich zuverlässig kontrollieren.
- Schalung und Bewehrung lassen sich einfach konstruieren und leicht herstellen.
- der Wasserumlaufweg ist lang und die Bewegungsmöglichkeiten sind groß.



*Delmenhost,
St.-Josef Stift,*

*grundierte Rohbetonsohle
vor der Beschichtung mit
Fließestrich*

■ die ausschließliche Verwendung von werkseitig hergestellten Formteilen und Fugenbandsystemen sorgt wie die umfangreiche, baustellengerechte Dienstleistung im sensiblen Fugenbereich für optimale Sicherheit.

■ bei Bauteilhöhen ≤ 50 cm eignen sich außenliegende Fugenbänder besonders gut, weil sie ohne störende Verbügelungen eingebaut werden können.

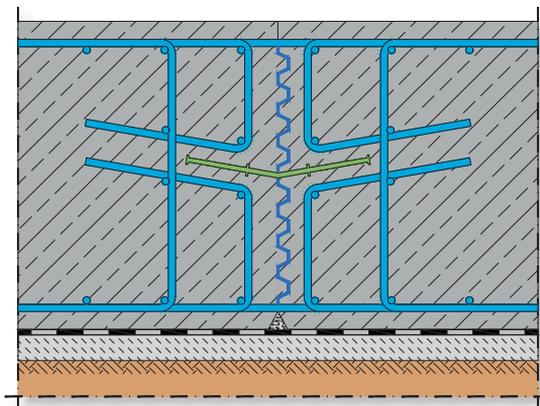
■ durch die direkte Einsehbarkeit beim Betoniervorgang können Betonierfehler vermieden werden.

Innenliegende Fugenbänder

Je nach Fugenart werden folgende Fugenbänder eingesetzt:

Dehnfugenbänder D 320 NB oder BV, Arbeitsfugenbänder A 320, A 240, A 190, A 150 und A 100.

Bewegungsfugen werden mit Dehnfugenbändern abgedichtet. Die im Band integrierte Dehnschleife nimmt die Bewegungen des Bauteils auf. Durch die Lage im Bauteil wird eine zusätzliche Verbügelung und eine geteilte Schalung erforderlich.



Da Arbeitsfugenbänder, z. B. das A 240 im Regelfall in horizontalen Betonierfugen stehen, verwendet Quinting für diese Fugen nur ausgesteifte Fugenbänder mit der Bezeichnung AS. Diese enthalten, damit sie nicht umknicken bzw. kippen können, integrierte Federstähle. Darüber hinaus sind als Montagehilfe zur einfachen Befestigung an der Bewehrung Rödellösen am Fugenbandrand eingestanz. Die Fugenbänder tragen die Bezeichnungen: AS 320, AS 240, AS 190, AS 150, AS 100 und sind, weil sie planmäßig keinen Kontakt mit Bitumen und Ölen haben, nicht bitumverträglich (NB).



*Beckum,
Weiße Wanne,
Tiefgarage-Decke
Architekt
Fritzen + Müller-Giebeler
Architekten BDA
Ahlen*

Ebenso wie Dehnfugenbänder sind sie in vertikalen Arbeitsfugen, z. B. zwischen zwei Bodenplattenabschnitten zu verbügeln. Die Fugenbänder AS 190, AS 150 und AS 100 entsprechen in ihrer Breite nicht der DIN 18541 und dürfen aufgrund des kürzeren Wasserumlaufwegs nur bei entsprechend geringen Wasserdrücken eingesetzt werden, dies obwohl Prüfungen entsprechend den Vorgaben für ein AbP wesentlich bessere Ergebnisse erbrachten. Alle Arbeitsfugenbänder werden durch einfache Verschweißung miteinander verbunden und können aufgrund der gleichen Materialzusammensetzung auch mit den außenliegenden Fugenbändern dicht verbunden werden. Soweit die Bewehrungsführung den direkten Einbau nicht zulässt, sind Aufkantungen, in die das Fugenband eingesetzt werden kann, mit zubetonieren. (Sohle/Wand-Anschluss) Zu den technischen Vorteilen der innenliegenden Fugenbänder zählen:

- sichere Lage im Betonbauteil
- einfache Verbindungsmöglichkeit bei den Arbeitsfugenbändern, da Formteile nicht erforderlich sind

- geringerer Reinigungsaufwand bei der abschnittswisen Betonierung
- einfacher Einbau in die Bauteile

Fugenband KAB 150

Eine Besonderheit ist das Kombi Arbeitsfugenband KAB 150. Durch die Ausbildung des Fugenbandfußes ist es möglich dieses Fugenband ohne besondere Einbindetiefe lediglich in die Betondeckung ($c > 3 \text{ cm}$) einzubauen. Die Abdichtungswirkung beruht auf der Formgebung des Fugenbandfußes und das integrierte Quellgummi. Die Verwendung erfolgt gemäß dem vorliegenden AbP.

Da das Fugenband KAB 150 mit allen anderen Fugenbändern verschweißt werden kann, ist die Forderung nach Einhaltung eines durchgehenden Abdichtungssystem erfüllt.

Ebenso wie bei den innenliegenden Fugenbänder verfügt das KAB über aussteifende Federstähle, so dass es im Winter wie im Sommer ausreichend steif steht und nicht durch den Frischbeton umgeknickt wird.



*Dichtungsrohr in einer
Ortbeton-Wand vor dem
Betoniergang*

Dichtungsrohre

Sollriss- und Arbeitsfugen werden in einer Sperrbetonwand sicher mit dem Quinting Dichtungsrohr bestimmt, hergestellt und abdichtet.

Vorteile:

- präzise Steuerung des Risses durch Schwächung des Betonquerschnitts.
- Abdichtung des entstandenen Risses durch Sperranker am Rohrprofil.
- Die rauen Rissflanken des verbleibenden Betonquerschnitts erhalten die Kraftschlüssigkeit der Wände.
- In einem Betoniervorgang können beliebig lange Wandabschnitte hergestellt werden.
- Soweit statisch möglich ist die horizontale Bewehrung am Dichtungsrohr zu unterbrechen.
- Die Lohnkosten für den Einbau sind durch die steife Ausführung, den werkseitig vorbereiteten Einschnitt am unteren Ende und die integrierten Rödellösen gering.

Das Dichtungsrohr ist in Abhängigkeit von der Wanddicke in drei Querschnittsvarianten lieferbar:

- Q 60/4 - für die Verwendung in Elementwänden bis 30 cm Gesamtwandstärke
- Q 90/4 - für Wanddicken von 24 cm bis 35 cm Dicke und in Elementwänden
- Q 175/4 - für Wanddicken von 36 cm bis 50 cm Dicke

Da sich Dichtungsrohre nicht in der Länge stoßen lassen, ist die Lieferlänge auf die Wandhöhe abzustimmen. Es stehen als Standardlieferlängen 2,5 m, 3,0 m, 4,0 m und 5,0 m zur Verfügung.

Das Dichtungsrohr beginnt mindestens 5 cm über der Arbeitsfuge Bodenplatte/Wand und endet in der auf der Wand liegenden Decke. Zur einfachen Montage sind jeweils links und rechts vom Dichtungsrohr je drei Montagebügel in die Elementwand einzubetonieren oder in die Bewehrung der Ortbetonwand einzuflechten. Die rissbreitenbeschränkende und konstruktive Bewehrung ist am Dichtungsrohr zu unterbrechen. Ebenso ist die Konzentration von Bewehrung, z. B. durch einen Mattenstoß im Bereich des Dichtungsrohrs zu vermeiden.



*Lübeck,
Umbau der Apotheke und
Neubau eines Ärztehauses,
Weiße Wanne,
Architekt
archwerk | architecture .
interior architecture,
Herford*

In Elementwänden können die üblichen Bügelkörbe entfallen. Die Montage am Fußpunkt erfolgt auf dem Fugenband, so dass zur bestehenden Betonoberkante mindestens 5 cm Abstand vorhanden sind. Zusammen mit der einzubringenden Anschlussmischung (Größtkorn 8 mm) wird der Fußpunkt sicher in den Wandbeton eingebunden, ohne dass eine Umläufigkeit entsteht.

Weiterhin ist bei der Wandbetonierung zumindest der untere Teil des Rohres mit Beton zu verfüllen. Die generelle Verfüllung mit Beton ist nicht zwingend erforderlich, wird aber empfohlen, um stehendes Wasser, z. B. aus Niederschlägen im Rohr zu vermeiden.

Sonstige Fugenabdichtungen

Weitere Fugenabdichtungsmaßnahmen mittels Injektionsschläuchen, beschichteten und unbeschichteten Fugenblechen, Quellbändern oder Bitumenstreifen sind abhängig von besonderen Einbaubedingungen, sorgfältiger Verarbeitung entsprechend den Einbaurichtlinien und gleich bleibenden äu-

ßeren Bedingungen. Darüber hinaus lassen sich mit diesen Materialien selten geschlossene Fugensysteme ohne problematische Verbindungsstellen herstellen. Da diese Bedingungen auf Baustellen selten anzutreffen sind und nur ein erprobtes und bei den Mitarbeitern eingeübtes Abdichtungssystem maximalen Erfolg erzielt, werden diese Systeme von Quinting nur in begründeten Einzelfällen nach entsprechender Planung vorgesehen.

Schalungsspannstellen

Die Verbindung der Wandschalungen muss in Sperrbetonkonstruktionen mit wasserundurchlässigen Systemen erfolgen. Dabei sind Systeme mit mittig liegender Sperrscheibe und beidseitig eingeschraubten Schalungsankern aufgrund der konstruktiv gegebenen Dichtheit immer vorzuziehen. In allen anderen Fällen sind Systeme zu wählen, die druckwasserdicht verschlossen werden können.

Das Quinting Schalungsbindeelement „Wasserstopp“ wurde entwickelt, um speziell



Trapezblech zur Sollriss-Steuerung, Profil gem. EC 2 für eine verzahnte Fuge

die Spannstellen der üblichen Schalungen wasserundurchlässig ausbilden zu können. Durch ihre robuste Bauart wirken die Spannelemente gleichzeitig als Distanzhalter und sind gegen Beschädigungen unempfindlich. Sie stehen in den gebräuchlichen Wanddicken fertig zur Verfügung. Die Profilgebung der Spannstellen stellt durch die Sickerwegverlängerung neben dem dichten Verschluss die dauerhaft wirkende Wasserundurchlässigkeit sicher. Die Elemente sind aus besonders leistungsfähigem Kunststoff hergestellt und gegenüber Temperaturen bis 80° C und gegenüber allen Angriffsgraden von Wässern und Böden nach DIN 4030 resistent. Das Verschließen der Elemente erfolgt durch das beidseitige Verschließen mit Kunststoffstopfen.

Aufgrund der Abhängigkeit vom Bauablauf erfolgt der Verschluss der Spannstellen durch die Bauunternehmung.

Einbauteile und Durchdringungen

Zur Gebäudeentwässerung wie zur Einführung von Rohren und Kabeln werden was-

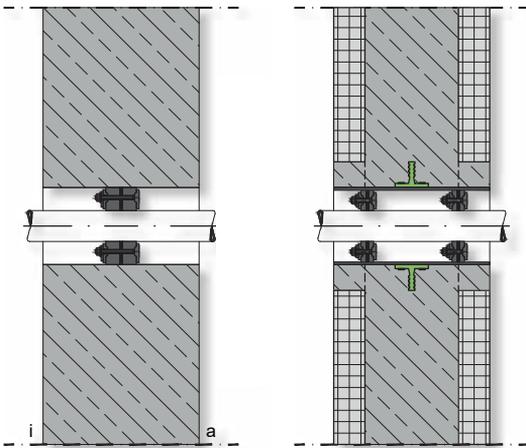
serdichte Einbauteile und Einsätze erforderlich. Hierfür hält Quinting ein umfangreiches Programm an Sonderbauteilen vor.

Werden Rohrleitungen mit dem Betonguss einbetoniert, wie es z. B. bei den eine Bodenplatte durchdringenden Grundleitungen der Fall ist, so kann direkt am durchdringenden Rohr ein Abdichtungsflansch in Form eines Quinting Dichtkragens montiert werden.

Der Dichtkragen besteht aus einem Sperranker, der für die dichte Einbindung in den Beton sorgt, und einem Kragen, der den wasserdichten Anschluss zum durchdringenden Rohr herstellt. Dieser Kragen wird auf dem Rohr mit zwei Edelstahl-Spannschellen aufgeflanscht. Der Quinting Dichtkragen ist dabei so zu montieren, dass er innerhalb des Betonquerschnitts zwischen der Bewehrung liegt. Wird er an Rohrleitungen montiert, die an Rinnen oder Bodenabläufen angeschlossen sind, so wird unter Umständen die Ausformung einer zusätzlich konstruktiv bewehrten Voute erforderlich.



Weiße Wanne mit zweischnittiger Anschlussbewehrung zur Wand und dazwischen stehendes Arbeitsfußenband



geschlossen werden, in dem innen und außen ein Anschlussstutzen vorgesehen bzw. ausgespart wird. Dies eignet sich besonders für die Durchführung von Entwässerungsleitungen.

Sollen Kabel oder Rohre durchgeführt werden, kann die Durchführung als Hüllrohr für die speziellen Dichtungseinsätze (Ringraumdichtungen) verwandt werden. Für die Abdichtung von Rohrleitungen und Kabeln bei Durchdringung eines Sperrbetonbauteils stehen die Dichtungselemente in großer Variabilität und in allen Durchmessern zur Verfügung.

Der Quinting Dichtkragen steht für Rohraußendurchmesser von 29 mm bis 1490 mm zur Verfügung. Er dichtet in Abhängigkeit vom Durchmesser sicher gegen einen Wasserdruck von 30 m ab und hat sich vieltausendfach bewährt.

Wird der Dichtkragen auf ein SML-Gussrohrstück in Länge der Wanddicke montiert, ergibt sich eine dichte Wanddurchführung. An diese kann eine Rohrleitung direkt ange-

Sie werden nachträglich als Dichtelemente in die vorgenannten SML-Hüllrohre, Faserzement-Futterrohre oder Kernbohrungen eingesetzt. Dabei erfolgt der Einbau der Rohrleitungen und Kabel nach der Herstellung der Sperrbetonbauteile. Die Abdichtung erfolgt mit den Dichtelementen als Einfach-, Mehrfach- oder mit einer Blinddichtung. Damit bereits verlegte Rohre/ Kabel zuverlässig abgedichtet werden, stehen teilbare Dichtelemente zur Verfügung.



sich verschneidende Ein- und Ausfahrtsrampen zur Tiefgarage

Im Bereich von nicht drückendem Wasser reicht ein Dichtungseinsatz, bei drückendem Wasser sind zwei hintereinander liegende Einsätze oder ein doppelt dichtender Einsatz zu verwenden.

In Abhängigkeit vom Außendurchmesser der durchzuführenden Rohrleitung ist der Durchmesser der SML-Wanddurchführung bzw. der Kernbohrung festzulegen. Dieser ist auch bei der Bestellung der Ringraumdichtungen zu benennen.

Bei Mehrfachdichtungen müssen die exakten Außendurchmesser angegeben werden. In der Nennweite 100 sind vier Durchführungen mit je 8 bis 28 mm möglich, bei 125 sechs Durchführungen mit jeweils 12 bis 22 mm. Die Nennweite 150 ist mit sechs Durchführungen von jeweils 16 bis 34 mm lieferbar.

Der fachgerechte Einbau der Dichtelemente erfolgt durch den Installateur in das vorher sorgfältig gereinigte Hüllrohr bzw. die mit Epoxidharz ausgestrichene Kernbohrung. Bei Verwendung von Elementwänden ist

die Montage des Dichtelement im Bereich des ebenfalls mit Kunstharz ausgestrichenen Ortbetonquerschnitts vorzunehmen.

Die Verwendung von Hüllrohren mit späterem Verschluss durch Blinddichtungen ist besonders für die Grundwasserhaltung in der Bauphase bzw. die Auftriebssicherung durch Flutöffnungen interessant.

Ebenso wie die Universal-Dichtelemente können in die Hüllrohre handelsübliche Mehrspartenhaufeinführungen eingebaut werden, die die konzentrierte Verlegung aller Hausanschlüsse in einem Dichtelement vereinen.

Bodenabläufe

Für die üblichen Entwässerungssituationen in Untergeschossen stellt Quinting entsprechende Bodenabläufe in der Nennweite 100 zur Verfügung. Durch die Konstruktion als selbstdichtende Elemente können die Bodenabläufe direkt an die vorab unterhalb der Sohle verlegten Rohrleitungen angeschlossen werden und in die Bodenplatte mit einbetoniert werden.

Blinddichtung



Zur Verfügung stehen:
Bodenablauf HAK in besonders stabiler Ausführung, geeignet für die Überführung mit PKW in Tiefgaragen und 150 kN Belastung. Die Abdeckung besteht aus einem stabilen Rost.

Bodenablauf BAK in einfacher, kompakter Bauweise für den Einbau in untergeordneten Räumen.

Vorteile:

Die Bodenabläufe können ohne die Montage weiterer Dichtelemente direkt einbetoniert werden.

Sie lassen sich sicher und schnell montieren. Sie sind mit Geruchsverschlüssen ausgestattet und einfach zu reinigen. Durch die Verwendung besonders geeigneter Kunststoffe sind sie korrosions- und wartungsfrei und resistent gegen übliche Einleitungsstoffe.

Für den BAK stehen ausziehbare Estrichaufsätze zur Angleichung an Estriche und Bodenbeläge zur Verfügung.

Nach dem Aufsetzen des Bodenablaufs auf die abgehende Rohrleitung wird der Ablauf

an der Bewehrung bzw. auf der Sauberkeitsschicht auf Maß und Höhe befestigt und gegen Aufschwimmen gesichert. Nach dem Einbetonieren wird der Schutzdeckel entfernt und, soweit ein weiterer Fußbodenaufbau erfolgt, der Estrichaufsatz auf Höhe justiert.

Quinting Combi-Ablauf

Dieser Ablauf ist als Fallrohrdurchführung, Entwässerungselement oder zur Strangentlüftung bei ungedämmten Sperrbetondecken einfach und sicher einzubauen. Die Gussrohrmuffe wird mit dem Styropor-Ausparungskörper auf die Schalung aufgesetzt bzw. in die Ausparung der Elementdecke eingestellt. Dabei sorgt das Gussrohr für die sichere Abdichtung im Deckenquerschnitt. Das ergänzende PVC-Hüllrohr kann dann sowohl als Anschluss für die Fallrohrdurchführung genutzt werden oder wird, entsprechend der gewünschten Wasseranstauhöhe, gekürzt und mit einem Siebeinsatz abgedeckt. Bei der Verwendung als Strangentlüftung wird das Element durch eine zusätzliche Lüfterhaube ergänzt.



Sperrscheibe auf der Durchführung des Erdungsstahls

Zur Verfügung stehen die Nennweiten NW 70, NW 100 und NW 125.

Quinting Umkehrdach Ablauf (wärmedämmt)

Für das Quinting Umkehrdach, das als Warmdach im Ablaufbereich durch das kalte, einlaufende Niederschlagswasser abgekühlt werden kann, stehen Abläufe mit wärmedämmenden Eigenschaften zur Verfügung. Dabei ergibt sich die Wärmedämmung durch den massiven Kunststoffablaufkörper. Die Nennweiten NW 70, NW 100 und NW 125 stehen zur Verfügung. Die Wärmedämmung ist bis dicht an den Ablauf zu verlegen und die Öffnung auf der Oberseite der Dämmung mit einem weiteren Sieb abzudecken. Alle anschließenden Rohrleitungen sind entsprechend den Wärmeschutzvorschriften zu dämmen.

Loro und Attikaabläufe

Neben den vorgenannten Kunststoff Ablaufkörpern stehen im System Loro korrosionsgeschützte und durch Doppelwandigkeit

wärmedämmte Einbauteile für die Entwässerung, wie die Rohrleitungsdurchführung, zur Verfügung.

Soll die Entwässerung durch die Attika erfolgen sind zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen mit PMMA erforderlich, da der Ablaufkörper die Fugenabdichtung zwischen der Decke und der Attika durchdringt. Weiterhin ist die Dämmung im Bereich des Ablaufs für eine Ansammlung des Niederschlagswasser teilweise auszusparen.

Gleitlager für Flachdächer

Massive Flachdächer bewegen sich aus Gründen wechselnder Temperatur, Schwinden und Durchbiegung. Gerade Sperrbetondachdecken bedürfen deshalb einer exakten Lagerung.

Die Temperaturdifferenzen entstehen aus der Einbautemperatur des Betons, dem Abklingen der Hydratationswärme und den Einflüssen aus Sommer und Winter. Das Schwinden entspricht einer Temperaturverkürzung von ca. 15° K. Es ist abhängig



Dachterrasse als Umkehrdach vor Verlegung des Belags

von der Austrocknung des Baukörpers und dem w/z-Wert bei der Herstellung. Hier sorgt die Quinting Betontechnologie und die dauerhaft feuchte Betonoberfläche für günstige Verhältnisse. Die Durchbiegung tritt nach dem Ausschalen der Decke auf und führt zu Kantenpressungen und u. U. zu Verformungen in den Wänden.

Dies macht deutlich, dass der spätere Gebrauchszustand der Dachdecke die unproblematische Situation darstellt. Die problematischere Phase mit den größten Bewegungen ist die Zeitspanne zwischen dem Rohbauzustand und dem Ende der ersten Heizperiode. Geeignete Gleitfolien bzw. Gleitlagern stehen zur Verfügung, wobei es hierzu der Angaben durch den Konstrukteur bedarf.

Wärmedämmung

Beim Umkehrdach wird die je nach Aufbau genormte oder die durch eine Bauartgenehmigung qualifizierte Wärmedämmung mit umlaufendem Stufenfalz dicht und mit versetzten Stößen auf der Oberseite der

Dachdecke verlegt. Dies erfolgt je nach geplantem Wärmeschutz in ein- bzw. zweilagiger Ausführung. Zur Lagesicherung und zur Sicherung gegen Windsog in der Bauphase kann die Wärmedämmung mechanisch mit dem Sperrbetondach verdübelt werden, so dass alle Platten sicher liegen. Dies gilt insbesondere auch für die Wärmedämmung an Attiken und Brüstungen. Bei der Befestigung ist auf die Fugenabdichtungen und den Korrosionsschutz der Bewehrung zu achten. Als Trennlage zum weiteren Aufbau empfehlen wir eine Vlieslage mit dem wasserableitenden Vlies MK.

Lichtkuppel und Dachausstieg

Für Lichtkuppeln und Dachausstiege können beim Umkehrdach entsprechende handelsübliche Produkte verwandt werden. Die Montage erfolgt auf einer mit der Decke betonierten Aufkantung und erhält eine zusätzliche Abdichtung mit PMMA. Die Aufsatzkranzhöhe ergibt sich aus dem geplanten Dachaufbau.

Die Wärmedämmung wird bis dicht an den Aufsatzkranz geführt und mit dem Material



*Lichtkuppel im Sperrbeton-
Umkehrdach*

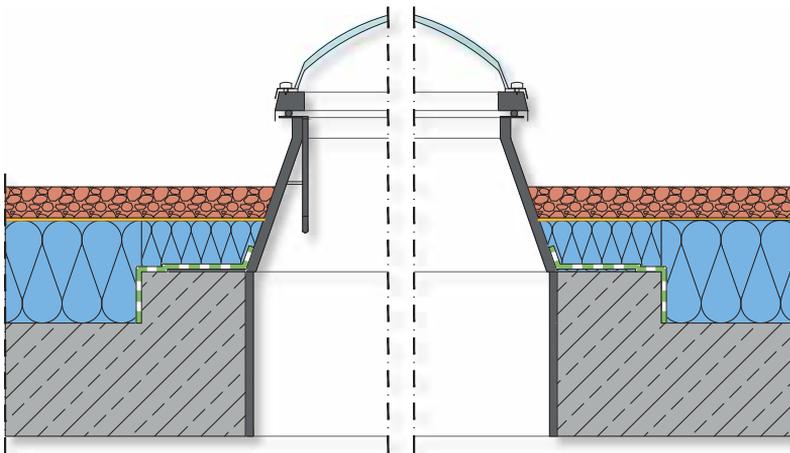


der Windsogsicherung z. B. Kies 16/32 oder Gehwegplatten abgedeckt.

Je nach Bauherrenwunsch wird die doppel-schalige Acrylglasshaube in fester oder über Spindel oder Elektromotor zu öffnender Ausführung montiert. Die Ausrüstung als Rauch- und Wärmeabzugsanlage oder auch aufklappbar als Dachausstieg ist möglich.

Elektroinstallation

Leerdosen und Verteilerdosen in Decken und Wänden sind so zu wählen, dass mindestens eine 15 cm starke Ortbetondeckung zur wasserbeaufschlagten Seite besteht. Leerrohre in Wänden sind ausschließlich senkrecht zu verlegen und an der inneren Bewehrung bzw. Elementplatten zu befestigen. Bündelungen von Leerrohren oder Kabeln sind unzulässig.







*Hannover,
Tiefgaragendecke mit
Wasserspeichermatten,
Architekt
Peter Lassen BDA,
Langenhagen*



*Münster,
Wohnen im Präsidenten-
garten,
Weiße Wanne,
Tiefgaragendecke,
Architekt
KRESINGS
ARCHITEKTUR GMBH,
Münster*

Mit Carbontextil bewehren – Entwicklung und Erfahrungen

Mit Carbongeweben bewehrte Bauteile zeichnen sich durch schlanke und hoch tragfähige Querschnitte aus. Sie außerhalb von Fertigteilwerken zu verwenden war lange Zeit nicht denkbar.

Ein Verfahren aus dem Hause Quinting hat die baustellengerechte Ausführung bewiesen und hat auf dem Weg zum Einsatz im Betonbau ein wichtiges Zwischenziel erreicht. Mit der Bauartgenehmigung durch das DIBt ist der Einsatz in Betonbauteilen des allgemeinen Hochbaus im Sinne der Rissbreitenbeschränkung und damit der Dauerhaftigkeit jetzt zulässig.

Konventionelle Bewehrung aus Baustahl ist im Stahlbeton gegenüber den Korrosion auslösenden Einflüssen aus den Umgebungsbedingungen oft nicht ausreichend oder aufgrund der erforderlichen Maßnahmen nur unter unwirtschaftlichen Bedin-

gungen geschützt. Insbesondere bei Stahlbetonbauteilen, die einer hohen korrosiven Beanspruchung unterliegen, wie z. B. frei bewitterte Rampen, öffentliche Parkhäuser und Parkdecks oder Chemikalienumschlagflächen, stellt sich die Frage nach der Dauerhaftigkeit der Konstruktion. Der Eurocode beantwortet diese Frage zum einen durch den Einsatz einer höheren Betonfestigkeitsklasse, einer größeren Betondeckung und zum weiteren mit zusätzlichen Oberflächenschutzmaßnahmen. Alle vorgenannten Maßnahmen erfordern zusätzliche Bewehrung zur Beschränkung der Rissbreiten. So entstehen Bauteile mit immer größeren Bewehrungsgehalten.

Die Dicke der Betondeckung wird anhand der einwirkenden Umgebungsbedingungen festgelegt. Sie beträgt oftmals mehr als 5 cm, obwohl für die Einleitung der Zugspannungen in den Stahl 1 bis 2 cm völlig ausreichen würden. Hier werden große Teile eines



Bauteilquerschnitts (3-4 cm), was bei Decken schnell mehr als 10% des Querschnitts beträgt, für den Schutz des eingebauten Stahls „geopfert“.

Damit der Angriff auf den Stahl nicht durch breite Risse erfolgt, wird zusätzlich die Rissbreite durch einen erhöhten Bewehrungsgehalt klein gehalten. Dabei stehen sich die erforderliche Betondeckung und der tief im Bauteil liegende Stahl konträr gegenüber, denn je tiefer der Stahl liegt, also je größer die Betondeckung ist, desto größer ist die Rissbreite an der Bauteiloberfläche. Durch diesen Sachverhalt entstehen Bauteile, die aufgrund der hohen Betondeckung große Bauteilquerschnitte aufweisen, wobei der Hebelarm der inneren Kräfte, der den äußeren einwirkenden Lasten entgegen steht, immer kleiner wird.

Dieses Dilemma lässt sich nur auflösen, wenn die Bewehrung keinen korrosiven Einflüssen unterliegt und damit dicht an der Bauteiloberfläche liegen kann. Hierzu wurde Bewehrungsstahl aus Edeltählen entwickelt oder auch Kunstfaserbewehrung eingesetzt,

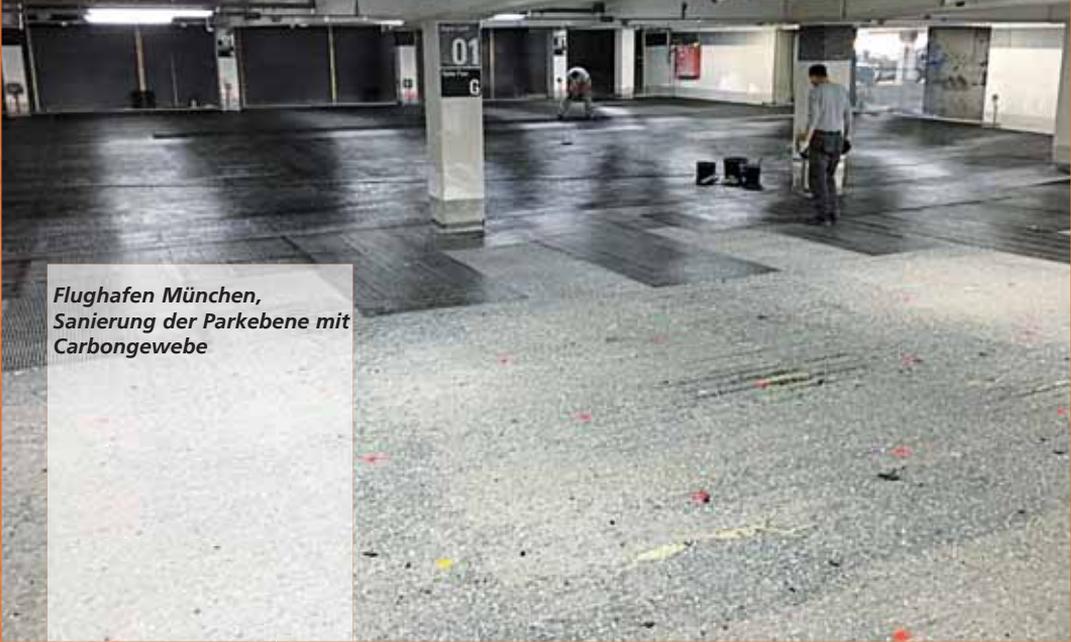
z. B. aus Carbon, welches aus der nachträglichen Verstärkung an Stahlbetonquerschnitten bekannt ist.

Aus der täglichen Konfrontation mit den Problemen der konventionellen Bewehrung, entsprang bei Quisting der Gedanke, Kunstfasergewebe im Ortbetonbereich auf konventionellen Baustellen einzusetzen.

Der Einsatz dieser Gewebe wäre sinnvoll:

- bei Stahlbetonbauteilen mit hoher korrosiver Beanspruchung, um die Rissbreiten direkt an der Oberfläche gering zu halten und somit die statische Bewehrung zu schützen.
- zur Reduzierung der Durchbiegung, die im Zusammenhang mit der Rissanzahl und den entstandenen Rissbreiten steht.
- als Ersatz konventioneller Bewehrung.

So könnte also durch den Einsatz einer engmaschigen, nicht korrosiven, textilen Bewehrung, welche oberflächennah an der Beaufschlagungsseite eingebaut wird, eine Verringerung der Rissbreiten zur Sicherstellung des Korrosionsschutzes der herkömmlichen Baustahlbewehrung erfolgen. Ebenso könnte bei entsprechender Eignung



**Flughafen München,
Sanierung der Parkebene mit
Carbongewebe**

des Textils die herkömmliche Bewehrung reduziert bzw. ersetzt werden.

Die dabei entstandenen Hürden waren der Einbau der Gewebe im Frischbeton auf der Baustelle, der ebenso wie beim Stabstahl in gerichteter Form (z. B. längs und quer) erfolgen muss. Weiterhin mussten die Gewebe Strukturen aufweisen, die in Kombination mit Beton der Gesteinskörnung bis 32 mm verwendbar waren, und sich zudem sicher einbauen ließen. Dies insbesondere, da sich textile Gewebe nicht wie Stäbe in kontrollierter Lage auf die Abstandhalter verlegen lassen und beim Betoneinbau durch das Baustellenpersonal begangen werden können.

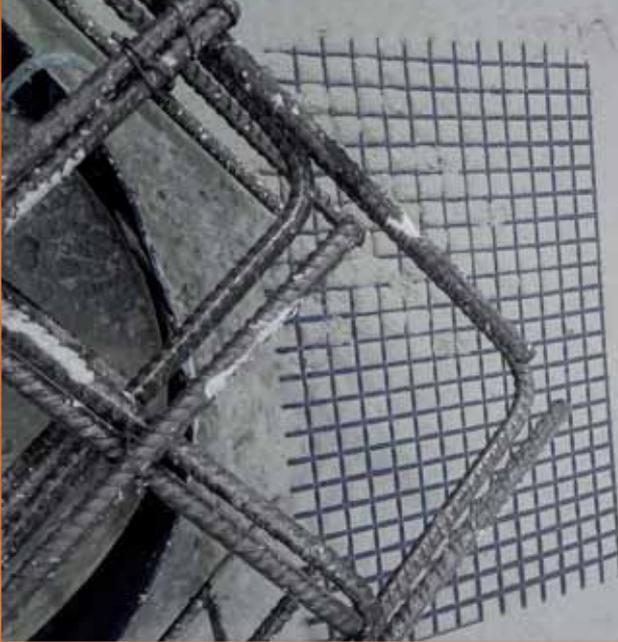
Hier bietet die Quinting Betontechnologie, bestehend aus Verzögerung und Nachverdichtung, einen Lösungsansatz. Die lange Zeitspanne der Verarbeitbarkeit, herrührend aus der Verzögerung, macht es möglich, Textilgewebe mit ca. 40 mm Maschenweite ca. 10 bis 20 mm tief in die Oberseite eines ebenen bzw. leicht geneigten Betonbauteils einzuarbeiten. Am folgenden Tag sorgt die Nachverdichtung mit Oberflächenrüttlern

dann für eine ordnungsgemäße Einbettung in den Beton.

Die dafür notwendigen Textilgewebe wurden entsprechend entwickelt und auf die oben beschriebene Weise in besonders beanspruchten Teilbereichen von Stahlbetondecken eingebaut. Mit den dabei gewonnen Erfahrungen wurde die Quinting Einbaumethode bestätigt. Eine entsprechende Bauartgenehmigung des DIBt regelt diese Verwendung.

Versuche mit den zur Verfügung stehenden Geweben, welche einen hohen E-Modul und hohe Zugfestigkeiten aufweisen und daher für diese Anwendungen besonders geeignet erscheinen, wurden an der Technischen Universität Darmstadt, am Institut für Statik unter Leitung von Prof. Dr. Ing. J.-D. Wörner ausgeführt. Dabei ergaben sich noch Probleme innerhalb der Gewebe bezüglich der Einleitung der Spannungen in die einzelnen Fasern sowie bei der Gesamttragfähigkeit der Gewebe.

Nachdem hierzu entsprechende Lösungen vorlagen, wurde eine Forschungsarbeit an



Carbongewebe als Zulage zur Aufnahme von Kerbspannungen an einspringenden Ecken

der Technischen Universität Dresden am Institut für Massivbau in Auftrag gegeben. Es sollten unterschiedliche Gewebe sowohl in Laborversuchen als auch in Versuchen auf regulären Baustellen hinsichtlich der Auswirkungen auf die Rissbildung untersucht werden.

Nach Abschluss dieses Forschungsvorhabens ergibt sich:

- mit Carbon-Textilien wird eine Verringerung der auftretenden Rissbreiten im Gebrauchszustand für Stahlbetonbauteile erreicht.
- die entstandenen Risse sind so fein verteilt, dass ein Feuchtigkeitsdurchtritt nicht zu erwarten ist.
- damit werden die Wasserundurchlässigkeit und die Dauerhaftigkeit deutlich gefördert.
- im Baustellenversuch ergaben sich an Stellen, an denen sonst Risse „immer“ auftreten, keine sichtbaren Risse (z. B. an einspringenden Ecken).
- dass es wirtschaftlich sinnvoll ist, die Textilfasern vor dem Einbau mit Epoxidharz und Sand zu beschichten.

■ dass die Gewebe auf dem normalen Baustelleneinsatz mit geringem Aufwand sicher einbaubar sind.

■ dass der lagesichere Einbau und der gute Verbund im Rahmen der Verzögerung und Nachverdichtung möglich sind und an zahlreichen Bohrkernen nachgewiesen wurden.

Besonders interessant war die versuchsweise Instandsetzung einer Parkhausbodenplatte, die vielfach gerissen war und unter hohem Wasserdruck (≥ 5 m) steht. Eine nur 4 cm dicke Schicht bestehend aus drei Lagen Carbongewebe und einem Beton mit 4 mm Größtkorn führte zur vollständigen Abdichtung. Diese Ergebnisse zeigen einen neuen Weg zur Instandsetzung sanierungsbedürftiger Parkhäuser auf.

Diese neuen Technologien können den „Stahl“-Betonbau revolutionieren. Sie wird zu schlankeren Konstruktionen mit hoher Dauerhaftigkeit und vollständiger Dichtheit führen. Die dabei anzuwendende Betontechnologie, welche den großflächigen Einbau der Textilien ermöglicht, ist bei Quinting vorhanden.





*Münster,
Wohnbebauung mit
SuperBioMarkt,
Weiße Wanne,
Tiefgaragenecke,
Architekt
Andreas Heupel
Architekten BDA,
Münster*

WU-Konzept

Der in der WU-Richtlinie geprägte Begriff des WU-Konzeptes meint die Zusammenfassung aller Planungsgrundlagen als Ergebnis der Einzelleistungen und als Arbeitsgrundlage für alle am Bau Beteiligten. So heißt es in der WU Richtlinie:

„Die in der Richtlinie gestellten Anforderungen können nur durch intensive Zusammenarbeit aller Baubeteiligten erfüllt werden. Es ist besonders erforderlich, dass die technischen Verantwortlichkeiten der Baubeteiligten und der Koordinierungsbedarf für ihre Tätigkeit vom Bauherren oder Objektplaner festgelegt und dokumentiert wird.“

Diese Dokumentation wird im Punkt 4 Aufgaben der Planung unter "I" als WU-Konzept benannt (siehe Seite 38, Ausschnitt aus der WU-Richtlinie).

Als besonders herausragende und umfassende Zusammenstellung obliegt sie dem Objektplaner und kann nicht mit den Rohbauleistungen ausgeschrieben oder anderen Baubeteiligten abverlangt werden.

Quinting hat dazu einen Orientierungsrahmen erstellt, der Grundlage für ein WU-Konzept in übersichtlicher Gliederung sein kann, zur Abstimmung und Information aller Baubeteiligten.

Auflistung der Baubeteiligten:

- Bauherr
- Entwurf, Ausführungsplanung, Bauleitung
- Bodengutachter
- Tragwerksplaner
- Planer für Heizung, Sanitär und Lüftung
- Elektroplaner
- Bauausführung
- Ausführung für Heizung, Sanitär, Lüftung und Elektro
- Betonlabor: Eigen- und Fremdüberwachung
- Fachunternehmen für WU-Betonkonstruktionen

Die Zuordnung der einzelnen Beteiligten und deren Verantwortlichkeit bzw. deren Mitwirkungspflicht ist festzulegen (siehe WU-Richtlinie).

Beschreibung des Bauvorhabens:

- Örtlichkeit
- Baukörper und dessen Nutzung sowie unterschiedliche Nutzung verschiedener Bereiche
- Bauteile und Abmessung, Höhenlagen,
- Gründungssituation, Empfehlungen zum Lastabtrag
- Bemessungswasserstand, Wasserbeanspruchung, Beanspruchung bei Starkregenereignissen
- Auftriebssicherheit, auch in den verschiedenen Bauphasen
- Chemischer Angriff aus dem Grundwasser und erforderliche Maßnahmen

Erfassung der Beanspruchung und der geplanten Nutzung für die einzelnen Bauteile, Festlegung der Beanspruchungsklassen und der Nutzungsklassen gemäß der WU-Richtlinie und

dem DBV Merkblatt „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen“. Die Nutzungsklasse ergibt sich aus den Anforderungen des Bauherren, zumindest aber aus dem üblichen Gebrauch.

Beispieltabelle:

Bauteil	Wasserdruck bezogen auf Unterkante des Bauteils	Beanspruchungsklasse	Nutzungs-klasse	Sternchen gem. DBV	Vorgesehener Entwurfsgrundsatz
Bodenplatte der Aufzugsunterfahrt	1,80 m (Beispiel)	1	A wg. elektrischer Anlagen u. Dichtheit gegenüber Ölen	*	b Rissbreitenbeschränkung wegen geringer Abmessungen
Tiefgaragenbodenplatten mit OS 8 Beschichtung	1,00 m	1	A	*	a Trennrissvermeidung
Wände im Erdreich 1.UG	0,7 m / Bodenfeuchte	1	A	*	a Trennrissvermeidung
Erdüberschüttete Hofkellerdecke	0,3 m wg. Regenwasser-Rückhaltung	1	A	*	a Trennrissvermeidung
Brüstung der Hofkellerdecke	0,3 m wg. Regenwasser-Rückhaltung	1	B	Außenbauteil	b Rissbreitenbeschränkung
WU-Flachdach als Umkehrdach wärmedämmend über 3. OG	0,1 m	1	A	**	a Trennrissvermeidung
Brüstung am WU-Flachdach	0,1 m / Bodenfeuchte	2	B	Außenbauteil	b Rissbreitenbeschränkung

Festlegung des Entwurfsgrundsatzes für die einzelnen Bauteile.

Die Entwurfsgrundsätze der WU-Richtlinie sind:

- a** Vermeidung von wasserführenden Trennrissen
- b** Begrenzung der Rissbreite auf eine Breite, die Selbstheilung erwarten lässt
- c** Begrenzung der Trennrissbreite auf eine Breite, die die Dauerhaftigkeit sicherstellt, mit planmäßiger ausgeschriebener Abdichtung

Die Festlegung einer Rissbreite für den Entwurfsgrundsatz **b** erfordert Voraussetzungen, die eine Selbstheilung durch vorhandenes gleichmäßig anstehendes Wasser ermöglichen. Dies ist in der Regel nicht gegeben, so dass der Entwurfsgrundsatz **b** die Nutzungs-klasse A nur selten erfüllt (z. B. Schwimmbecken nach einer Probebefüllung).

Damit stehen realistisch betrachtet nur die Entwurfsgrundsätze **a** und **c** für die üblichen Bauteile zur Verfügung. Da beim Entwurfsgrundsatz **a** trennrissverursachende Spannungen

WU-Konzept

und im Entwurfsgrundsatz c breite, zu verpressende Risse zulässig sind, ist für diese beiden Entwurfsgrundsätze keine rissbreitenbeschränkende Bewehrung für die Wasserundurchlässigkeit nachzuweisen. Dies ist bei der Aufstellung des Standsicherheitsnachweises zu berücksichtigen, weshalb diese Entscheidung frühzeitig erfolgen muss.

Die erforderlichen zwangmindernden Maßnahmen aus der

- Betontechnologie,
- der Konstruktion der Bauteile und
- der Bauausführung

sind objektbezogen im Rahmen dieses WU Konzeptes zu ermitteln und festzulegen. Sie werden damit Bestandteil der Planung, Ausschreibung und Beauftragung der ausführenden Bauunternehmung und der folgenden am Bau beteiligten Unternehmen.

Zu diesem Zeitpunkt ist die Einbindung von Quinting vorteilhaft. Von Quinting werden die erforderlichen Maßnahmen benannt und Angaben zur Mindestbewehrung vorgegeben, die der Konstrukteur im Rahmen der Bewehrungsermittlung ansetzen kann und die oft zu erheblichen Einsparungen führen.

Planerische und konstruktive Maßnahmen (Beispiele):

- Reibungsmindernde Maßnahmen für die im Kontakt mit dem Baugrund stehenden Bauteile.
- Sollrissquerschnitte in der Bodenplatte, Anlage von Arbeitstaktfugen, Vermeidung von Versprüngen an der Unterseite und in der Bauteildicke.
- Bewegungs- oder Pressfugen anordnen, wo dies aus dem Baukörper bzw. aus dem Baugrund heraus geboten ist.
- 2-lagige PE-Folie auf einer gut abgezogenen Beton-Sauberkeitsschicht, bzw. eine Lage PE-Folie auf einer Perimeterdämmung.
- Seitliche Polsterung an unvermeidbaren Vertiefungen der Unterkante der Bodenplatte z. B. an Aufzugsunterfahrten oder Pumpensümpfen.
- Vorsehen eines Sohlüberstandes von ≥ 10 cm zur sicheren und dichten Ausführung der Wandschalung bzw. sicheren Aufstellung von Elementwänden.
- Keine Einzelfundamente, die das doppelte der Dicke der Bauwerkssohle überschreiten.
- Sollrissquerschnitte in den Wänden im maximalen Abstand von 6 m. Bei Elementwänden in jedem vertikalen Plattenstoß.
- Trennung zwischen den Außenbauteile und möglichen Teilen des Baugrubenverbaus herstellen.

- Konstruktive Bewehrungszulagen aus Stabstahl oder Carbongewebe an besonders rissgefährdeten Stellen z. B. an einspringenden Ecken und an Fensteröffnungen in Wänden.
- Kranfundamente unterhalb und getrennt von der Bodenplatte anordnen.
- Hofkellerdecken am aufgehenden Gebäude auf Konsolen auflagern.
- Keine Schleppdämmung am Übergang von der Hofkellerdecke zum aufgehenden Gebäude.
- Keine statisch notwendige Einspannung zwischen Außenwänden und aufliegender Hofkellerdecke vorsehen.
- Verlegung einer zusätzlichen Netzbewehrung bei Betondeckungen von ≥ 8 cm.
- Festlegung der Anforderungen, Art und Ausführung der Anschlussabdichtung zwischen Untergeschoss und Erdgeschoss.

Betontechnische Maßnahmen (Beispiele):

- Betonfestigkeitsklasse soweit möglich mit C25/30 bzw. bei Tiefgaragenbodenplatten mit C30/37 vorsehen.
- Begrenzung des Zementleimgehaltes auf unter 290 l/m^3 .
- Begrenzung des Gesamtwassergehaltes durch ein möglichst großes Größtkorn (32 mm) und einer Sieblinie aus dem günstigen Bereich (A/B 32, Bereich 3).
- Begrenzung des Wasserzementwertes auf $w/z \leq 0,55$, bzw. die Vorgabe aus der Exposition.
- Vermeidung von hohen Feinstanteilen einschließlich Füllern.
- Gebrochene Körnung vor Rundkorn auswählen.
- An das Bauteil, die Betonierbedingungen und eine vorgesehene Oberflächenbearbeitung (glätten) angepasste Zementauswahl, die die Wärme- und Festigkeitsentwicklung berücksichtigt.
- Ausschließliche Verwendung von Trinkwasser für die Betonherstellung, keine Verwendung von Recyclingwasser (Restwasser).
- Zugabe von Betonzusatzmitteln (Fließmittel FM und Verzögerer VZ) entsprechend den Einbaubedingungen auf der Baustelle.

WU-Konzept

- 30-stündige Erstarrungsverzögerung für den Beton von WU-Decken und WU-Dächern einschließlich der Nachverdichtung mit Oberflächenrüttlern am Folgetag.
- Sofortige und möglichst lange Nachbehandlung mit aufgelegten PE-Folien oder eine Flutung der Oberflächen mit Wasser. Die Nachbehandlungsdauer muss mindestens die Werte gemäß Abschnitt 8.5 der DIN EN 13670 erfüllen. Die Schalfristen sind soweit möglich auszudehnen.
- Wärmehaltende Nachbehandlung bei Bauteildicken ≥ 60 cm.
- Planung und Einhaltung der vorgeschriebenen Maßnahmen bei heißer Witterung und Frost.

Ausführungstechnische Maßnahmen (Beispiele):

- Abdichtung aller Fugen mit Fugenbändern aus PVC-P als geschlossenes, miteinander verbundenes System, alternativ Abdichtung der Fugen mit einer gewebearmierten PMMA-Beschichtung bzw. mittels Kunstharzinjektion.
- Verwendung von geprüften Abstandhaltern (Kennzeichen „T“ laut DBV Merkblatt) und Unterstützungen, die sich auf der unteren Bewehrungslage abstützen.
- Sorgfältige Verdichtung, „Vernähung“ der einzelnen Betonierlagen und Nachverdichtung.
- Einhaltung der zulässigen Einbauzeiten für den Beton.
- Verwendung von Anschlussmischungen mit 8 mm Größtkorn.
- Keine Verwendung von chemischen Nachbehandlungsmitteln.
- Die Schalfrist für Wände, Brüstungen und Attiken beträgt mindestens 3 Tage.
- Keine Frühbelastung und Vermeidung von Erschütterungen.

Beispieltabelle Mindestdicken:

Bauteil	Mindestdicke für die Standsicherheit (Beispiel)	Mindestdicke gemäß WU-Richtlinie	Mindestdicke gemäß Vorschlag Quinting	Festgelegte Bauteildicke
Sohle der Aufzugsunterfahrt	25 cm	25 cm	30 cm	30 cm
Bodenplatte	50 cm	25 cm	30 cm	50 cm
Außenwände Ortbeton	20 cm	24 cm	30 cm	30 cm
Außenwände als Elementwände	20 cm	27 cm	30 cm für 18 cm Ortbetonkern	32 cm um Ortbetonkern von 18 cm sicher zu realisieren

Bauteil	Mindestdicke für die Standsicherheit (Beispiel)	Mindestdicke gemäß WU-Richtlinie	Mindestdicke gemäß Vorschlag Quinting	Festgelegte Bauteildicke
Hofkellerdecke Ortbeton	28 cm	20 cm	20 cm	28 cm
Hofkellerdecke mit Elementplatten	28 cm	23 cm (18 cm Aufbeton auf ca. 5 cm Fertigteile)	24 cm (18 cm Aufbeton auf ca. 6 cm Fertigteile)	28 cm
Dachdecke Ortbeton mit Wärmedämmung	18 cm	18 cm	18 cm	18 cm
Dachdecke Elementplatten	18 cm	21 cm (16 cm Aufbeton auf ca. 5 cm Fertigteile)	22 cm (16 cm Aufbeton auf ca. 6 cm Fertigteile)	22 cm

Neben den Betonbauteilen ist die Abdichtung aller Fugen und Einbauteile zu planen. Diese werden in der von Quinting beigestellten abdichtungstechnischen Planung dargestellt und im Detail benannt.

Beispieltabelle zu Fugenabdichtungen:

Fuge zwischen den Bauteilen	Fugenabdichtung	Stossverbindung	Formteile	Einbau durch
Aufzugsunterfahrt zu den durch die Bodenplatte gebildeten Wänden	KAB 150 in die Betondeckung zwischen 3 bis 5 cm tief einbindet	Baustellenschweißung durch Quinting	keine	Bauunternehmer / Quinting
Arbeitstaktfuge in der Bodenplatte	DIN Fugenband AA 320/30	Baustellenschweißung durch Quinting	Werkseitig, im gelieferten Fugenbandsystem enthalten	Bauunternehmer / Quinting
Sollrissfuge in der Bodenplatte	DIN Fugenband AA 320/30 und Trapezblech „verzahnte Fuge	Baustellenschweißung durch Quinting	Werkseitig, im gelieferten Fugenbandsystem enthalten	Bauunternehmer / Quinting
Bodenplatte zu Außenwänden	KAB 150 in die Betondeckung zwischen 3 bis 5 cm tief einbindet	Baustellenschweißung durch Quinting	Baustellenschweißung durch Quinting, Höhenversatz in der Betonierfuge zwischen TG und Hauskeller	Durch Quinting in entsprechend hergestellte Bewehrung
Sollrissfugen in den Außenwänden	Dichtungsrohr Q 90/4	entfällt, Schlitz für KAB durch Lieferant	keine	Bauunternehmer, im Zuge der Wandbetonierung verfüllen
Arbeitstaktfugen in den Außenwänden	AS 320	zum KAB durch Quinting	keine	Bauunternehmer
Fuge Wand/Hofkellerdecke	AS 150	Baustellenschweißung durch Quinting	keine	Bauunternehmer / Quinting im Zuge der Wandbetonierung

WU-Konzept

Fuge zwischen den Bauteilen	Fugenabdichtung	Stossverbindung	Formteile	Einbau durch
Unterzugauflager in der Außenwand	PMMA-Kunstharzbeschichtung	enthalten	enthalten	Quinting, Bereich durch Bauunternehmer freihalten
Arbeitstaktfuge in der Hofkellerdecke	PMMA-Kunstharzbeschichtung, b = 30 cm	enthalten	enthalten	Quinting, Bereich durch Bauunternehmer freihalten
Sollrissfuge in der Hofkellerdecke	PMMA-Kunstharzbeschichtung, b = 30 cm	enthalten	enthalten	Quinting, Bereich durch Bauunternehmer freihalten
Bewegungsfuge am Konsolaufleger vor dem aufgehenden Gebäude	PMMA-Kunstharzbeschichtung, b = 40 cm	enthalten	enthalten	Quinting, Bereich durch Bauunternehmer freihalten
Arbeitstaktfuge zwischen der Hofkellerdecke und der aufgehenden Brüstung	KAB 150	Baustellenschweißung durch Quinting Fachtechniker	Baustellenschweißung durch Quinting Fachtechniker	Bauunternehmer
Senkrechte Arbeitstaktfugen in der Brüstung	AS 240	Baustellenschweißung durch Quinting Fachtechniker	Baustellenschweißung durch Quinting Fachtechniker	Bauunternehmer
Arbeitstaktfuge um das Kranloch in der Hofkellerdecke	PMMA-Kunstharzbeschichtung, b = 30 cm	enthalten	enthalten	Bauunternehmer

Beispieltabelle für Einbauteile:

Einbauteil	Abdichtung	Lieferant	Einbau der Abdichtung
Mehrspartenhauseinführung	Faserzemetfutterrohr	Quinting / Installateur	Bauunternehmer
Regenwassersammler	KG 2000 Kurzstück mit Doppelmuffe u. Dichtkragen	Quinting	Bauunternehmer
Gartenbewässerung	Kernbohrung und Ringraumdichtung	Installateur	Installateur
Gartenbeleuchtung Elektroanschluss	Kernbohrung und Ringraumdichtung	Elektriker	Elektriker
Fundamenterde	Dichtkragen	Quinting	Bauunternehmer
Abluft z. B. Wäschetrockner	KG 2000 Rohr mit Dichtkragen	Quinting	Bauunternehmer
Schalungsspannstellen	für WU-Konstruktionen geprüft	Quinting / Bauunternehmer	Bauunternehmer
Bewehrungsabstandshalter	gemäß DBV Merkblatt geprüft Kennzeichen A	Quinting / Bauunternehmer	Bauunternehmer
Unterstützungen	zwischen den Bewehrungslagen	Bauunternehmer	Bauunternehmer

Da jede Planung der Kontrolle während der Ausführung bedarf, sind die Quinting Fachbauleitung und die Quinting Fachtechniker in die Ausführung einzubinden.

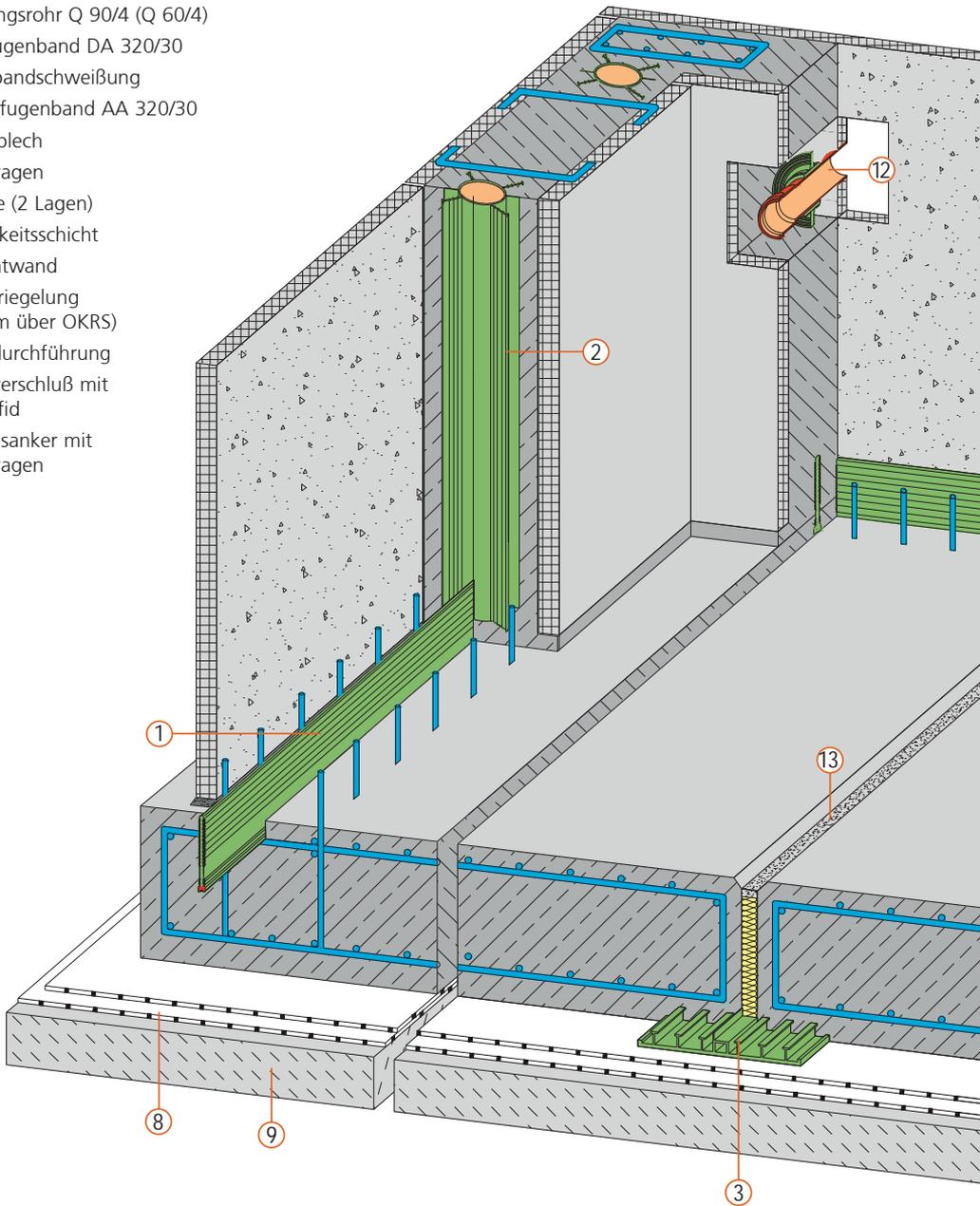
Beispieltabelle zu den Bauteile bezogen auf die äußeren Anforderungen aus der Betonexposition:

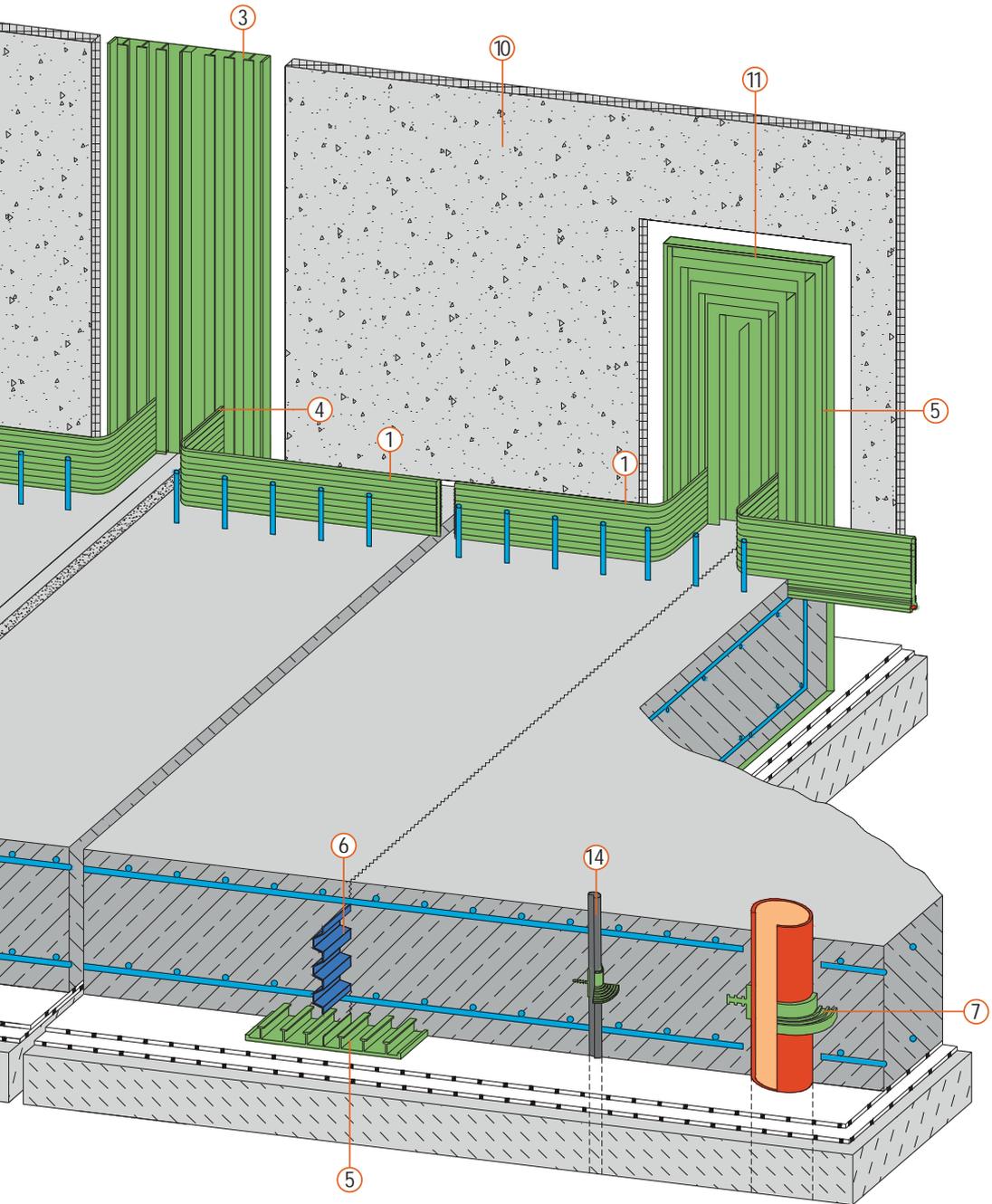
Bauteil	Maßgebende Expositionen	Erf. Betonfestigkeitsklasse	Gem. DIN EN 206 empfohlener Mindestzementgehalt / max. w/z-Wert	Chem. Angriff lt. DIN 4030	Schutzmaßnahmen: chem. Angriff/ Chloridbeaufschlagung	Verwendung von Fertigteilen
Bodenplatte Aufzugsunterfahrt	XC2; WF, FD-Beton	C30/37	280 kg/m ³ ≤ 0,55	nein	Ölanstrich	nein
Bodenplatte Tiefgarage	XC3; XD1; WF	C30/37	300 kg/m ³ ≤ 0,55	nein	Oberflächenschutzsystem OS10 / OS11	nein
Bodenplatte Abstellräume	XC2; WF	C25/30	280 kg/m ³ ≤ 0,60	nein		nein
Außenwände des UG	XC2; WF	C25/30	280 kg/m ³ ≤ 0,60	nein	Sockelschutz in der Tiefgarage	Elementwände
Rampe zur Tiefgaragen	XC3; WD1; XF1; WA	C30/37	300 kg/m ³ ≤ 0,55	nein	Oberflächenschutzsystem OS 8	nein
Außenwände der Rampe	XC4; XD1; XF1; WF	C30/37	300 kg/m ³ ≤ 0,50	nein	Sockelschutz	nein
Hofkellerdecke	XC2; XF1; WF	C25/30	300 kg/m ³ ≤ 0,55	nein		Elementplatten
Brüstung der Hofkellerdecke	XC4; XF1; WF	C25/30	300 kg/m ³ ≤ 0,50	nein		nein
Wu-Beton Flachdach	XC3; WF	C25/30	280 kg/m ³ ≤ 0,55	nein		nein
Brüstung am Flachdach	XC4; XF1; WF	C25/30	300 kg/m ³ ≤ 0,50	nein	keine Meerwasserexposition	nein

Hinzuzufügen sind die terminlichen Vorgaben, die sich aus dem Planungsvorgang und dem vorgesehenen Bauablauf ergeben.

Weißer Wanne Ausführung mit Elementwänden

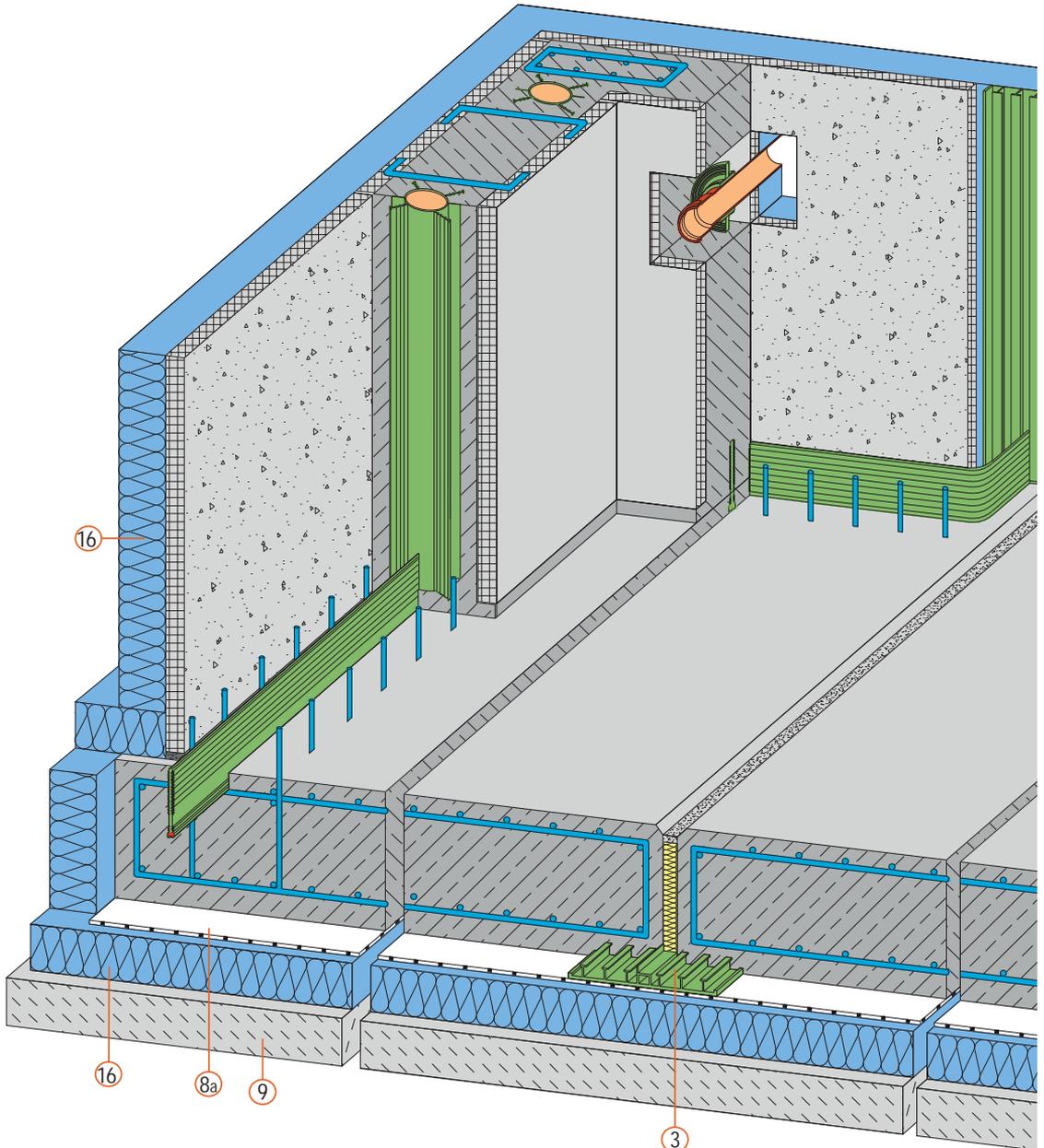
- 1 Fugenband KAB
- 2 Dichtungsrohr Q 90/4 (Q 60/4)
- 3 Dehnfugenband DA 320/30
- 4 Fugenbandschweißung
- 5 Arbeitsfugenband AA 320/30
- 6 Trapezblech
- 7 Dichtkragen
- 8 PE-Folie (2 Lagen)
- 9 Sauberkeitsschicht
- 10 Elementwand
- 11 Endverriegelung (ca. 1 m über OKRS)
- 12 Wanddurchführung
- 13 Fugenverschluß mit Polysulfid
- 14 Erdungsanker mit Dichtkragen





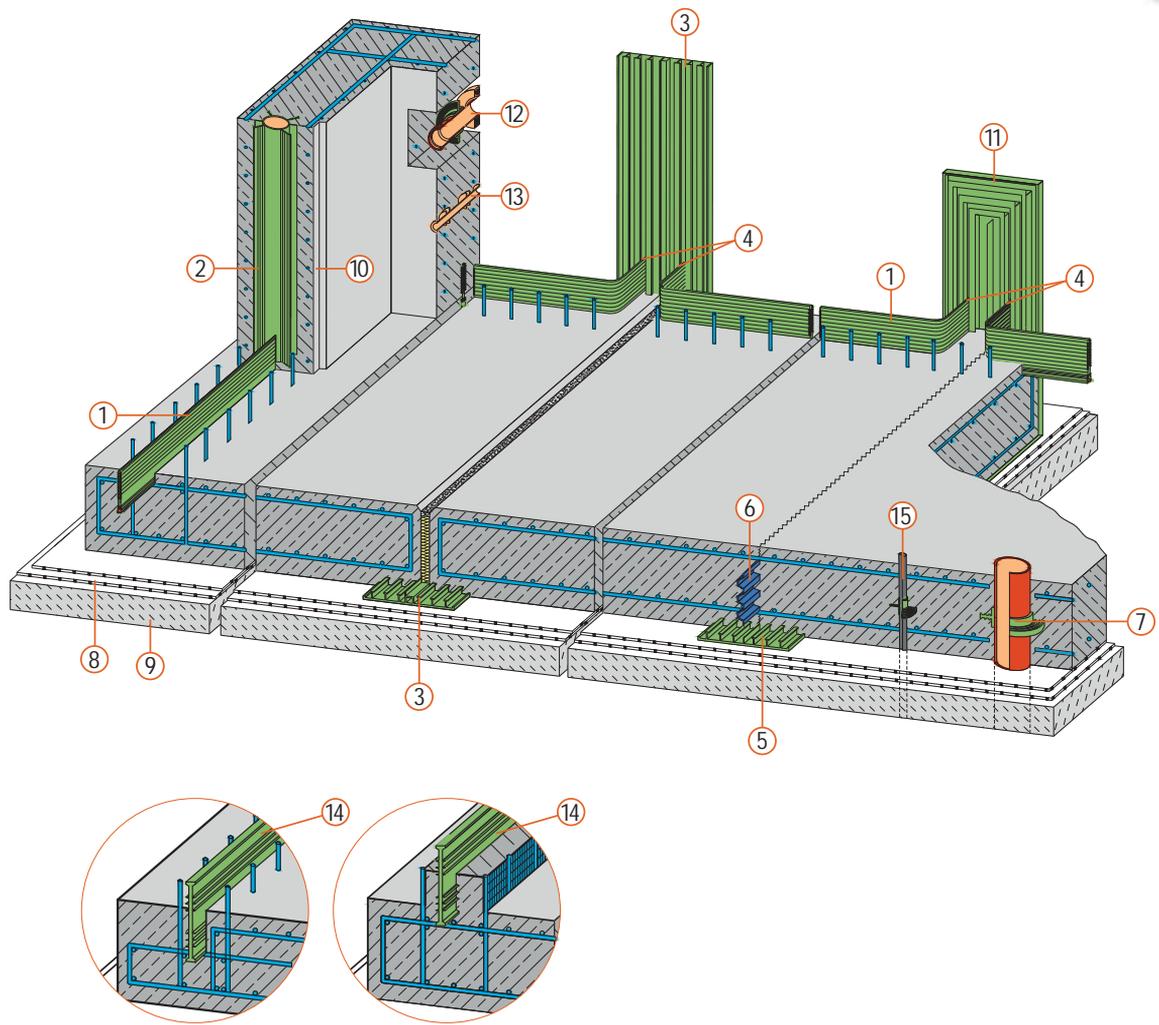
Weißer Wanne

in wärmeisoliertem Ausführung

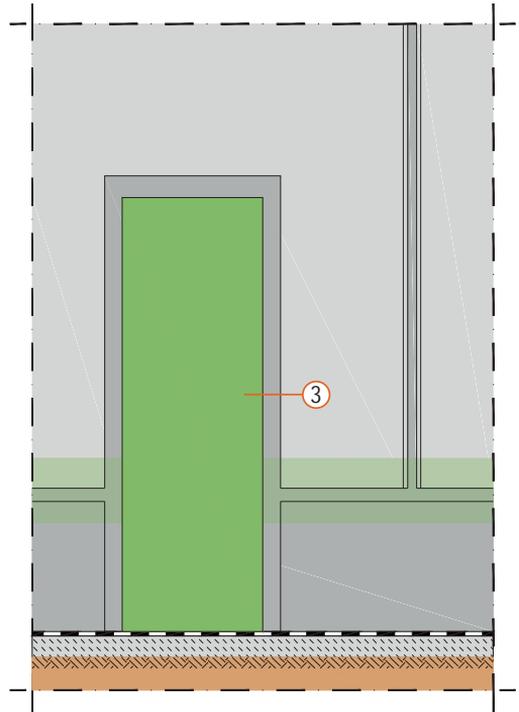
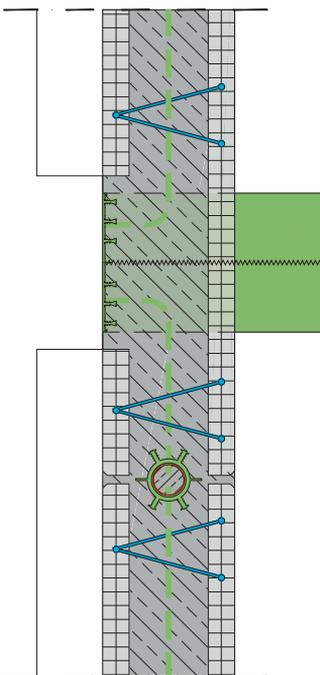
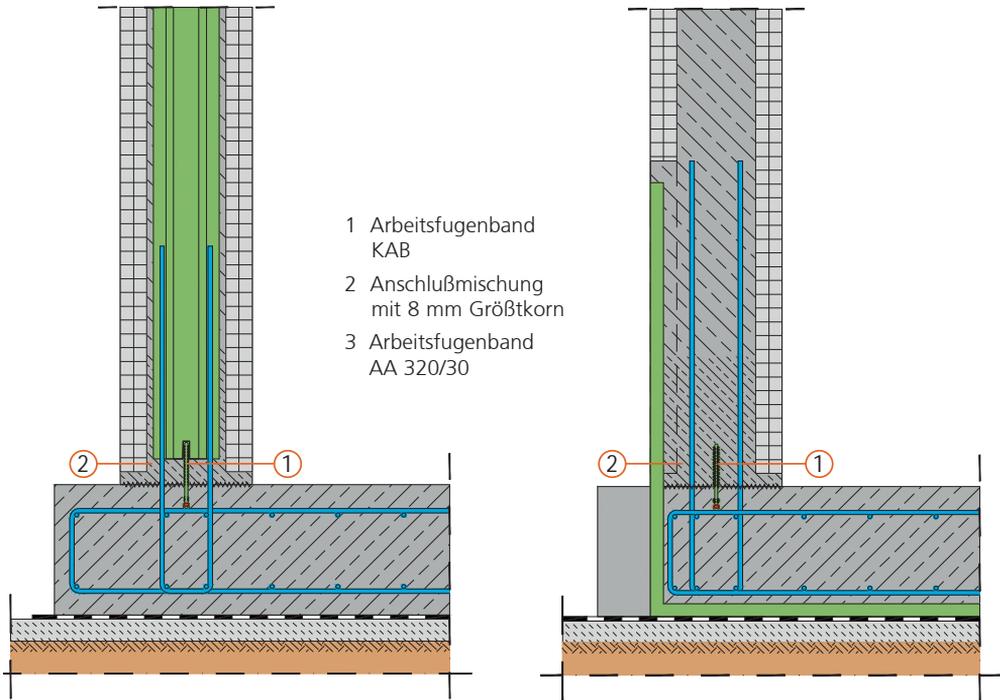


Ausführung in Ortbeton

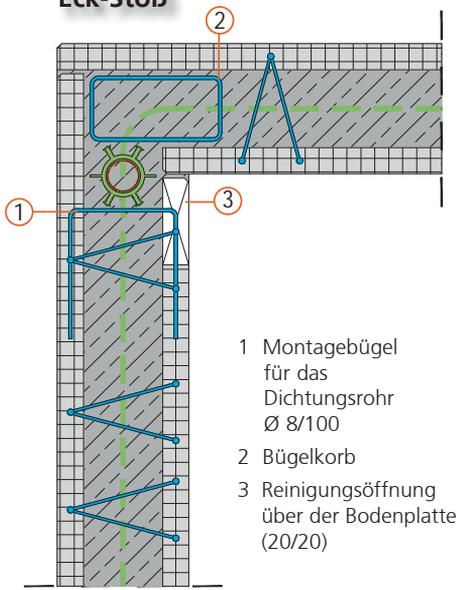
- | | | | |
|----|----------------------------|----|-------------------------------------|
| 1 | Fugenband KAB | 9 | Sauberkeitsschicht |
| 2 | Dichtungsrohr Q 90/4 | 10 | Trapezleiste |
| 3 | Dehnfugenband DA 320/30 | 11 | Endverriegelung (ca. 1 m über OKRS) |
| 4 | Fugenbandschweißung | 12 | Wanddurchführung |
| 5 | Arbeitsfugenband AA 320/30 | 13 | Schalungsspannstelle Wasserstop |
| 6 | Trapezblech | 14 | Fugenband AS 240 (AS 190) |
| 7 | Dichtkragen | 15 | Erdungsanker mit Dichtkragen |
| 8 | PE-Folie (2 Lagen) | 16 | Dämmung |
| 8a | PE-Folie (1 Lage) | | |



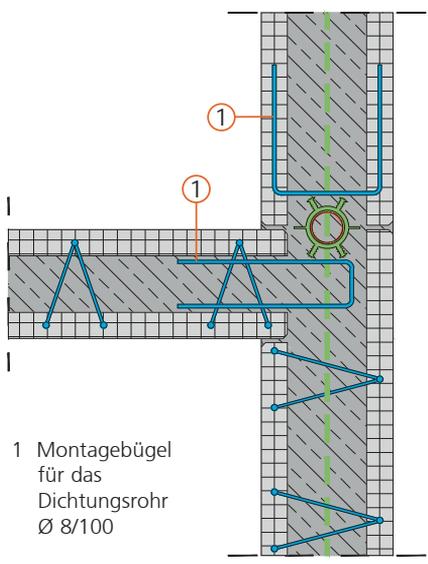
Weißer Wanne mit Elementwänden



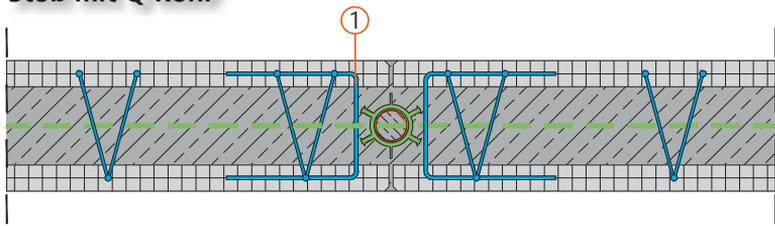
Eck-Stoß



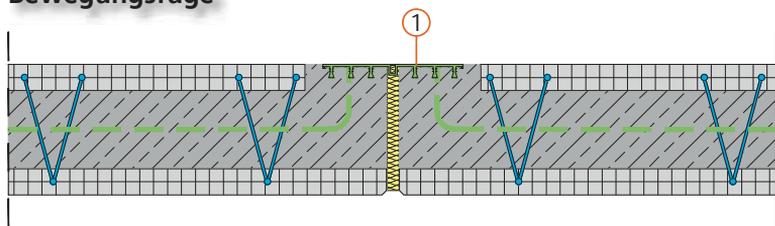
T-Stoß



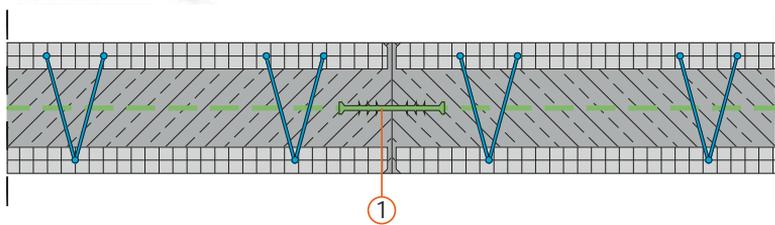
Stoß mit Q-Rohr



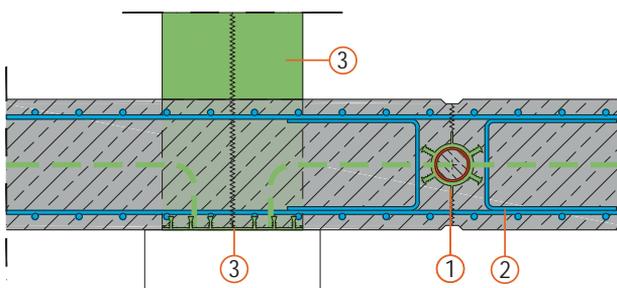
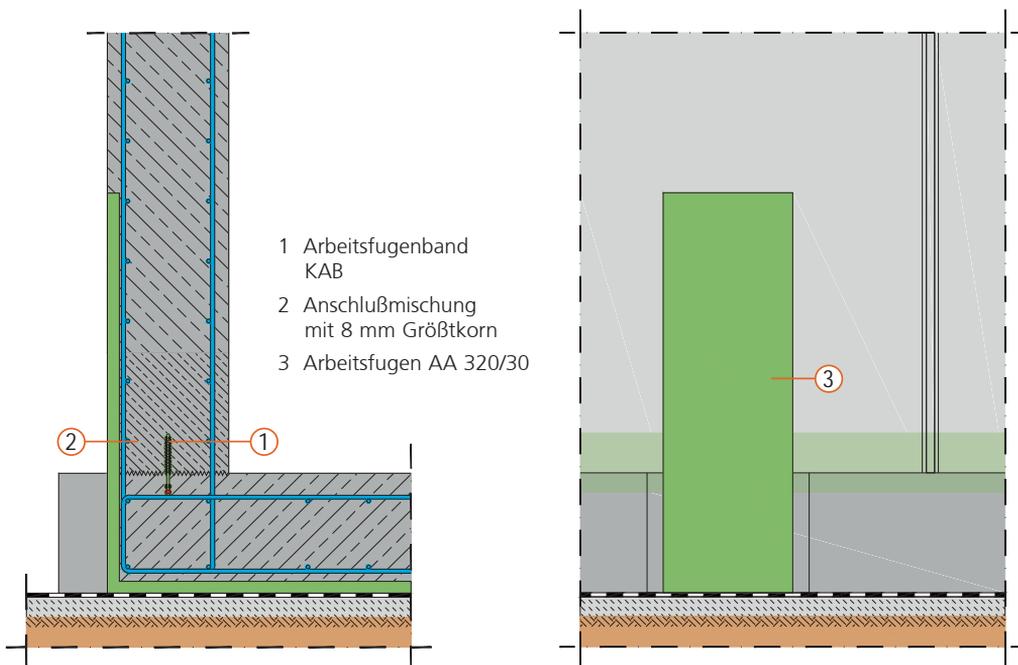
Bewegungsfuge



Arbeitstaktfuge

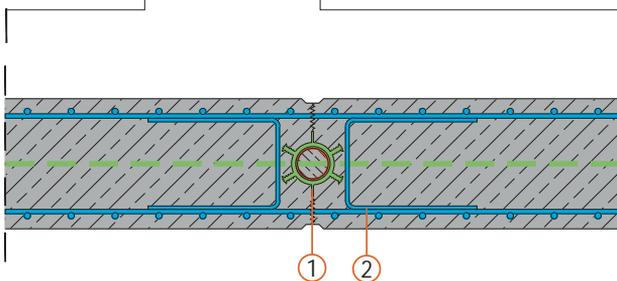


Weißer Wanne mit Ortbetonwänden



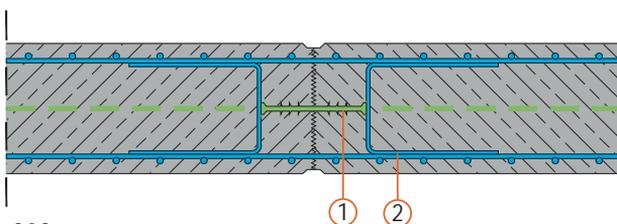
Arbeitstaktfuge Bodenplatte

- 1 Dichtungsrohr Q 90/4
- 2 Montagebügel Ø 8/100
- 3 Arbeitsfugen AA 320/30



Sollrisquerschnitt mit Dichtungsrohr

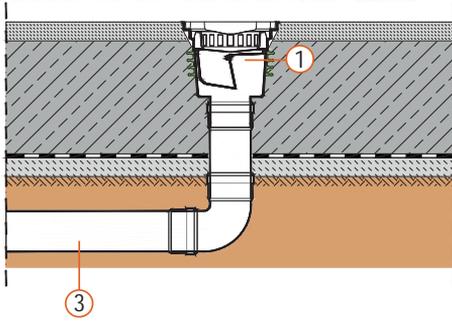
- 1 Dichtungsrohr Q 90/4
- 2 Montagebügel Ø 8/100



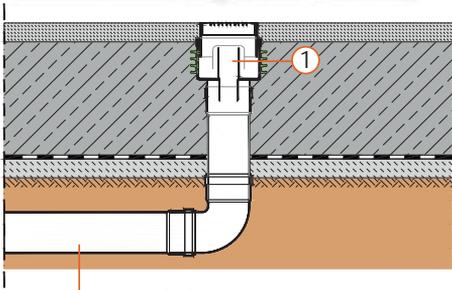
Wandbetonierfuge mit Fugenband

- 1 Fugenband AS 240 (AS 320)
- 2 Montagebügel Ø 8/15

Bodenablauf befahrbar (BA/TG)

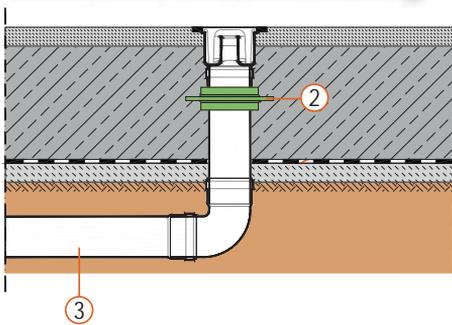


Bodenablauf begehbar (BA/KG)

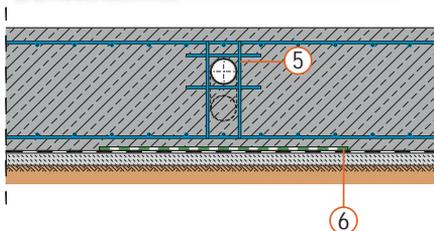


- 1 Bodenablauf
- 2 Dichtkragen
- 3 Grundleitung

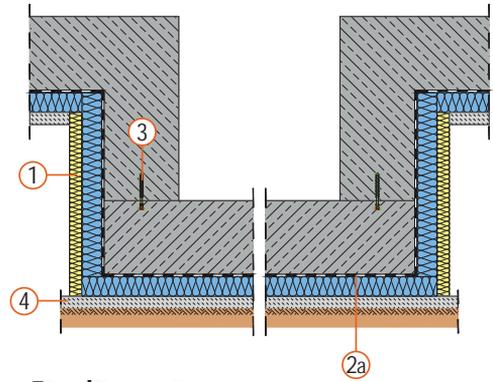
Bodenablauf/Rohrdurchführung



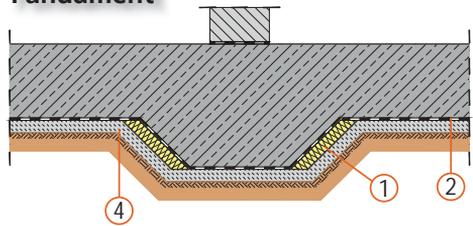
Grundleitung mit Frischbeton-Verbundfolie



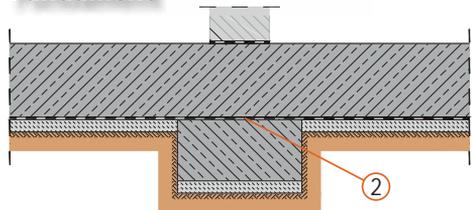
Aufzugunterfahrt/Pumpensumpf



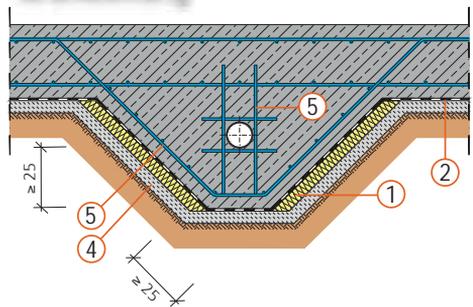
Fundament



Bodenplatte mit separatem Fundament

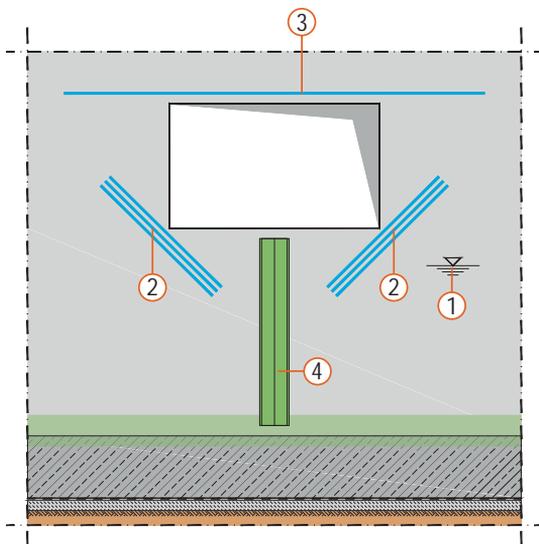


Grundleitung

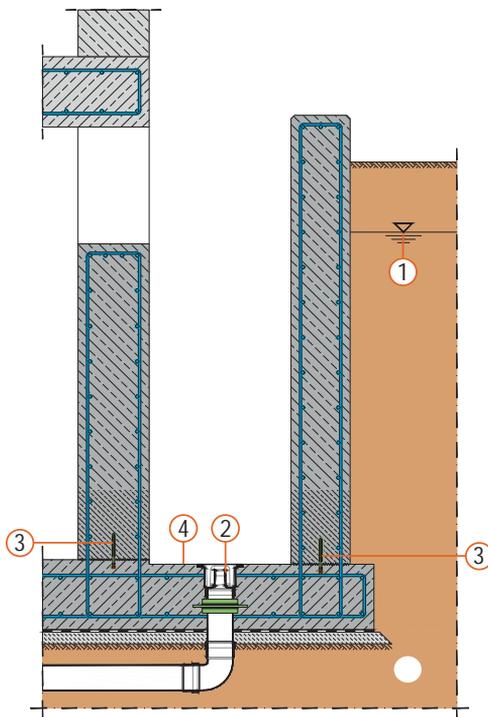


- 1 5 cm Mineralwolle seitlich umlaufend
- 2 2 Lagen PE-Folie $\geq 0,18$ mm
- 2a 1 Lage PE-Folie $\geq 0,18$ mm
- 3 Arbeitsfugenband KAB
- 4 Sauberkeitsschicht
- 5 konstruktive Bewehrung
- 6 Frischbeton-Verbundfolie

Ansicht Fensteröffnungen in Weißer Wanne

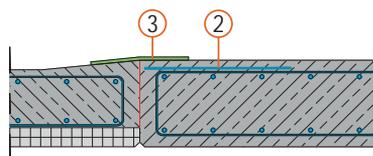
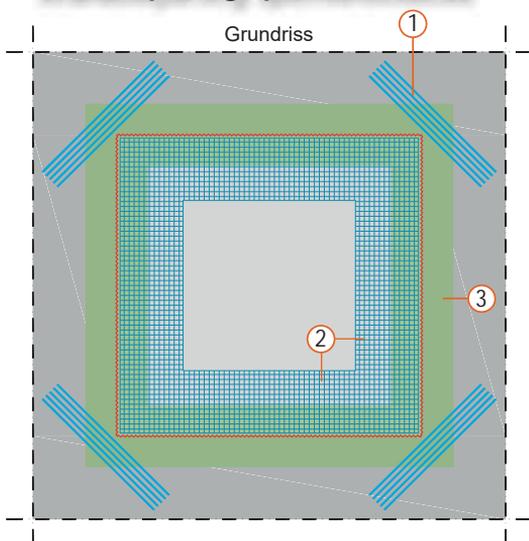


- 1 BMWS bis 30 cm unterhalb der Fensterbrüstung
- 2 Bewehrungszulagen innen und außen
3 $\varnothing 12$, $l = 1,50$ m
- 3 Bewehrungszulage 4 $\varnothing 12$
- 4 Dichtungsrohr



- 1 BMWS oberhalb der Fensterbrüstung
- 2 Bodenablauf rückstausicher
- 3 Fugenband KAB
- 4 Oberfläche Rohbeton außen 3 cm tiefer

Kranaussparung Sperrbetondecke

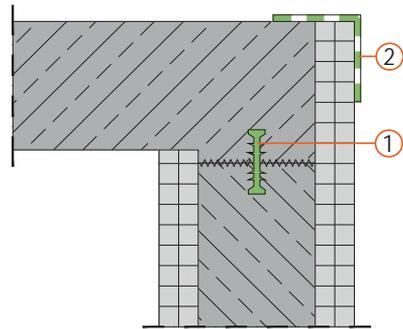
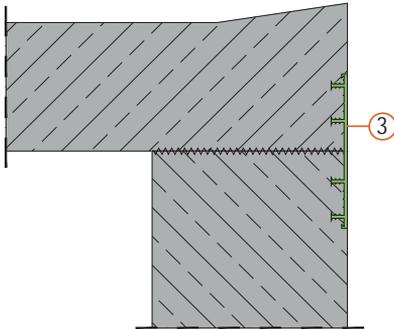
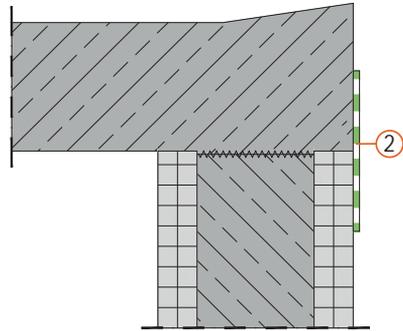
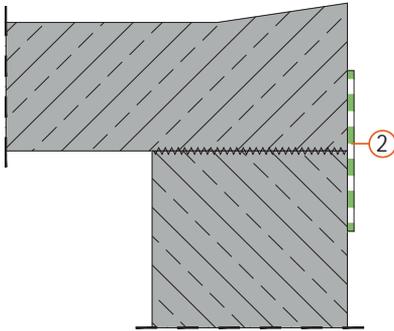
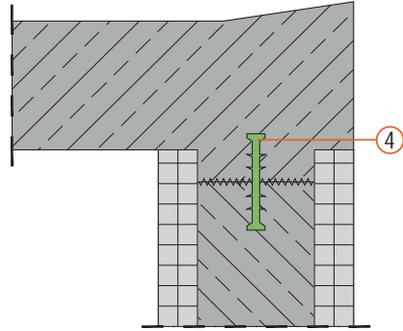
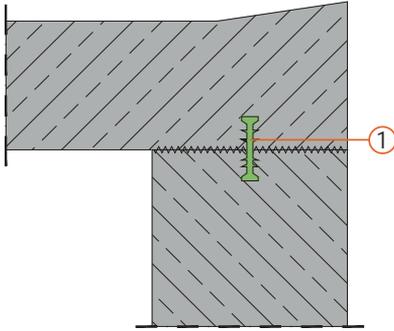


Zulagebewehrung:

- 1 an den Ecken in der oberen und unteren Bewehrungslage 5 $\varnothing 12$, $l = 1,50$ m
- 2 Carbon-Gewebe
- 3 PMMA-Fugenabdichtungen

Arbeitsfuge Wand/Decke

Abdichtungsmöglichkeiten

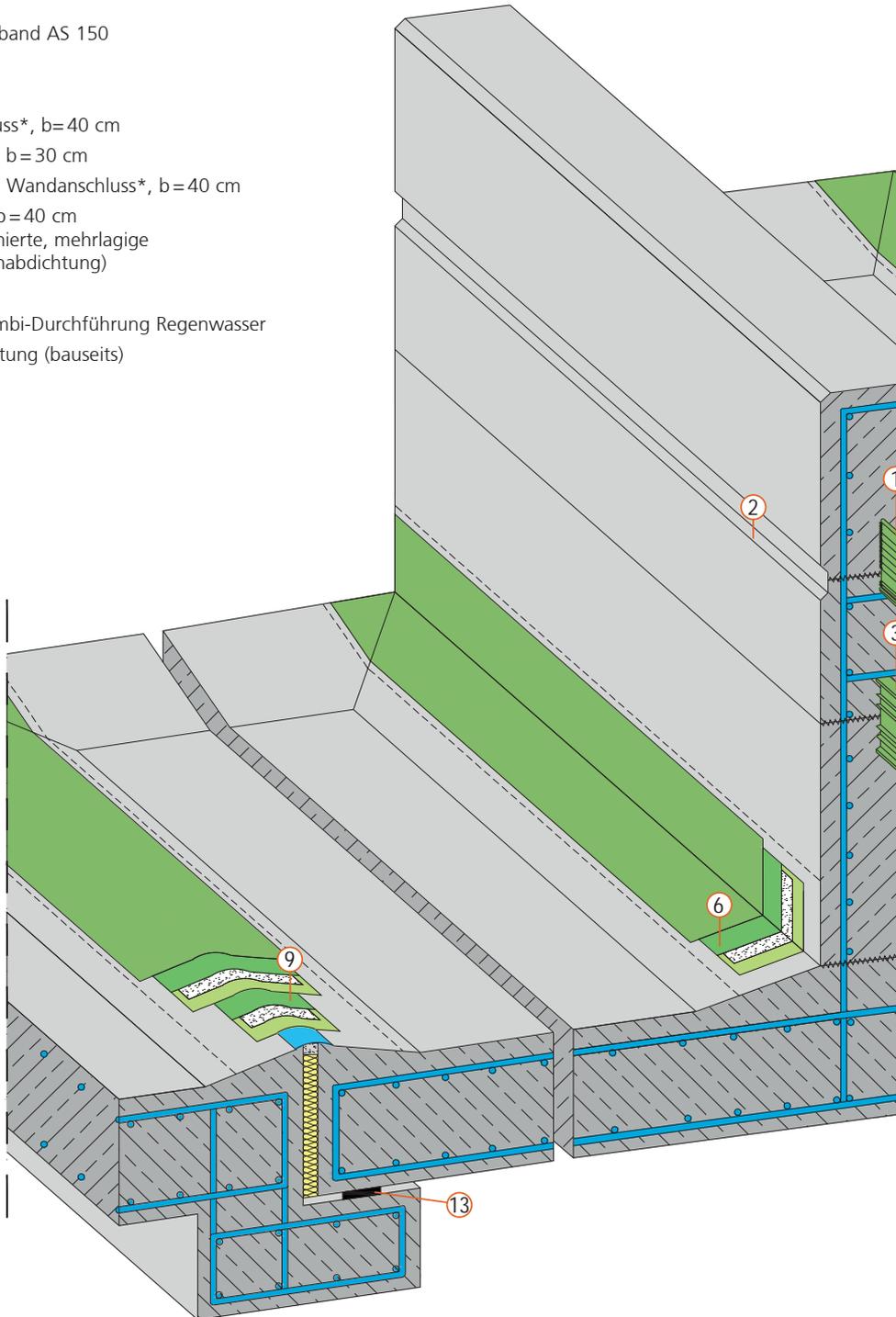


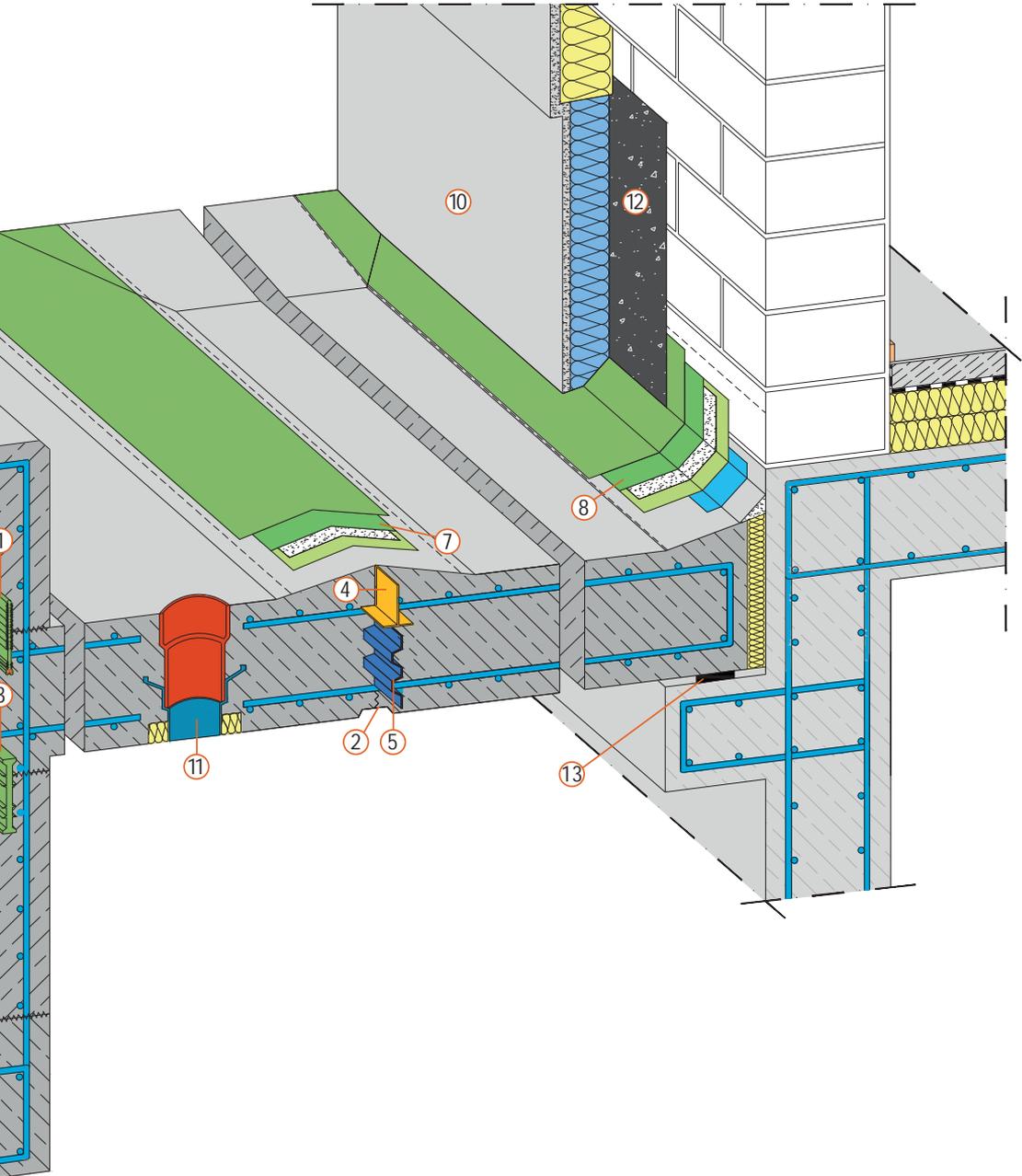
- 1 Fugenband AS 100
- 2 PMMA-Fugenabdichtung
- 3 außenliegendes Fugenband AA 240/30
- 4 Fugenband AS 150

Sperrbetondachdecke

Fugen und Anschlüsse

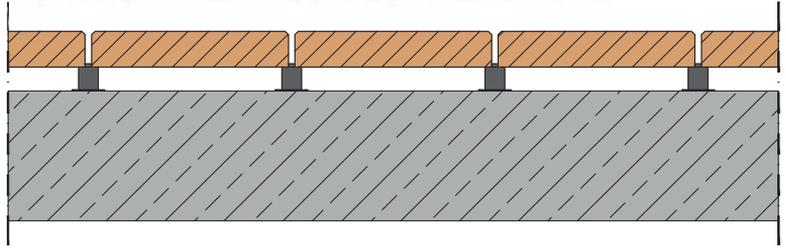
- 1 Arbeitsfugenband KAB
- 2 Trapezleiste
- 3 Arbeitsfugenband AS 150
- 4 T-Profil
- 5 Trapezblech
- 6 Wandanschluss*, b=40 cm
- 7 Sollrissfuge*, b=30 cm
- 8 Dehnfuge als Wandanschluss*, b=40 cm
- 9 Dehnfuge*, b=40 cm
(*gewebearmierte, mehrlagige PMMA-Fugenabdichtung)
- 10 Sockelputz
- 11 Quinting Combi-Durchführung Regenwasser
- 12 Sockelabdichtung (bauseits)
- 13 Gleitlager



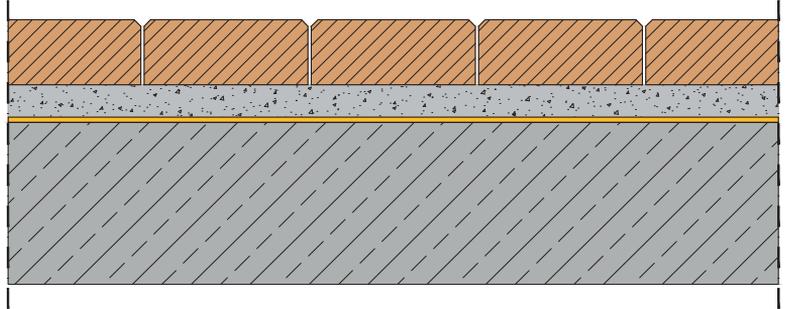


Belag von Hofkellerdecken mit unterschiedlichem thermischen Puffer

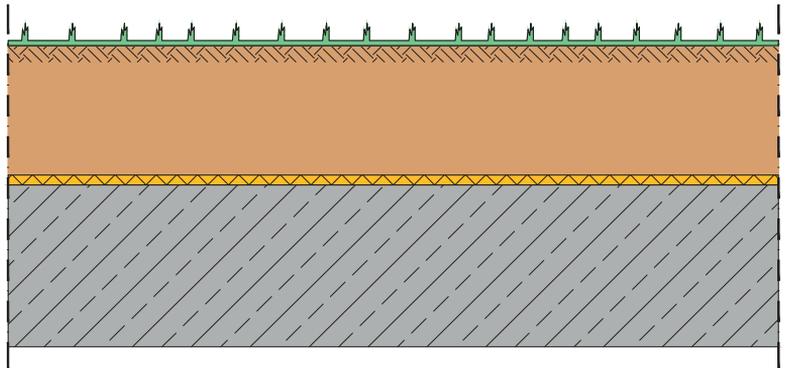
Stelzlagerbelag



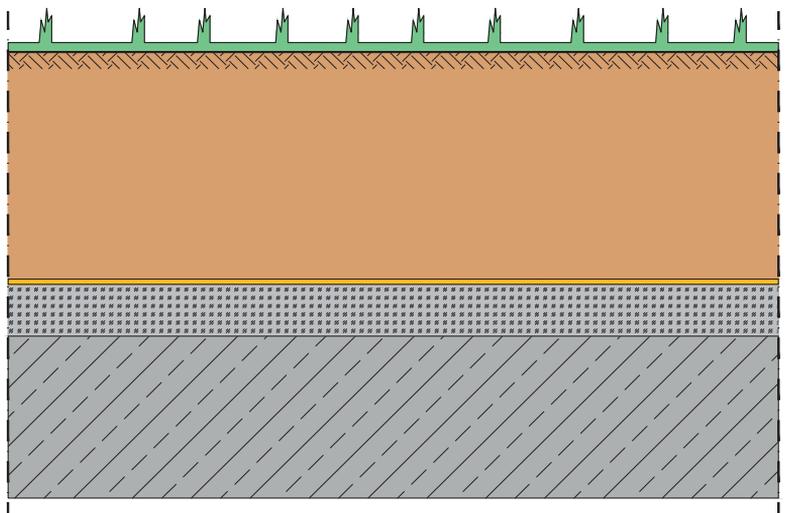
Pflasterung im Splittbett



Begrünung
 $d \leq 30$ cm



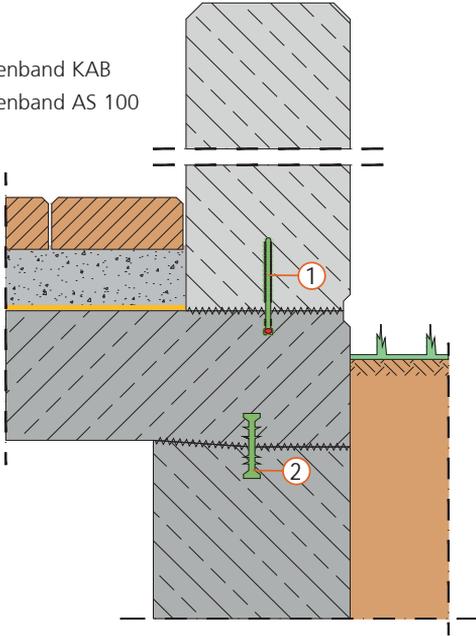
Begrünung
 $d > 30$ cm



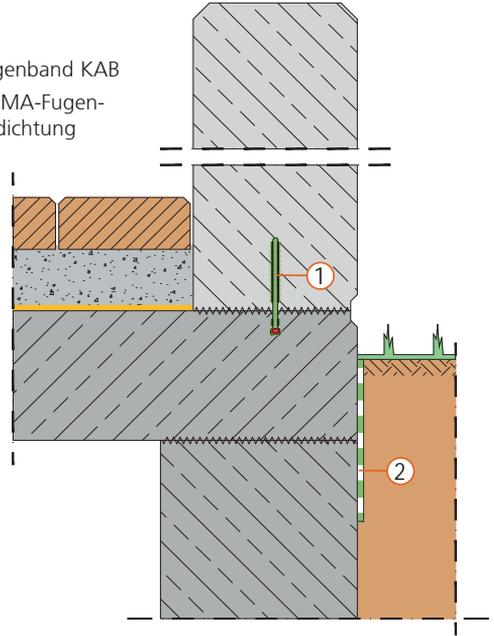
Brüstungen

Übergang Wand/Decke/Brüstung Abdichtungsvorschläge

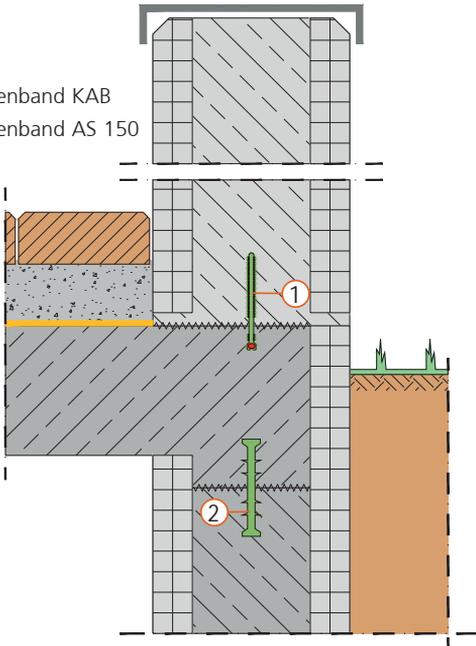
- 1 Fugenband KAB
- 2 Fugenband AS 100



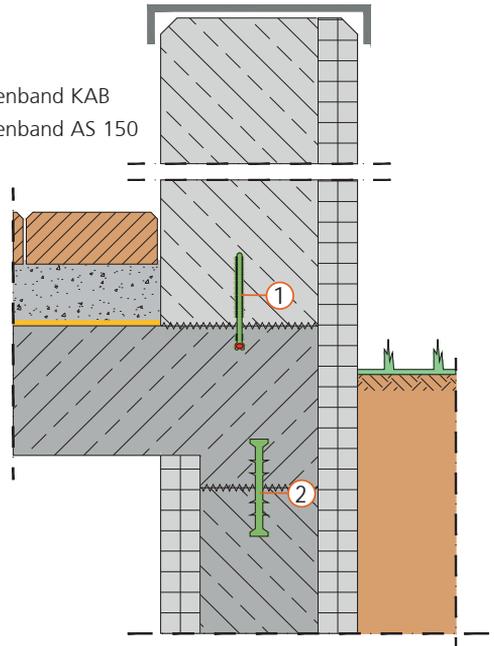
- 1 Fugenband KAB
- 2 PMMA-Fugenabdichtung



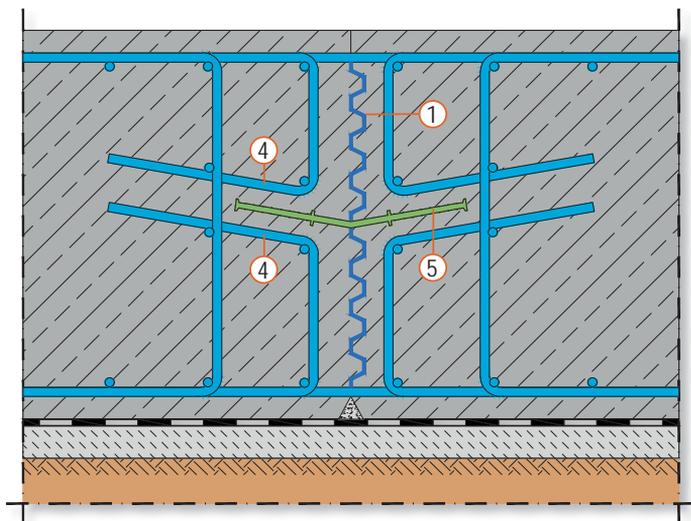
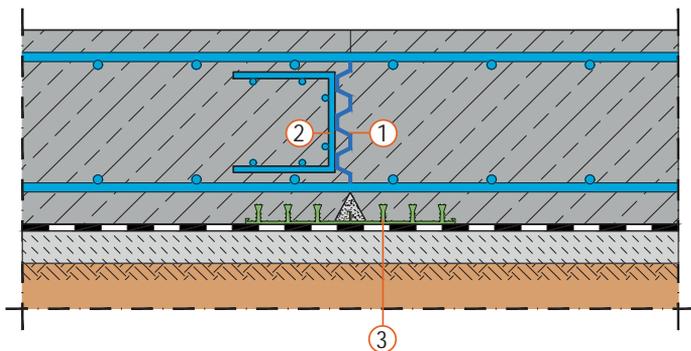
- 1 Fugenband KAB
- 2 Fugenband AS 150



- 1 Fugenband KAB
- 2 Fugenband AS 150

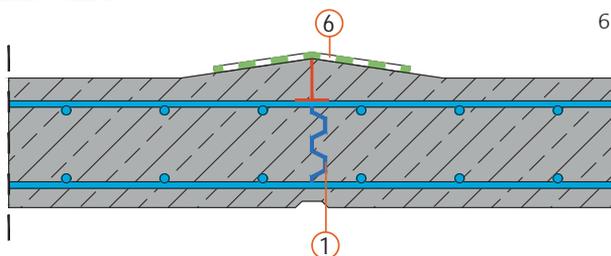


Sollrissquerschnitt bzw. Arbeitstaktfuge in einer Bodenplatte mit außenliegendem bzw. innenliegendem Fugenband



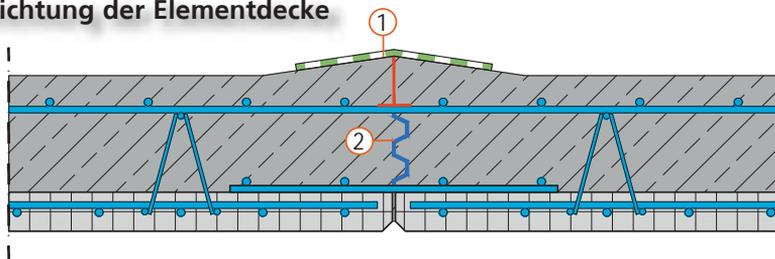
- 1 Trapezblech
- 2 Montagehilfe-Bügel
- 3 außenliegendes Fugenband AA 320/30
- 4 Montagebügel für innenliegendes Fugenband
- 5 innenliegendes Fugenband A 320
- 6 PMMA-Fugenabdichtung

Sollrissquerschnitt bzw. Arbeitstaktfuge in einer Ortbetondecke

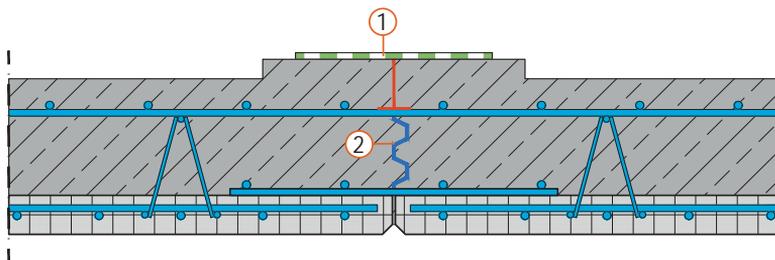


Sollrissquerschnitte bei Elementdecken

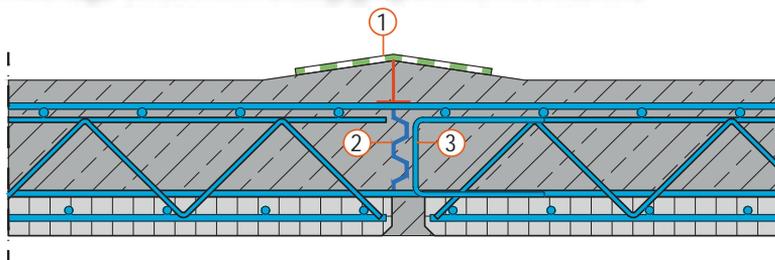
in Verlegerichtung der Elementdecke



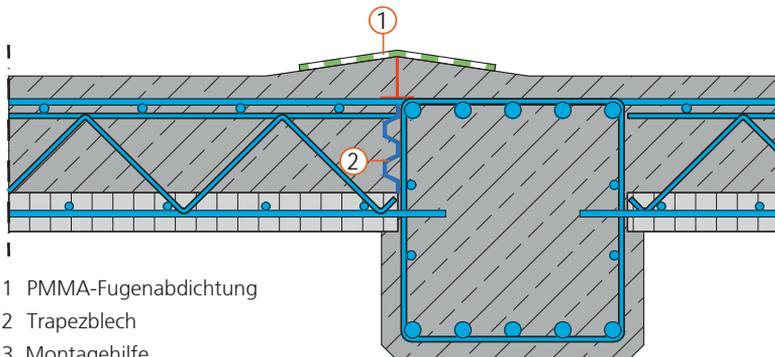
wie oben mit geschalter Aufkantung für das Umkehrdach



über der Druckfuge einer mehrschichtig gespannten Flachdecke



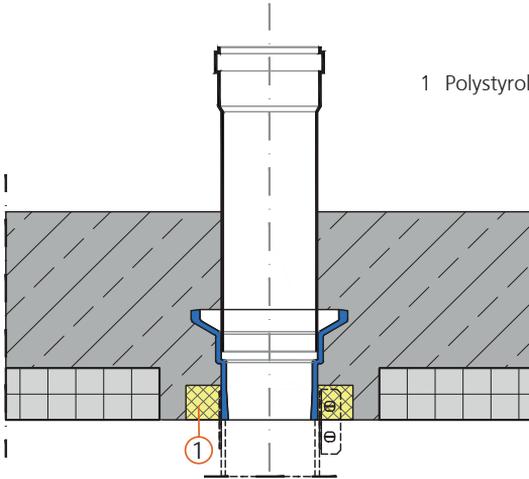
quer zur Verlegerichtung von Elementdecken am Auflagerrand



- 1 PMMA-Fugenabdichtung
- 2 Trapezblech
- 3 Montagehilfe

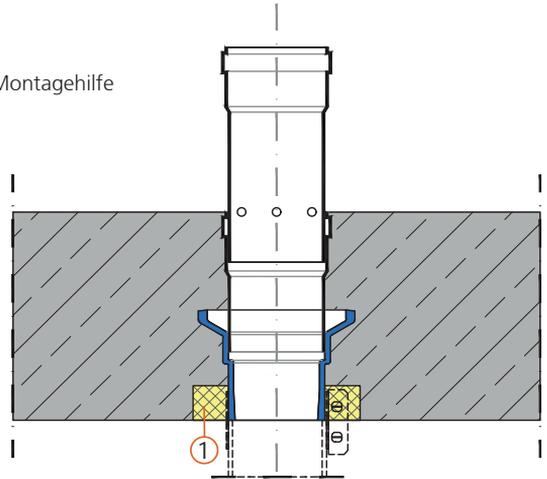
Quinting Combi Ablaufsystem

Ablauf/Fallrohrdurchführung



1 Polystyrol Montagehilfe

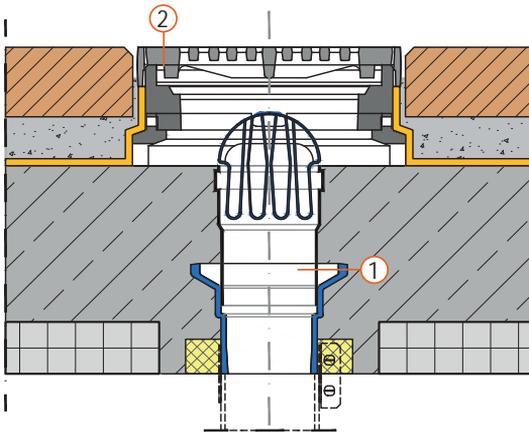
Ablauf mit temporärem Wasseranstau und reduzierter Ablaufleistung



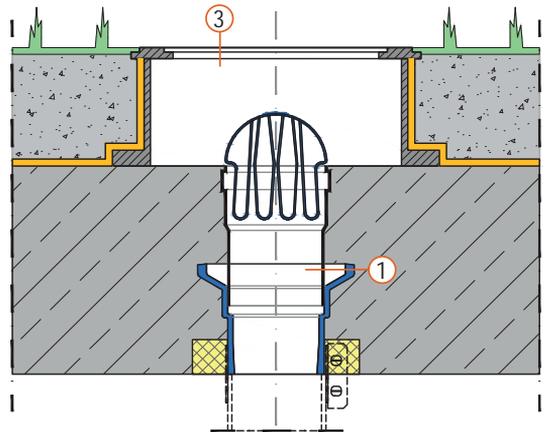
Abflussleistung bei 35 mm Stauhöhe

NW	l/s
70	3,8
100	5,9
125	7,0

Ablauf Parkdeck

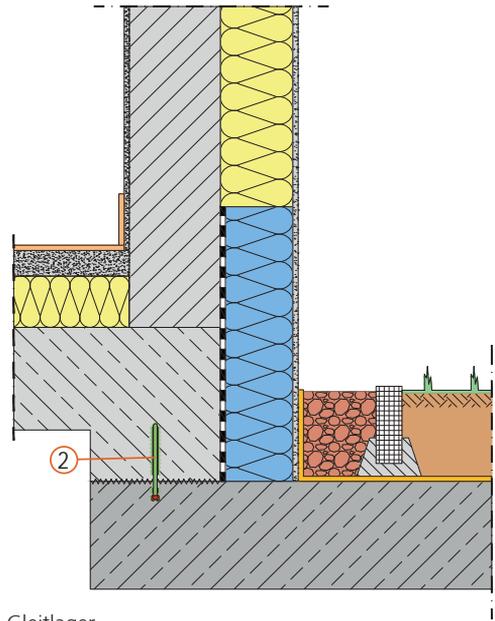
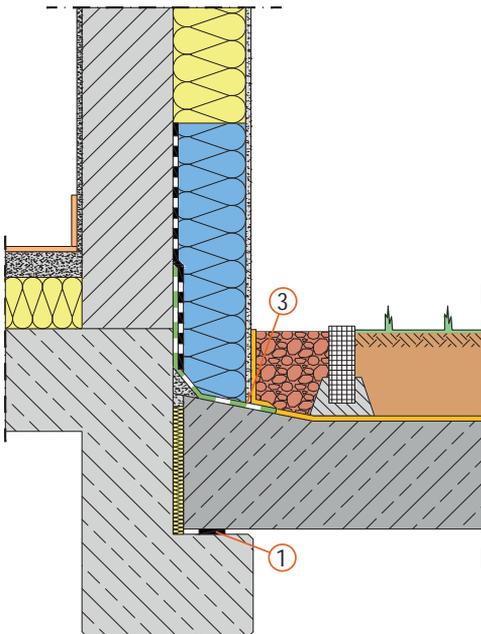
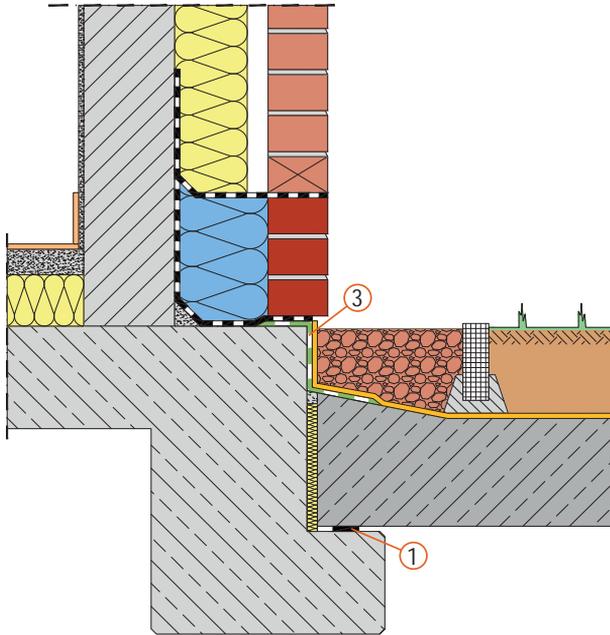


Ablauf Begrünung



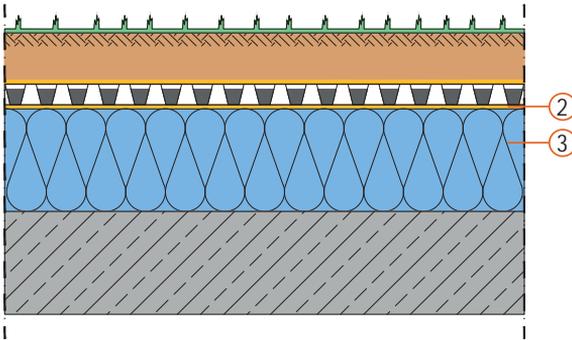
- 1 Quinting Combi-Ablauf
- 2 Parkdeckgeschränk
- 3 Revisionschacht Gründach

Gebäudeanschluss einer Hofkellerdecke

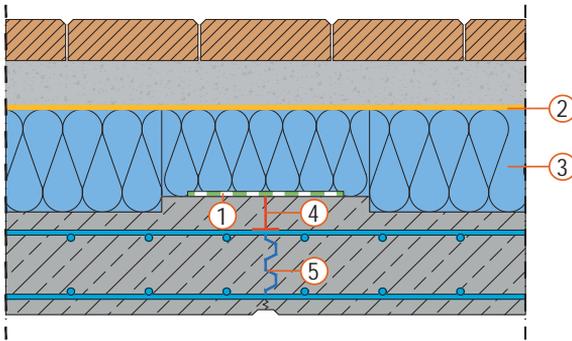


- 1 Gleitlager
- 2 Fugenband in starrer Verbindung
- 3 PMMA-Fugenabdichtung

Beispiele Umkehrdach

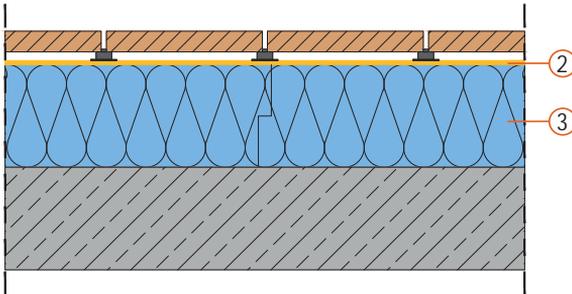


Umkehrdach begrünt, mit Drainage u. Anstaeuelement

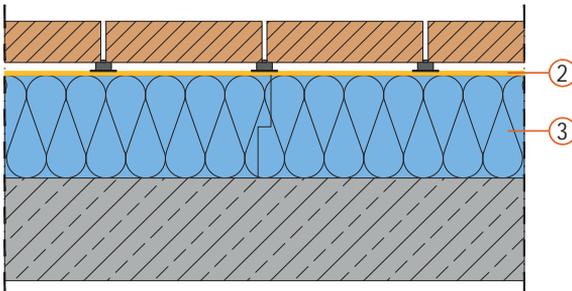


Sollrissfuge mit geschalter Aufkantung eines gepflasteren Umkehrdaches

- 1 PMMA-Fugenabdichtung, b = 30 cm
- 2 wasserableitendes Vlies
- 3 Wärmedämmung für das Umkehrdach
- 4 Kunststoff T-Profil
- 5 Trapezblech



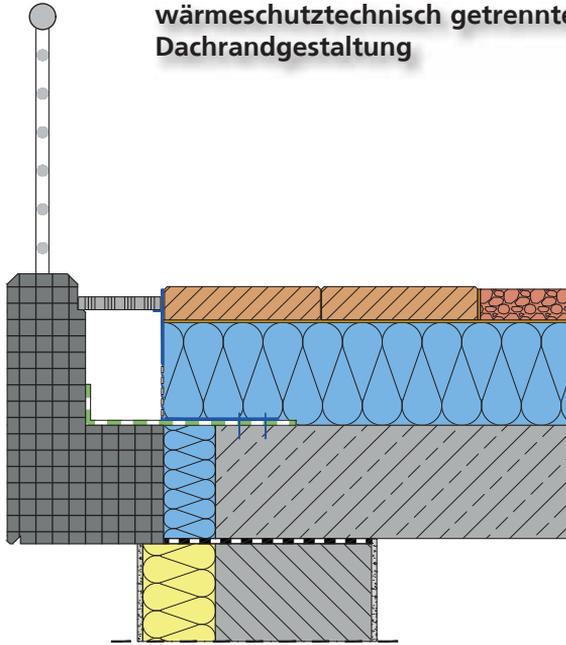
Terrasse über beheizten Räumen



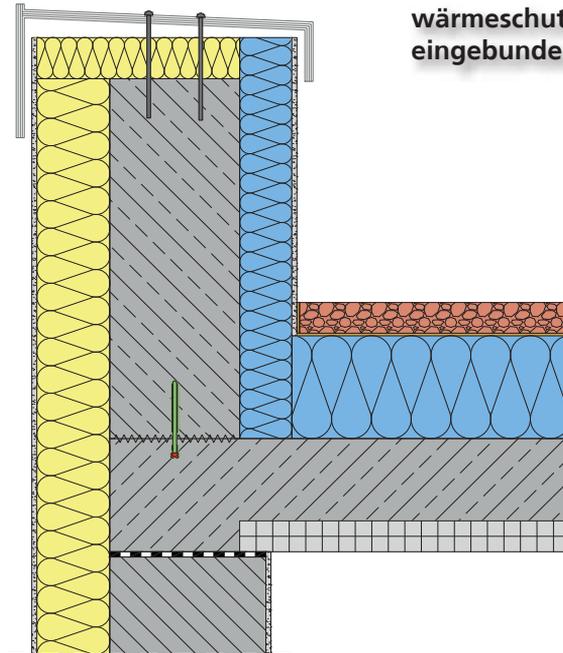
Parkdeck über beheizten Räumen als Stelzlagerbelag

Beispiele Dachrand

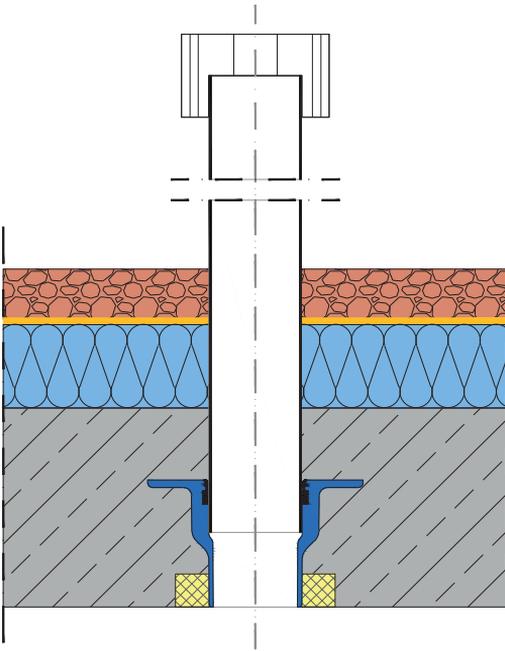
wärmeschutztechnisch getrennte Dachrandgestaltung



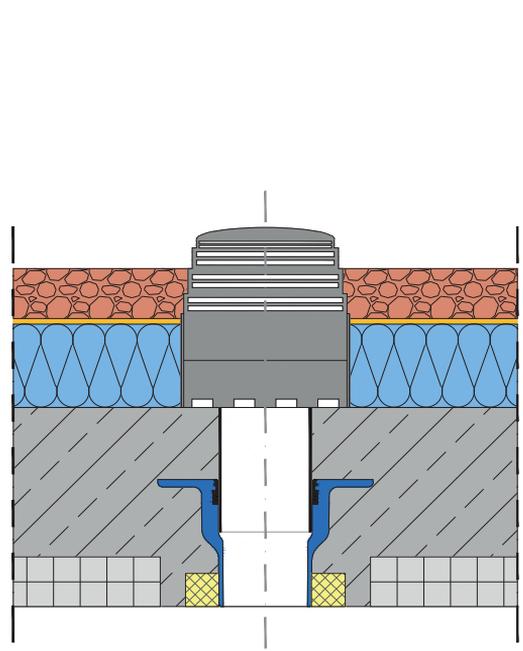
wärmeschutztechnisch eingebunden



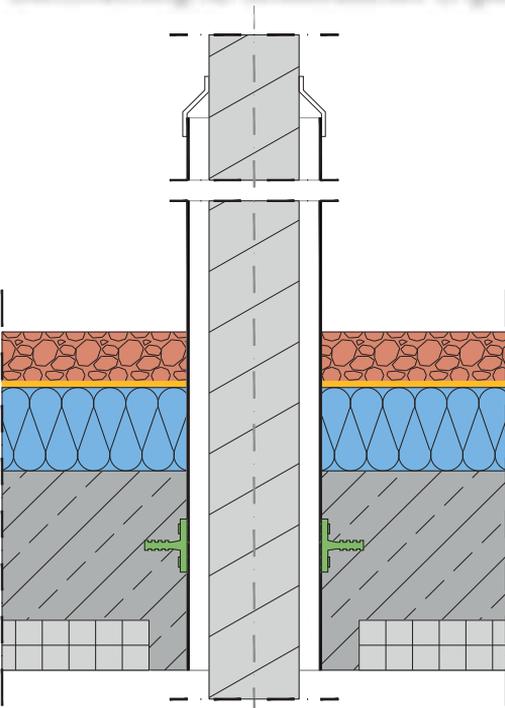
Strangentlüftung Umkehrdach



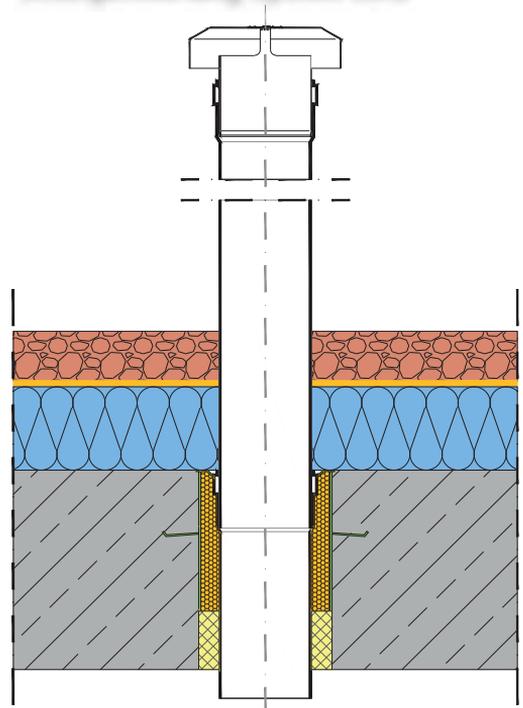
Ablauf Umkehrdach



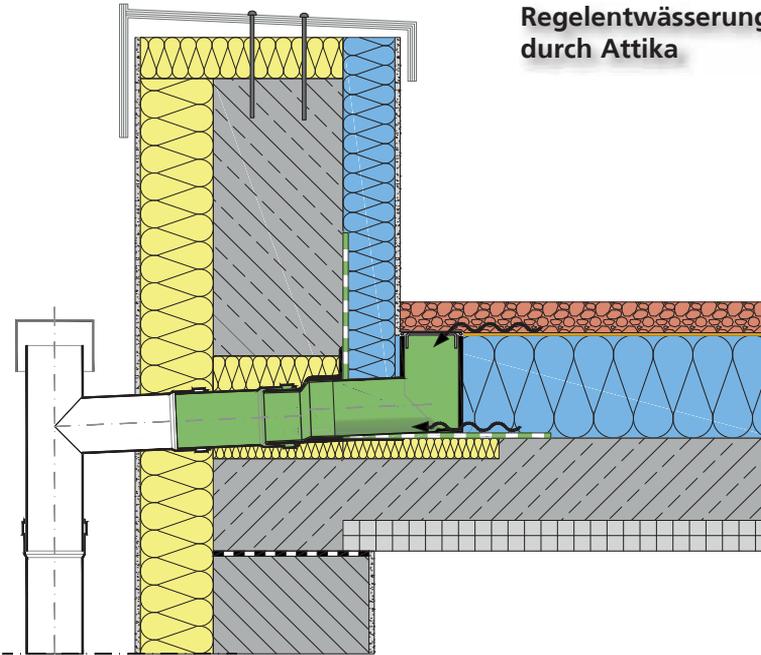
Durchführung für Wickelfalzrohr o. glw.



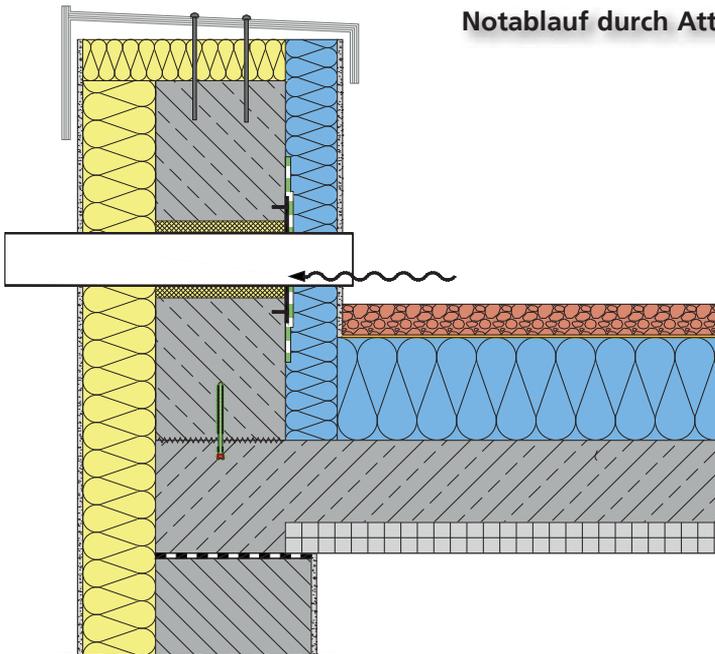
Strangentlüftung System Loro



Regelentwässerung durch Attika



Notablauf durch Attika



Technische Hinweise

Als Grundlage der Zusammenarbeit sind die folgenden technischen Hinweise eine Kurzfassung für die erfolgreiche Baustellenabwicklung.

1. Grundsätzliches

Die Baustelle erfordert wegen der doppelten Funktion des Betons als tragendes und abdichtendes Bauteil besondere Sorgfalt bei der Planung, Ausführung und Überwachung. Die Herstellung der Abdichtungs-konstruktion erfolgt auf der Grundlage der geltenden Regelwerke, insbesondere der WU-Richtlinie des DAfStb, dem EC 2, DIN EN 206 und DIN EN 13670, den weiteren Richtlinien des DAfStb, den zugehörigen Erläuterungen und den Merkblättern des DBV. Die Bauweise ist als Regel der Technik allgemein anerkannt.

Die Ing.-Ges. Quinting verfolgt vornehmlich den Entwurfsgrundsatz [a] „Trennrissvermeidung“, der im Ergebnis die Nutzungs-kategorie A erfüllt. Den Angaben der Quinting Fachingenieure bzw. Fachtechniker und der abdichtungstechnischen Systemplanung ist in allen betontechnischen und abdichtungstechnischen Belangen zu folgen. Zur Sicherstellung der Betonqualität gegenüber den erhöhten chemischen, mechanischen und temperaturbedingten Belastungen und zur Verbesserung der Dauerhaftigkeit sieht Quinting die Verzögerung und Nachverdichtung der Deckenbauteile vor. Für alle Decken ist spätestens im Endzustand, bei Baustillstand oder bei lange dauernden Baustellen, ein thermischer Puffer erforderlich.

Alle Abdichtungsbetoniertermine sind drei Arbeitstage vor Ausführung bei der Fach-

bauleitung anzumelden. Dies gilt auch für das Verschweißen von Fugenbandstoßstellen, das Verschließen von Schalungsspannstellen usw. Das Abdichten von Fugen mit Kunstharzbeschichtungen ist witterungsabhängig und bedarf bauseitiger Vorleistungen. Hier sind 8 Werkstage Vorlauf zu planen.

Bei ausländischen Bauunternehmungen und bei deutschen Firmen mit ausländischen Arbeitnehmern hat während der Abdichtungsarbeiten mindestens ein fachkundiger Deutsch sprechender Mitarbeiter auf der Baustelle anwesend zu sein.

Wasser für die Nachbehandlung muss auf der Baustelle vorhanden sein.

Auf der Baustelle werden die UVV eingehalten, so dass auch den Quinting Mitarbeitern eine gefahrlose Mitwirkung möglich ist.

2. Beton

Der einzubauende Beton entspricht den Betonfestigkeitsklassen C25/30, C30/37 bzw. C35/45 mit einem hohen Wassereindringwiderstand und einem geringen Zementleimgehalt. Der Mindestzementgehalt (CEM 32,5) sollte 300 kg/m³ betragen, er nimmt in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse und vom Größtkorn des Zuschlags zu. Der Gesamtmehlkorngehalt sollte maximal 400 kg/m³ betragen. Der Wasserzementwert (w/z) liegt unterhalb von 0,55. Die Einbaukonsistenz wird durch Betonzusatzmittel hergestellt. Die bauseitigen Vorgaben zu den Expositions-klassen werden berücksichtigt. Eventuelle Untermischkosten des Transportbetonwerkes sind von unserem Auftraggeber zu übernehmen. Die Zuschlä-

ge müssen frostbeständig sein und aus dem Sieblinienbereich 3 stammen.

Die mit der Baustelle abgestimmte und festgelegte Betonrezeptur darf auf keinen Fall während der Betonierung geändert werden. Innerhalb eines Betonierabschnittes darf ausschließlich Beton eines Lieferwerkes und einer Betonfestigkeitsklasse zum Einbau gelangen. Zum Nachweis des angelieferten Betons sind durch das Transportbetonwerk Ist-Lieferscheine auszustellen, welche durch unsere Fachtechniker auf der Baustelle geprüft werden.

3. Schalung + Baugrund + Halbfertigteile

Bodenplatten sind auf einer Betonsauberkeitsschicht und zwei Lagen Polyethylen-Folie, $d \geq 0,18$ mm, herzustellen. Schalung, Baugrund, Bewehrung und Fertigteile müssen ausreichend tragfähig und erschütterungsfrei sein, sie dürfen nicht gefroren sein und sind von Eis, Schnee oder stehendem Wasser sowie Verschmutzungen zu befreien. Wandschalungen sind mit wasserundurchlässigen Spannstellen zu verbinden. Betonbauteile sind gegen den Baugrubenverbau und an Höhenversprüngen gegen die Sauberkeitsschicht durch weiche Einlagen zu polstern. Hinsichtlich der Nachbehandlungsdauer sind die Mindestwerte der DIN EN 13670 Abs. 8.5 immer einzuhalten. Die Schalfristen müssen mindestens Abs. 5.7 entsprechen. Darüber hinaus sind Wände mindestens drei Tage in der ungelösten Schalung zu halten. Bei Verwendung von Elementdecken und Doppelwandelementen sind die Anforderungen an die Fertigteile gemäß WU-Richtlinie Abs. 11.2.2, einzuhalten.

4. Bewehrung

Bedingt durch konstruktive, betontechnologische und ausführungstechnische Maßnahmen ist keine Mindestbewehrung zur Rissbreitenbeschränkung, sondern eine geringere konstruktive Grundbewehrung vorgesehen. In Bereichen besonderer Rissneigung erfolgen konstruktive Zulagen. Der Stababstand der Bewehrungseisen sollte zwischen 10 cm und 15 cm betragen. Bei enger liegender Bewehrung sind Rüttelgasen vorzusehen. Die Bewehrung ist mit geeigneten Abstandshaltern und Unterstützungen, wobei sich die obere Bewehrungslage auf der unteren Bewehrungslage abstützt, zu verlegen. Bewehrungsabstandshalter und Unterstützungen müssen den Anforderungen der DBV Merkblätter entsprechen. Die Betondeckung ist zur Betonierung mit c_{nom} herzustellen. Sie darf 8 cm nicht überschreiten. Zu Fugenbändern und deren Dichtelementen sind mindestens 2 cm, im Übergang Sohle/Wand mindestens 5 cm Abstand einzuhalten. Mögliche Hilfsbewehrung für die Fugenbandführung, den Einbau von Dichtungsrohren sowie die Eckzulagen sind in die Bewehrungszeichnungen und Stahllisten zu übernehmen.

5. Betoneinbau

Die Bauunternehmung behält grundsätzlich ihre üblichen Aufgaben. Sie bleibt für korrekte und sichere Schalung, richtige Bewehrung, Anforderungen an die Betonoberfläche oder Gefälleausbildung usw. verantwortlich. Dies gilt auch für eine besondere Oberflächenbeschaffenheit einer Bodenplatte oder Rampe. Von ihr wird der festgelegte Beton geliefert, mit Innenrüttlern gut verdichtet und höhengerecht sowie bei dicken Bauteilen lagenweise eingebaut. Notwendige Aufkantungen werden in einem Guss mit dem Bauteil hergestellt.

Technische Hinweise

Wände sind lagenweise zu betonieren, wobei für den Wandfuß ein Anschlussbeton mit 8 mm Größtkorn in einer Höhe von 30 cm vorzusehen ist. Die einzelnen Lagen sind innerhalb der zulässigen Einbauzeit einzubauen und durch Rütteln gut miteinander zu vernähen. Die oberste Lage ist nach entsprechender Wartezeit nochmals zu verdichten. Die freie Fallhöhe des Betons ist auf 1,5 m zu beschränken.

6. Nachbehandlung

Alle nicht geschalteten Oberflächen sind gemäß DIN EN 13670, Abs. 8.5, nachzubehandeln. In besonderen Fällen, bei starken Temperaturdifferenzen (Tag-/Nachtschwankungen), wird die Nachbehandlung mit Wärmedämmfolien erforderlich. Bei massigen Bauteilen sind Wärmedämmfolien stets vorzusehen, um die Temperaturdifferenz zwischen dem Betonkern und der Oberfläche gering zu halten. Die wärmedämmende Nachbehandlung ist von der Bauunternehmung auszuführen. Soweit die übliche Nachbehandlung von den Quinting Mitarbeitern eingeleitet wird, ist diese vom Bauunternehmer für die vorgesehene Dauer fortzusetzen und aufgelegte Folien sind später zu entsorgen.

Innerhalb der Nachbehandlungs- bzw. Schalfristen ist eine Belastung der WU-Bauteile, z. B. durch Materiallagerung oder Befahrung, nicht zulässig.

7. Fugen

Die Betonbauteile werden in Abhängigkeit der Bauteilgröße abschnittsweise betoniert bzw. mit Sollrissfugen unterteilt. Alle Fugen des Bauwerkes sind planmäßig mit Fugen-

bändern oder gewebearmierten Kunstharzbeschichtungen abzudichten. Fugenbandschweißungen auf der Baustelle sind von Fachkräften auszuführen. Die Abdichtung der Fugen mit der PMMA-Kunstharzbeschichtung erfolgt frühestens 28 Tage nach der Betonierung bei trockener und frostfreier Witterung. Die Beschichtungsuntergründe, dies gilt insbesondere für die anschließenden aufgehenden Bauteile, müssen trocken, tragfähig, nicht saugend und geschlossen sein. Zur Ausführung der Kunstharzbeschichtung sind die Bereiche bauseits frei zugänglich, besenrein und frei von stehendem Wasser zu übergeben. Werden Fugen im Zuge der weiteren Baumaßnahme überbaut, so ist vorher eine Zustandsfeststellung mit der Quinting Fachbauleitung vorzunehmen. Erforderliche Schutzmaßnahmen sind vorzusehen. Wird eine Sperrbetondecke auf einer nicht im System Quinting abgedichteten Wand hergestellt, so ist die Abdichtung der Fuge zwischen der Außenwand und der Decke durch den Auftraggeber zu veranlassen.

8. Einbauteile/Durchführungen/Dübelbefestigungen

Alle Einbauteile sind von der Bauunternehmung einzumessen und in der Schalung zu befestigen. Soweit es sich nicht um von Quinting gelieferte Einbauteile handelt, ist die Eignung von der Quinting Fachbauleitung festzustellen. Die Herstellung von Aussparungen und Durchbrüchen zwecks späteren Einbetonierens ist nur nach Abstimmung mit der Fachbauleitung und bei Anwendung zusätzlicher Abdichtungsmaßnahmen zulässig. Querschnittsschwächende Rohrleitungen und Schlitze sind nicht zulässig. Dübelbefestigungen im abdichtenden

Beton sind bei Bohrtiefen bis 8 cm zulässig. Größere Bohrtiefen sind mit der Quinting Fachbauleitung abzustimmen. Es sind Klebedübel zu verwenden. Fehlbohrungen sind mit einem PCC Mörtel zu schließen.

9. Wärmedämmung

Beim Umkehrdach ist die gemäß der Bauartgenehmigung zugelassene Wärmedämmung mit umlaufendem Stufenfalz dicht gestoßen und mit versetzten Stößen auf der Oberseite der Dachdecke zu verlegen. Die Wärmedämmung kann zur Lagesicherung angedübelt werden. Bei der Befestigung ist auf die Fugenabdichtungen und den Korrosionsschutz der oberen Bewehrung zu achten.

Als Trennlage zum weiteren Aufbau empfiehlt sich eine Vlieslage. Diese kann zur Verbesserung des Wärmeschutzes beitragen. Für alle Dämmstoffoberflächen ist ein UV-Schutz und eine Sicherung gegen Windsog (z. B. Bekiesung, Begrünung) erforderlich.

10. Bauen bei Frost und Hitze

Für die Berücksichtigung der besonderen Maßnahmen, die nach DIN EN 13670 Abs. 8.2 (8 und 9) „Betonieren bei kühler Witterung und bei Frost“ sowie bei heißer Witterung Abs. 8.2 (10) vorgeschrieben sind, sorgt die Bauunternehmung. Sie ist für die richtige Anlieferungstemperatur des Betons und für erforderliche wärmedämmende Abdeckungen und Beheizung verantwortlich.

11. Zuständigkeiten

Die Quinting Leistungen stellen die geplante Nutzung des Objektes bezüglich der Wasserundurchlässigkeit gegenüber dem angesetzten Bemessungswasserstand sicher. Der Nachweis der Standsicherheit des

abdichtenden Tragwerkes ist Aufgabe des Statikers. Die Berücksichtigung aller Lastfälle sowie der Bewehrungsrichtlinien nach EC 2 wird vorausgesetzt. Es wird empfohlen, dass der Ing. Ges. Quinting eine Ausfertigung der Schal- und Bewehrungspläne zur Durchsicht und zur abdichtungstechnischen Planung zur Verfügung gestellt wird.

Die Überwachung gemäß den Überwachungsklassen für Beton DIN EN 13670 NA ist unabhängig von der Mitwirkung durch die Ing. Ges. Quinting von der ausführenden Bauunternehmung zu veranlassen.

Bauphysikalische Betrachtungen sind nicht Bestandteil der Abdichtungsplanung und gesondert durch den Planer anzustellen. Erhalten Räume in „Weißen Wannen“ einen hochwertigen Ausbau (z. B. einen schwimmenden Estrich), so ist vor dessen Herstellung eine Zustandsfeststellung mit der Quinting Fachbauleitung durchzuführen. Der Schutz des Bauwerkes obliegt dem Auftraggeber, der z. B. auch Flutöffnungen bis zur Herstellung der Auftriebssicherheit vorsieht.

Die Quinting Abdichtungs konstruktion endet mit Oberkante des überwachten Betons bzw. der PMMA-Beschichtung.

Undichtigkeiten im Bereich der WU-Konstruktion werden, sofern wasserseitig zugänglich, von außen mit Flüssigkunststoff abgedichtet (Abschnitt 12 der WU-Richtlinie). Ansonsten erfolgt die Abdichtung mittels Kunstharzinjektion von Innen.

Referenzen **Auszug**

Objekt	Bauherr	Ort	Quinting Leistung
Wohnen am Falkendamm	Wohnen am Falkendamm GmbH & Co. KG, Lübeck	Lübeck, Falkenstraße	Bodenplatte, Wände, Tiefgaragendecke, 7.877 m ²
Dresden "Quartier an der Frauenkirche"	QF Quartier an der Frauenkirche, Dresden	Dresden, Quartier 1	Sohle, Wände, Tiefgaragendachdecke, 2.800 m ²
„Haus der Ärzteschaft“	ABB Bauprojektmanagement GmbH	Düsseldorf, Tersteegenstr.	Tiefgaragendachdecke, 2.600 m ²
Aktion Mensch, Bürogebäude	C.M. Völzgen & Co. GmbH, Bonn	Bonn, Heinemannstr./ Mildred-Scheel-Str.	Tiefgaragendachdecke, Umkehrdach, 3.100 m ²
Rossmann, Hochregallager und Verwaltung	Dirk Rossmann GmbH, Burgwedel	Burgwedel Isernhägener Straße	Weißer Wanne, Sprinklerbecken, 5.900 m ²
Grüne Mitte Essen - Universitätsviertel Limbecker Höfe	Vivawest Wohnen GmbH Gelsenkirchen	Essen, Bargmannstraße/Sege-rothstraße	Bodenplatte, Wände, Tiefgaragendecke, 10.560 m ²
Wohnoase am Hochweg	BTT Bauteam Tretzel GmbH, Regensburg	Regensburg, Hochweg	Tiefgaragendachdecke, 15.945 m ²
Neue Mitte Altona, Wohnbebauung (Nordblock)	Grundstücksgesellschaft Harkortstraße	Hamburg-Altona Harkortstraße/Felicitas-Kuckuck-Straße	Tiefgaragendecke, Umkehrdächer, 5.911 m ²
Marienhospital Osnabrück	Bischöflicher Stuhl zu Osnabrück	Osnabrück, Bischofstraße	Weißer Wanne, Hofkellerdecke, 7.000 m ²
Hotel The Grand Ahrenshoop	Kurhaus Ahrenshoop Verwaltung und Projekt GmbH	Ahrenshoop, Schifferberg	Weißer Wanne, Umkehrdächer, 9.950 m ²
Hamburg, Hafen-City	Ges. für Bau- u. Stadtentwicklung, Hamburg	Hamburg, Dallmann-Kai, Kaiser-Kai	Sohle, Wände, Tiefgaragendachdecke, 6.044 m ²
In den Nordstadtgärten, Regensburg, mehrere BA	KIB Gruppe Nürnberg,	Nürnberg, Friedenstr./Rollnerstr.	Tiefgaragendecken, 12.475 m ²
Schlosshöfe Oldenburg	ECE Projektmanagement GmbH & Co. KG, Hamburg	Oldenburg, Poststr./Mühlenstr.	Sohle, Wände, Sperrbetondecke, 13.200 m ²
Wohnanlage mit Tiefgarage	Paeschke GmbH Langenfeld	Frechen, Lochnerstraße	Tiefgaragendecke 2.075 m ²
Mehrfamilienhaus und Kindertagesstätte mit Tiefgarage	Projekt Elisenstraße GmbH & Co. KG, Mönchengladbach	Mönchengladbach, Geneickener Straße	Bodenplatte, Wände, Sperrbetondecke, 910 m ²
Hotel u. Geschäftshaus Hannover	List Develop Comercial, Nordhorn	Hannover, Vahrenwalder Straße	Bodenplatte, Wände, 6.240 m ²
Wohnpark Bodenheim 6 Wohngebäude mit Tiefgarage	WM Projektgesellschaft mbH, Hochheim	Bodenheim, Gutenbergstraße	Bodenplatte, Wände, Tiefgaragendecke, Umkehrdächer, 6.075 m ²

Objekt	Bauherr	Ort	Quinting Leistung
Clemenshospital Münster - Erweiterungsbau mit dreigeschossiger Tiefgarage	Ludgerus-Kliniken Münster GmbH	Münster, Düesbergweg	Sohle, Wände, Sperrbetondecke 12.826 m ²
Museum Sammlung Brandhorst	Staatliches Hochbauamt, München	München, Theresienstr.	Sohle, Wände, 3.620 m ²
Business Center - Frankfurter Allgemeine Zeitung	MBIV AG & Co. Business Center KG, Frankfurt	Frankfurt, Mainzer Landstraße	Weißer Wanne, Tiefgaragendachdecke, 10.400 m ²
Klinik am Park, Anbau Therapiezentrum	Deutsche Rentenversicherung Hessen	Bad Schwalbach	Sohle, Wände, 1.345 m ²
Stadtkrone Ost Verwaltungsgebäude	ADAC Westfalen, Dortmund	Dortmund	Tiefgaragendachdecke, 7.450 m ²
Kaufland, SB-Warenhaus	Kaufland Stiftung, Neckarsulm	Monheim, Friedrichstr.	Sohle, Wände, Decke, 2.533 m ²
Wohnbebauung Kaufhauskanal ETW mit Tiefgarage	Behrendt Wohnungsbau (GmbH & Co.), Hamburg	Hamburg, Harburger Schloßstraße	Bodenplatte, Wände Tiefgaragendecke, 13.419 m ²
Universität Lübeck, Informatikzentrum	Land Schleswig-Holstein	Lübeck, Mönkhöver Weg	Weißer Wanne, 3.300 m ²
3 Mehrfamilienhäuser mit Tiefgarage	Team RheinRuhr Projektentwicklung GmbH, Monheim	Dortmund, Marsbruchstraße	Bodenplatte, Wände, Tiefgaragendecke, 8.670 m ²
Schüchtermann-Klinik, Neubau Intensivstation	Schüchtermann-Schillersche Kliniken Bad Rothenfelde	Bad Rothenfelde, Ulmenallee	Sohle, Wände, 2.257 m ²
Neue Mitte Karben - Wohn- und Geschäftshaus	Antan / Recona Investment GmbH & Co. KG Bad Nauheim	Karben, Bahnhofstraße	Tiefgaragendecke, 1.470 m ²
Staatliches Amt für Wasser und Abfall	Staatshochbauamt Münster	Münster, Albrecht-Thaer-Straße	Weißer Wanne, Tiefgaragendecke, 4.972 m ²
RWTH Aachen, Rechenzentrum und Technikgebäude	Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW	Aachen, Seffenter Weg, Prof.-Pirlet-Str.	Sohlen, Wände, Decken, 4.050 m ²
Siebengebirgsterrassen - Wohnanlage mit 265 WE - 1. BA, Haus 1 - 4 mit Tiefgarage	Zusatzversorgungskasse des Baugewerbes AG Wiesbaden	Bonn-Bad Godesberg, Deutschherrenstraße	Tiefgaragendecke, 8.570 m ²
Ruhr-Zoo, Zoom-Erlebnisswelt, verschiedene Tiergehege	Ruhr-Zoo, Gelsenkirchen	Gelsenkirchen Bleckstr.	Sohle, Wände, Decken, 10.550 m ²
Wohnquartier mit Tiefgarage	GBG Mannheim	Mannheim-Neckarstadt, Mainstraße/Kinzigstraße/ Carl-Benz-Straße	Tiefgaragendecke, 1.860 m ²

Referenzen **Auszug**

Objekt	Bauherr	Ort	Quinting Leistung
Messe Karlsruhe Messehallen	Stadt Karlsruhe	Messeallee 1, Rheinstetten	Umkehrdach, 15.500 m ²
Quartier Wilhelmshöhe, Wohnbebauung mit Tiefgarage	Quartier Wilhelmshöhe GmbH 47058 Duisburg	Duisburg, Wilhelmshöhe	Bodenplatte, Wände, Tiefgaragendecke, 10.890 m ²
Sparkassen Forum Hofgarten	Fürstlich Hohenzollernsche Hofkammer	Sigmaringen, Fürst-Wilhelm-Str.	Tiefgaragendecke, Weiße Wanne, 4.700 m ²
Lehrbauhof mit Parkdeck	Elisabethstiftung des Dt. Roten Kreuzes	Birkenfeld, Trierer Str.	Parkdeck, 6.060 m ²
Marktkarree	TKN Marktkarree Lan- genfeld GmbH & Co. KG, Grünwald	Langenfeld, Solinger Str. / Friedhofstr.	Sohle, Wände, Umkehrdach, 10.426 m ²
Neue Weststadt, Block C, Wohngebäude mit 128 Wohneinheiten und Tiefgarage	RVI GmbH, Saarbrücken	Esslingen, Fleischmannstraße	Tiefgaragendecke, 3.090 m ²
Caritasverband Münster	Bischöfliches Generalvikariat Münster	Münster, Kardinal-von-Galen- Ring	Weiße Wanne, Hofkellerdecke, 1.300 m ²
Kaskadenpark - Wohnanlage mit Tiefgarage	Behrendt Wohneigentum 17 GmbH Hamburg	Hamburg-Jenfeld, Charlotte-Mügge-Straße/ Ernst-Hippel-Weg	Bodenplatte, Wände, Tiefgaragendecke, Umkehrdächer, 6.827 m ²
Hallenschwimmbad, US - Air Base	Landesbetrieb Liegen- schaften u. Baubetreuung, Kaiserslautern	Ramstein Air Base, Aquatic Center, Wilson Boulevard	Sohle, Wände, 672 m ²
Sächsischer Landtag, Dresden	Freistaat Sachsen	Dresden, Bernhard-Von-Lindenauplatz	Weiße Wanne, Hofkeller- decken, 1.250 m ²
EMBL - Europäisches Laboratorium für Moleku- larbiologie	EMBL, Heidelberg	Heidelberg, Meyerhofstr.	Sohlen, Wände, Sperrbe- tondecken, 2.280 m ²
Nibelungenhain Regensburg, mehrere BA	BTT Bauteam Tretzel GmbH, Regensburg,	Regensburg, Lore-Kullmer-Straße	Tiefgaragendecke, 17.871 m ²
Kleefelder Hofgarten - 97 Eigentumswohnungen mit Tiefgarage	Theo Gerlach Wohnungsbau-Unterneh- men GmbH & Co. KG Hannover	Hannover, Lathusenstraße	Bodenplatte, Wände, Sperrbetondecke, 7.100 m ²
Autohaus Toyota und Lexus mit Parkdeck	Autohaus Weber GmbH, Lüdinghausen	Dortmund, Ludwig-Lohner-Str.	Umkehrdach, 835 m ²
Neubebauung Areal Ben- jamin Franklin Mannheim Laubenganghäuser mit Tiefgarage	GBG Mannheimer Woh- nungsbaugesellschaft mbH, Mannheim	Mannheim, Thomas-Jefferson-Str.	Tiefgaragendecke, 4.250 m ²

Literaturverzeichnis

Neben der WU-Richtlinie sind natürlich die einschlägigen Betonnormen DIN 1045 Teil 1 bis 4 bzw. EC 2 DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 206 zu berücksichtigen.

sichtigen.

Dazu gehören beispielhaft dann auch die folgenden DAfStb Richtlinien:

DAfStb Richtlinie zur Nachbehandlung von Beton 1984
DAfStb Richtlinie für Fließbeton 1995
DAfStb Richtlinie Verwendung von Flugasche 1996
DAfStb Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauwerken 2001
DAfStb Richtlinie für Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton) 2006
DAfStb Richtlinie Massige Bauteile aus Beton 2010
DAfStb Richtlinie Qualität der Bewehrung 2010
DAfStb Richtlinie Stahlfaserbeton 2012
DAfStb Richtlinie Selbstverdichtender Beton 2012
DAfStb Richtlinie Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktionen im Beton 2013
DAfStb Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen 2011
Merkblatt WU-Dächer
Merkblatt Hochwertige Nutzung von Untergeschossen - Bauphysik und Raumklima
Merkblatt Parkhäuser und Tiefgaragen
Merkblatt Abstandhalter nach Eurocode 2
Merkblatt Unterstützung nach Eurocode 2
Merkblatt Injektionsschlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Arbeitsfugen
Merkblatt Betonierbarkeit von Bauteilen aus Beton und Stahlbeton. Planungs- und Ausführungsempfehlungen für den Betoneinbau
Merkblatt Nachbehandlung von Beton
Lohmeyer / Ebeling Weiße Wannen - einfach und sicher Auflage 2018 Konstruktion und Ausführung wasserundurchlässiger Bauwerke aus Beton
Lohmeyer / Ebeling Tiefgaragen + Parkdecks Auflage 2020 Hinweise und Empfehlungen zur Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit für Parkbauten aus Beton
Rainer Hohmann Elementwände im drückenden Grundwasser Auflage 2019 Konstruktionsprinzip, Planung, Bauausführung, Schwachstellen, Fehlervermeidung, Instandsetzung
Rainer Hohmann Fugenabdichtung bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton 2. überarbeitete und erweiterte Auflage 2009

QUINTING

ZEMENTOL

WHG- ABDICHTUNGEN

**Dichte Bauwerke
für den Umweltschutz**

Seite 228

FRESCO-System

Seite 230

QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem

Seite 234

Referenzen

Seite 242



Öl-Umpumpanlage unterhalb einer Walzstraße

Dichte Bauwerke für den Umweltschutz

Die Herstellung wasserundurchlässiger Bauwerke aus Beton lässt sich bis in die Zeiten der Römer zurückverfolgen. Sie verwandten ihren Opus Cementitium zum Beispiel zur Herstellung von Trinkwasserleitungen und Wasserbehältern. Schon der damalige Beton erhielt dabei seine Dichtheit nur durch die richtige Anwendung betontechnologischer Erkenntnisse.

Die Industrie bringt uns heute mit einer Vielzahl von Chemikalien, deren Gemischen und den sich später ergebenden Abfällen zusammen. Sie erfordern eine andere sichere Form der Dichtheit, bezogen auf die Aufbewahrungsbehältnisse und die umgebenden Auffang-, Lager- und Umschlagflächen. Umweltgefährdende Stoffe, wie sie in der modernen Industrie anfallen, bedürfen aufgrund ihres Gefährdungspotenzials einer besonders achtsamen Handhabung und besondere Sorgfalt bezüglich der Anlagen zum händeln, lagern und umschlagen.

Der Gesetzgeber hat dem durch vielfältige Auflagen, Verordnungen und Gesetze Rechnung getragen. Dennoch:

„Die Verantwortung bleibt bei dem, der mit solchen Stoffen umgeht.“

Im Mittelpunkt steht dabei der Schutz vor einer Verunreinigung des Trinkwassers. In § 62 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) ist daher festgelegt, dass Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen so beschaffen sein müssen, dass „eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern nicht zu besorgen ist“. Die konkreten Regelungen zur Umsetzung dieser gesetzlichen Forderung beinhaltet die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwsV). Ziel dieser Regelungen ist es zu verhindern, dass selbst kleinste Mengen wassergefährdender Stoffe ins Grundwasser gelangen.

Der Erhalt einer intakten Umwelt als grundlegende Lebensbedingung verlangt also



Bild links:
Herstellung der Stahlblech-
wanne

Bild rechts:
Dichtheitsprüfung der
Stahlblechwanne

eine andere, höhere Qualität der Abdichtung, die keine Zweifel und Fragen offen lässt. Hier reicht es nicht aus, dass man sich wie bei den Weißen Wannen im Hochbau auf die Möglichkeit einer Nachbesserung verlässt. Vielmehr wird Dichtheit von Anfang an, dauernd und im vollen Umfang gefordert.

Dies insbesondere auch, weil ein Austritt von gefährlichen Medien in den umgebenden Boden und das dort vorhandene Grundwasser nicht schnell und einfach festgestellt werden kann.

Vor diese Herausforderung gestellt, wurde Ende der 80er Jahre im Hause Quinting das FRESCO-Abdichtungssystem entwickelt, das noch heute Maßstäbe in Bezug auf Dichtheit und Robustheit setzt und dem Besorgnisgrundsatz des WHG ohne Zweifel entspricht.

Mit der Einführung der DAfStb Richtlinie „*Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen*“ und der „*Technischen Regel wassergefährdenden Stoffe Arbeits-*

blatt DWA-A786 (TRwS) Ausführung von Dichtflächen“ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfälle e.V. stehen Regelwerke zur Verfügung, mit denen Auffangräume und Ableitflächen als reine Betonkonstruktion hergestellt werden können.

In Fortentwicklung der SIFCON-Technologie hat es Quinting geschafft mit dem QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem alle Prüfungen bis hin zur bauaufsichtlichen Zulassung als Abdichtung gegenüber wassergefährdenden Stoffen im WHG-Bereich zu bestehen. Damit steht für die Industrie eine innovative und praxisgerechte Lösung für die Instandsetzung beaufschlagter undichter Bodenflächen zur Verfügung.

Quinting stellt als Spezialist für Abdichtungen im Umweltschutz mit dem FRESCO-System und dem QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem Abdichtungssysteme zur Verfügung, die in Abstimmung mit den gestellten Anforderungen zu wirtschaftlichen und für den Betrieb sinnvollen Lösungen führen.



*Edelstahlpumpensumpf
innerhalb der Stahlblechflä-
che des FRESKO-Systems*

FRESKO-System

Ende der 80er Jahre war die Möglichkeit der Herstellung mediendichter Flächen aus Beton allein nicht gegeben. Abdichtungen mit Folien, Beschichtungen und oberseitigen Stahlauskleidungen schränken auch heute die Industriebetriebe bei ihren Tätigkeiten ein.

Da lieferte das FRESKO-System mit der in den Beton eingegossenen, flüssigkeits- und diffusionsdichten Stahlblechwanne ein umfassendes und robustes Abdichtungssystem. Für dieses Abdichtungssystem erhielt Quinting 1990 eine wasserrechtliche Bauartzulassung für alle „technisch reinen und verunreinigten wassergefährdenden Stoffe und Abfälle“.

Diese ging in eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt für die Verwendungen in LAU-Anlagen über, sowohl im Innen- als auch im Außenbereich, soweit sie nicht befahren werden. Das FRESKO-System kann mit allen technisch reinen und ver-

unreinigten wassergefährdenden Stoffen, einschließlich Abfällen beaufschlagt werden. Damit bestehen bezüglich der Lagermedien keine Einschränkungen.

Das FRESKO-Abdichtungssystem besteht aus mehreren Betonschichten, die durch den hinausgezögerten Betonerstarrungsbeginn mit der eingeschlossenen, flüssigkeitsdichten Stahlwanne ein homogenes Bauteil bilden.

Dabei wird auf eine Sauberkeitsschicht oder einen anderen tragfähigen Untergrund eine mindestens 5 cm dicke Betonschicht aufgebracht. In diesen erdfeuchten, durch Betonzusatzmittel im Festigkeitsbeginn verzögerten Beton werden 3 mm dicke Stahlbleche verlegt und zu einer flüssigkeits- und gasdichten Wanne verschweißt. Nachdem diese Stahlblechwanne durch unabhängige Sachverständige, z. B. vom TÜV, auf ihre vollständige Dichtheit geprüft wurde, wird eine abschließende bewehrte Betonplatte $h \geq 20$ cm mit einer Betonfes-



Sanierung eines Auffangbeckens für die Produktionsstätte, Olin (Blue Cube Germany Assets), Stade

tigkeitsklasse \geq C30/37 aufgebracht.

■ **Aufbau:**

Detailliert ergibt sich damit von unten nach oben folgender Aufbau:

- Abschluss zur vorhandenen Sauberkeitsschicht oder zum vorhandenen Boden mit einer sorgfältig verlegten 0,3 mm dicken Polyethylen-Baufolie. Die Stöße der einzelnen Bahnen sind mindestens 10 cm breit lose zu überlappen.

- Stahlbeton C20/25 nach EC 2 bzw. Zementestrich ZE 30 nach DIN 18560. Die Herstellung erfolgt unter Verwendung von Gesteinskörnung bis 8 mm Größtkorn, 330 kg Hochofenzement CEM III/B je m^3 Frischbeton und verflüssigenden und verzögernden Betonzusatzmitteln. Die Dicke beträgt in Abhängigkeit vom Untergrund 5 bzw. 8 cm.

Die Bewehrung ist zur Beschränkung der Rissbreite auf $w_k \leq 0,15$ mm festzulegen und besteht im Regelfall aus einer Mattenbewehrung Q 188 A (einlagig in der Mitte).

Auf diese Schicht kann verzichtet werden, wenn aufgrund des Untergrundes bzw. der Umgebungsbedingungen nicht mit einer Korrosion der Stahlbleche von unten zu rechnen ist (z. B. Zwischendecke im Gebäude).

- Flüssigkeitsdicht und diffusionsdicht verschweißte Stahlblechwanne, bestehend aus mindestens 3 mm dicken Stahlblechen Wkst.Nr. 1.0122 (RSt.37.2). Sie werden überlappend mit Kehlnähten verschweißt. Die so entstandene Wanne wird von unabhängigen Sachverständigen (z. B. TÜV oder SLV) auf ihre Dichtheit vollständig geprüft. Die Prüfung erfolgt mit der Vakuum-Saugglocke oder im Farb-Eindring-Verfahren.

- Stahlbetonbodenplatte, Dicke $h \geq 20$ cm aus Beton C30/37 mit einer nach den statischen Erfordernissen bemessenen Bewehrung. Idealerweise wird diese Betonkonstruktion mit einer rissbreitenbeschränkenden Bewehrung für $w_k \leq 0,15$ mm versehen, um breite Risse zu vermeiden.



**Abstellfläche für Gefahrgut,
Güterverkehrszentrum
(GVZ) Nürnberg,
Deutsche Bahn**

■ **Konstruktionshinweise:**

Das Auffangvolumen ergibt sich aus der Höhe der seitlichen Aufkantung der Stahlblechwanne.

Die erforderliche obere Betondeckung c_{nom} ist mit 5 cm zuzüglich erforderlicher Verschleißschichten vorzusehen.

Pumpensümpfe, Rinnen, Stützeinfassungen und Durchführungen sind in dem beschriebenen Aufbau auszuführen, wobei die äußere vertikale Betonschicht an Aufkantung und Brüstungen mindestens 10 cm dick sein soll.

Bei Nachweis der Werkstoffbeständigkeit nach DIN 6601 können Einzelbauteile aus Edelstahlmaterial 1.4571 ausgeführt werden, ohne dass die oberseitige Betonschicht durchgeführt werden muss. Dies empfiehlt sich z. B. für Rinnen, Pumpensümpfe oder überfahrbare Rampen.

Zur Vermeidung unkontrollierter und breiter Rissbildung im Oberbeton sind Sollrissfugen anzulegen, die mit einem gesonderten, ab-

dichtenden Stahlprofil, einem Fugenschnitt in der Betondeckung und einem Fugenverguss auszuführen sind.

Bewegungsfugen sind -wenn möglich- zu vermeiden bzw. mit einer Edelstahleinlage oder mit einer doppelten Stahlblechlage und einer Lecküberwachung auszuführen.

Horizontale Betonierfugen (z. B. zwischen Bodenplatte und Wandungen) sind mit einer zusätzlichen Arbeitsfugenabdichtung zu sichern.

Zur Befestigung von Aufbauten können Dübelbefestigungen bis zu einer Dübeltiefe von 50 % der Bauteildicke ausgeführt werden.

Eine Herstellung der Oberfläche im Gefälle sowie Oberflächenvergütungen und Beläge können aufgebracht werden. Sie dürfen nicht rissüberbrückend wirken.

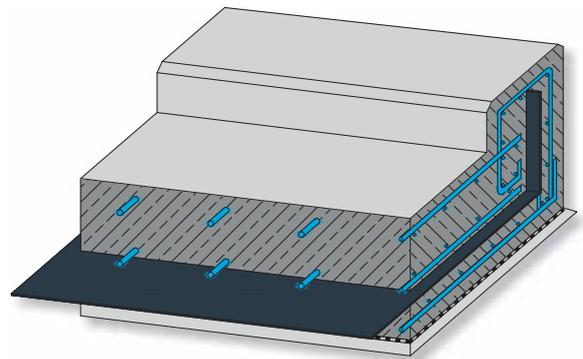
Sanierung eines Auffangbeckens für die Produktionsstätte, Olin (Blue Cube Germany Assets), Stade

Hinweise für den Anlagenbetreiber bzw. Anlagennutzer:

- Das vom Auffangvolumen abhängige Lagervolumen ist einzuhalten.
- Durch Inaugenscheinnahme ist arbeitstäglich zu prüfen, ob wassergefährdende Stoffe ausgetreten sind und wenn, ob die Betonoberfläche und die Fugen schadlos geblieben sind. Sonst reicht eine wöchentliche Inaugenscheinnahme der Betonoberfläche und Fugen aus. Eine Lagerung von Schüttgütern auf der Betonoberfläche ist daher ausgeschlossen.
- Lecküberwachte Dehnfugen sind monatlich zu prüfen und alle 15 Monate einer Dichtheitsprüfung zu unterziehen.
- Geschädigte Betonflächen und Fugen sind entsprechend den Vorschriften instand zu setzen.

Vorteile des FRESCO-Systems

- sicher
- einfach
- preiswert
- robust
- dauerhaft
- umfassend



FRESCO-System



**Zellstoff Stendal,
Tanktasse**

OZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem

Die Instandsetzung von Industriebodenflächen, insbesondere während des laufenden Betriebes, stellt den planenden Ingenieur und die ausführende Bauunternehmung vor verschiedene Probleme, die häufig eine kurzfristige Ausführung scheitern lassen.

- Betriebsstillstandszeiten für die Dauer einer baulichen Maßnahme sind kaum möglich bzw. verursachen enorme Kosten.
- Vorhandene Einbauten sind zu berücksichtigen und müssen in den neuen Bodenaufbau einbezogen werden.
- Stark aufbauende Abdichtungskonstruktionen erfordern erhebliche Veränderungen im Bereich vorhandener Anschlusshöhen.
- Risse und Fugen in der Altbodenfläche müssen geschlossen bzw. sicher überbrückt werden.

Da eine Vielzahl von Industriebodenflächen auch Anforderungen des Wasserhaltungsgesetzes in Punkto Dichtheit genügen müssen, sind neben den mechanischen Belastungen auch Dichtheitsanforderungen zu beachten.

Das hierfür passende System hat Quinting in den vergangenen Jahren aus dem sogenannten SIFCON-Verfahren weiterentwickelt und inzwischen in einer Vielzahl von Objekten ausgeführt. Der SIFCON (Slurry infiltrated Fibre Concrete) ist ein Stahlfaserbeton, bei dem ein ausgestreutes Bett aus Stahlfasern mit einem selbstverlaufenden und selbstverdichtenden, hochfließfähigen Zementmörtel gefüllt wird.

Durch den hohen Fasergehalt (800 kg/m^3) - ein herkömmlicher Stahlfaserbeton enthält ca. 30 kg/m^3 - verbunden mit dem hochfesten Mörtel entsteht ein mechanisch robuster Boden mit wenigen Zentimetern Aufbauhöhe.



Die Weiterentwicklung von Quinting hatte das Ziel ein Sanierungssystem zu entwickeln, welches mit einer geringen Aufbauhöhe Bodenflächen, die als Dichtflächen im Sinne des Wasserhaltungsgesetzes fungieren müssen, kurzfristig instandzusetzen.

Zusammen mit der Ruhruniversität in Bochum wurde die passende Zusammensetzung des Mörtels und der Fasern in Versuchen ermittelt. Parallel erfolgten Praxisversuche zur Herstellung des „Vielstoff-Mörtels“, aus denen dann das QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem entstand.

Es zeichnet sich durch eine hohe Biegezugfestigkeit aus, die auftretende Dehnungen auf eine Vielzahl von Mikrorissen verteilt. Dadurch entsteht eine praktisch undurchlässige Schicht, für die das DIBt im Juli 2006 nach entsprechend umfangreichen Prüfungen und Gutachten die bauaufsichtliche Zulassung erteilte.

Damit kann das QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem auf bestehenden, tragfähigen Untergründen als fertige, nach WHG abdichtende und robuste Bodenfläche eingesetzt werden.

Nach der Erteilung der Zulassung haben sich inzwischen viele namhafte Unternehmen für diesen Baustoff als Instandsetzungsbaustoff ihrer Industrieanlagen entschieden.

■ Aufbau und Ausführung

Auf den gesäuberten Untergrund, der jetzt als Tragschicht dient, werden die Stahlfasern zu einem Stahlfaserteppich ausgestreut. Damit der erforderliche Stahlfaserranteil von ca. 10 Volumenprozent erreicht wird, müssen bei einer Schichtdicke von 45 mm ca. 40 kg Stahlfasern je m² ausgestreut werden. Dies geschieht in Handarbeit, damit die Fasern sich im Wesentlichen horizontal



Bus-Tankanlage vor der Sanierung, Lüdinghausen

ausrichten. Ein Untermischen der Stahlfasern in eine fertige Betonmischung ist aufgrund des hohen Stahlfasergehaltes nicht möglich.

Bei den bauaufsichtlich zugelassenen Fasern handelt es sich um unbeschichtete, nicht verzinkte, glatte, an den Enden gekröpfte Stahlfasern der Werkstoff-Nummer 1.0304 oder 1.0310, Länge: 30 mm, Faserdurchmesser: 0,5 mm.

Auf den begehbaren Faserteppich wird im Anschluss der extrem fließfähige Mörtel (Slurry) aufgegeben, der innerhalb kürzester Zeit das Faserbett vollständig infiltriert.

Oberhalb des Faserteppichs wird eine faserfreie 5 bis 7 mm dicke Mörtelschicht als Verschleißschicht eingebaut.

Um ein Auffangvolumen zu realisieren, werden vorhandene dichte Wandkonstruktionen fugenmäßig angeschlossen oder vor Wänden und Stützen Randaufkantungen aus Edelstahlblech angeordnet, die untereinander flüssigkeitsdicht zu verschweißen sind. Durch die Einbettung der Edelstahl-

randaufkantungen in den Fasermörtel wird eine Umläufigkeit ausgeschlossen. Ebenso können Durchdringungen der Dichtschicht, wie sie z. B. für Rohrleitungen oder Maschinenfundamente erforderlich sind, mit einem Edelstahlkragen versehen werden.

■ **Konstruktionshinweise**

Das Auffangvolumen ergibt sich aus der Höhe der seitlichen Aufkantung bzw. der angeordneten Edelstahlprofile.

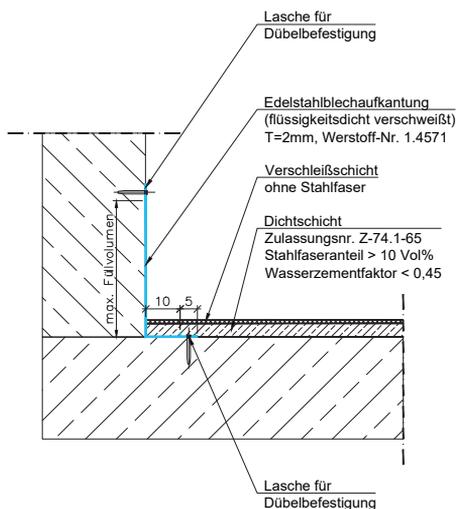
Pumpensümpfe, Rinnen, Stützeinfassungen und Durchführungen können mit Edelstahlaufkantungen eingefasst werden. Anschlussfugen sind mit einem bauaufsichtlich zugelassenen Fugenfüllstoff gemäß dessen Zulassung zu füllen. Ebenfalls können bauaufsichtlich zugelassene aufgeklebte Fugenbandsysteme eingesetzt werden.

Das QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem ist für alle wassergefährdenden Flüssigkeiten geeignet. Die zulässige Einwirkungsdauer der wassergefährdenden Flüssigkeiten ist in Abhängigkeit von der Tragfähigkeit des vorhandenen Untergrundes und den

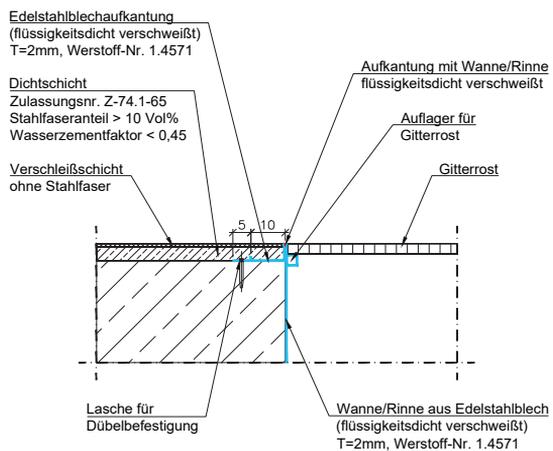


Bus-Tankanlage nach der Sanierung, Lüdinghausen

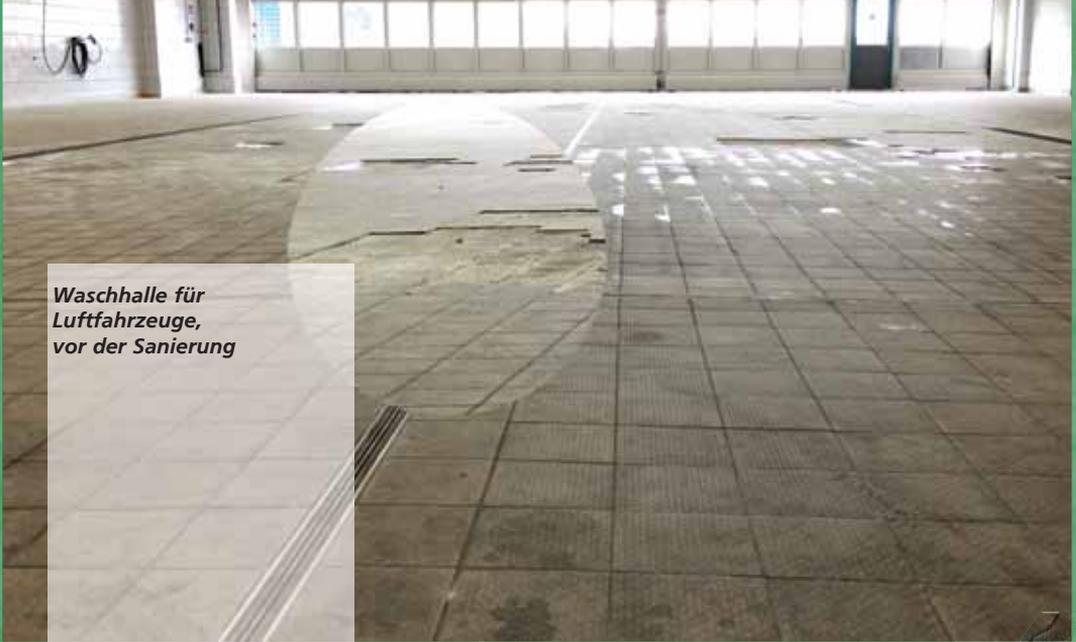
Wandaufkantung



Anschluss an Rinne / Pumpensumpf



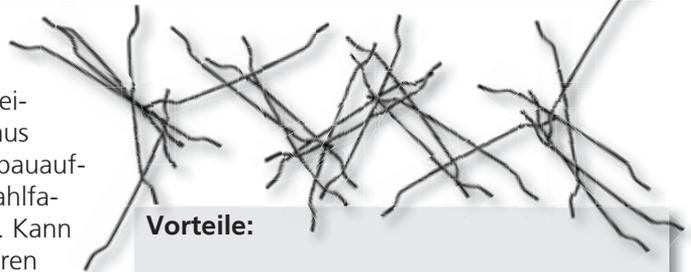
**Waschhalle für
Luftfahrzeuge,
vor der Sanierung**



physikalischen Kennwerten des jeweiligen wassergefährdenden Stoffes aus dem vorgegebenen Diagramm der bauaufsichtlichen Zulassung für das QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem zu ermitteln. Kann es zu einer Beaufschlagung mit Säuren kommen, ist die Verschleißschicht 10 mm dick auszuführen.

Erforderliche Arbeitsfugen bei der Ausführung der QZ-Stahlfaser-Dichtschicht können mit Hilfe eines Arbeitsfugenprofils aus Edelstahlblech ausgeführt werden.

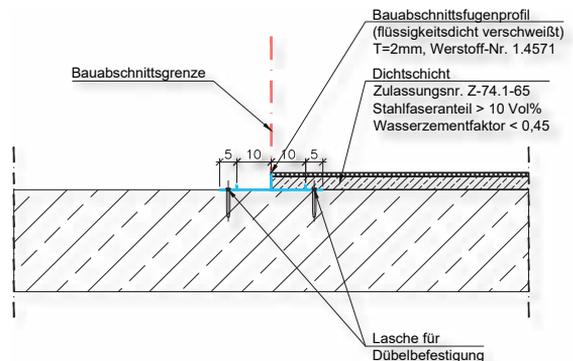
Oberflächengefälle können mit dem hochfließfähigen Mörtel bis ca. 2 % ausgeführt werden. Als besonders vorteilhaft hat sich bei der Instandsetzung von Industriebodenflächen gezeigt, dass schon 48 Stunden nach Ausführung diese Flächen wieder in Benutzung genommen werden können. Risse in der Altkonstruktion werden problemlos überbrückt. Die Ausführung kann je nach statischer Erfordernis im Verbund oder ohne Verbund zum Untergrund ausgeführt werden.



Vorteile:

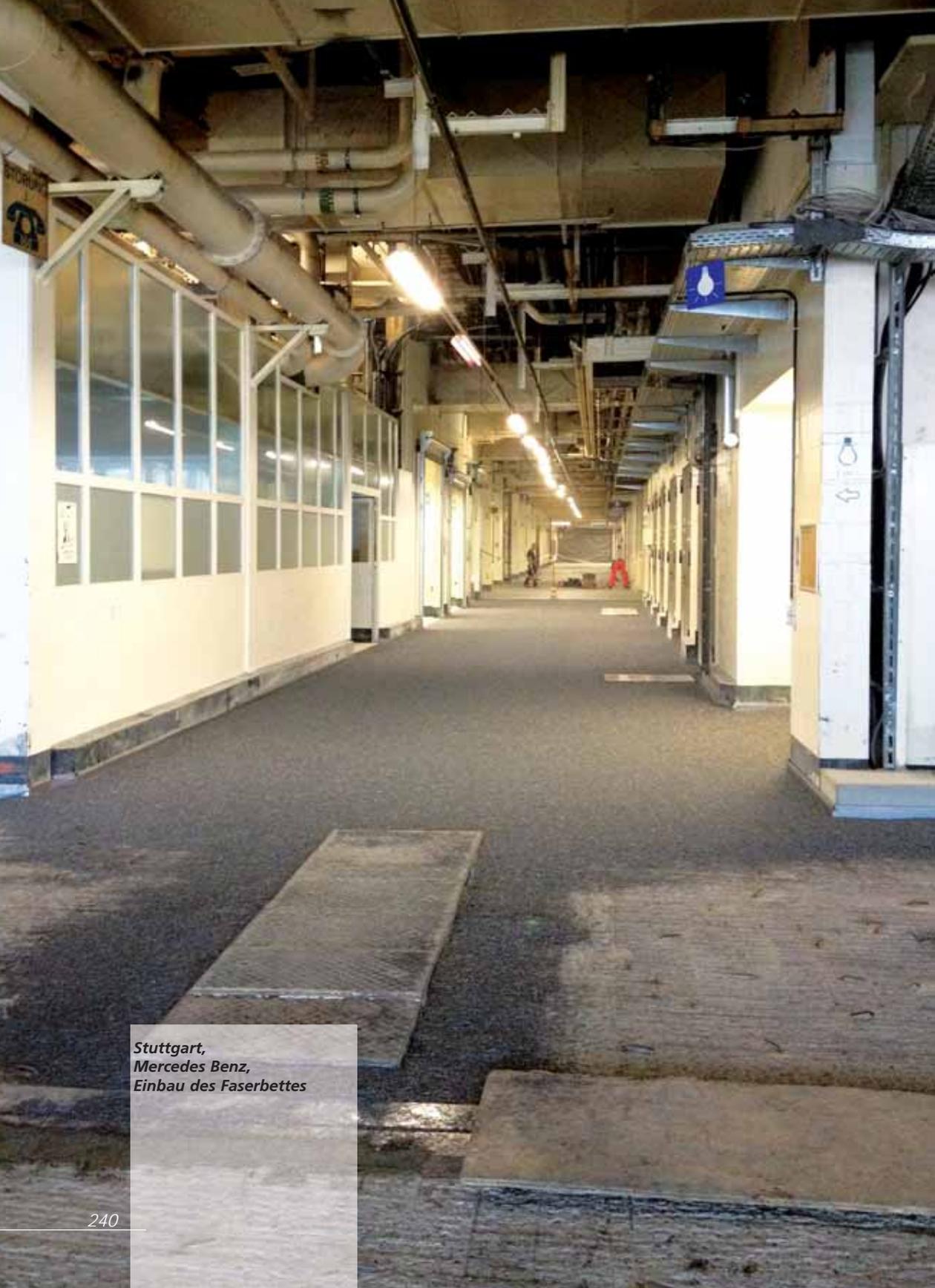
- **geringe Aufbauhöhe von nur 5 cm**
- **kurze Ausführungszeit**
- **rissüberbrückend**
- **sicher**
- **robust**
- **dauerhaft**
- **frühe Belastbarkeit**
- **bauaufsichtliche Zulassung vorhanden**

Bauabschnittfuge



*Waschhalle für
Luftfahrzeuge,
nach der erfolgreichen
Sanierung*

Chemtura GmbH DB-Regio Stuttgart *Mercedes Benz, Düsseldorf* Tan Quid
 Duisburg **TWL Technische Werke Ludwigshafen** *BYK-Cera Projekt Dick Peters*
b.v Mercedes Benz, Stuttgart **Rütgers InfraTec GmbH** **BASF Ludwigshafen**
INEOS Manufacturing Deutschland GmbH Mineralöl-Raffine-
 rie Entsorgung Dortmund GmbH *BYK-Chemie GmbH*
Sasol Germany GmbH LBProduktion Trier **Lanxess Organometallics GmbH**
INEOS Solvents Germany GmbH **BASF Coatings GmbH**
ThyssenKrupp Steel Europe AG **OXEA Ser-**
vices GmbH *Oberhausen* *Zellstoff* *Stendal* *GmbH*
Froneri Ice Cream Deutschland GmbH *Dynamit No-*
bel GmbH **Evonik Degussa GmbH** **Covestro Deutschland AG**
tesaWerk Hamburg GmbH *LANXESS Deutschland GmbH* **HAI Extrusion Germany GmbH**
Basell Polyolefine GmbH **Regionalverkehr Münsterland GmbH**
 3M Real Estate GmbH & Co. KG **ArcelorMittal Hochfeld GmbH**
ADM Schokinag GmbH Co. KG *HHLA Container Terminal Tolleror* **Bayer AG**
 V + S Umwelt GmbH **Noelle + von Campe Glashütte GmbH** **Shell**
Hamburg KS-Recycling GmbH & Co. KG **WMB Maas GmbH**
MVV Enamic IGS Gersthofen GmbH **ExxonMobil** Hydranten-Be-
 trieb's OHG Flughafen Frankfurt **Schwermetall Halbzeugwerk**
GmbH & Co. KG **BAYERNOIL Raffineriegesellschaft mbH** **Neustadt**
 Jowat SE *Merck KGaA* innogy Netze Deutschland GmbH **RÜTGERS Germany GmbH**
Emsland-Stärke GmbH **INEOS Solvents Germany GmbH** **BASF Coatings GmbH Berlin**



*Stuttgart,
Mercedes Benz,
Einbau des Faserbettes*



Bild oben:
Einbau der Slurry im
Bereich der Außenfläche

Bild unten:
Einbringen des Mörtels
(Slurry)

Referenzen WHG Auszug FRESCO-System

Objekt	Bauherr	Ort
verschiedene Auffangwannen 4.430 m ²	Schering AG	Bergkamen, Berlin
Pressenstraße u. HU-Anlage 270 m ²	Miele & Cie KG,	Bielefeld
Trinkwasserbehälter 1.400 m ²	HWW Hamburger Wasser Werke	Lübeck
Auffangwanne 420 m ²	Freie und Hansestadt Hamburg	Hamburg- Georgswerder
Lagerflächen 7.640 m ²	Remondis Lünen	Braunschw., Marl Lübeck, Bramsche
Auffangwannen, Fertigteiltassen 1.540 m ²	Dynamit Nobel GmbH Leverkusen	Leverkusen
Produktions- und, Umschlagflächen 3.800 m ²	Geiss GmbH Offingen	Offingen
Produktions- u. Lagerflächen 2.355 m ²	Brillux Münster	Unna
Abfalllager 2.060 m ²	RWE Umwelt, Castrop Rauxel	Bielefeld
Produktionsflächen 590 m ²	MAN AG, München	Salzgitter
Abfallbehandlungsanlage 3.600 m ²	Ascalia GmbH, Hamburg	Hamburg
Containerlager 740 m ²	Hafen Nürnberg- Roth GmbH	Nürnberg
Sonderabfalllager 1.240 m ²	GSB-Gesellschaft	Schweinfurt
Abfallzwischenlager 300 m ²	Phoenix AG Harburg	Harburg
Ölfasslager, Chemikalienlager, 430 m ²	Wintershall GmbH, Kassel	Barnstorf, Emlich- heim, Würzburg
Auffangwanne für Tankzugentladung 260 m ²	Continental AG, Hannover	Gohfeld
Auffangwanne 1.636 m ²	Knipping GmbH, Kierspe	Kierspe
Öl-Restelager, Rohstoffsammelstelle, 570 m ²	BASF Elastogran GmbH, Lemförde	Lemförde, Lotte
Sanierung des Haltebeckens 256 m ²	Blue Cube Germany Assets GmbH & Co. KG	Stade

QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem

Objekt	Bauherr	Ort
Sanierung mehrerer versch. Flächen 2.421 m ²	Rütgers InfraTec GmbH	Castrop-Rauxel
Sanierung Tanklager 230 m ²	OXEA Services GmbH	Oberhausen
Sanierung Bodenplatte Auffangwanne 155 m ²	Noelle + van Campe Glas- hütte GmbH	Boffzen
Erweiterung Produktionsfläche 650 m ²	3M Real Estate GmbH & Co. KG	Kamen
Sanierung mehrerer versch. Flächen 1.354 m ²	BASF Coatings GmbH	Münster-Hiltrup
Bodensanierung Trafowerkstatt 555 m ²	Westnetz GmbH	Wesel
Sanierung mehrerer versch. Flächen 4.069 m ²	ThyssenKrupp Steel Europe AG	Duisburg
Waschhalle für Hubschrauber 410 m ²	Bundesanstalt für Immobi- lienaufgaben	Bonn
Sanierung Boden der Hausmüll- sammelstelle 550 m ²	Entsorgung Dortmund GmbH	Dortmund
Sanierung Tanklager 825 m ²	Dynamit Nobel GmbH	Leverkusen
Lager- u. Produktionsflächen 3.720 m ²	Chemtura GmbH	Bergkamen
Sanierung Reaktor- Lackraum 362 m ²	tesa Werk Hamburg GmbH	Hamburg
Sanierung von Pumpstationsböden 1.200 m ²	TanQuid GmbH & Co. KG	Duisburg
Sanierung Hallenboden 130 m ²	Evonik Dagussa GmbH	Essen
Sanierung Tanklager 1.150 m ²	Evonik Operations GmbH	Marl
Sanierung Abladestelle 134 m ²	Evonik Goldschmidt GmbH	Essen
Hamburg CTB Containerterminal Burchardkai Ertüchtigung der Bodenplatte 2.020 m ²	H. C. Hagemann GmbH & Co. KG	Hamburg
Sanierung Bodenfläche 7.000 m ²	Mercedes Benz AG	Stuttgart- Untertürkheim

QZ-Stahlfaser-Dichtschichtsystem

Objekt	Bauherr	Ort
Sanierung verschiedene Bodenflächen 1.280 m ²	Mercedes Benz AG	Düsseldorf
Sanierung Waschhallenboden 70 m ²	ADM Schokinag GmbH Co. KG	Mannheim
Sanierung mehrerer versch. Flächen 1.292 m ²	LANXESS Deutschland GmbH	Leverkusen
Sanierung Bodenfläche Tankerbrücke 600 m ²	INEOS Manufacturing Deutschland GmbH	Köln
Sanierung Bodenfläche Produktionshalle 480 m ²	INEOS Melamines GmbH	Frankfurt am Main
Neubau Lagerfläche 191 m ²	Bayer AG	Dormagen
Ertüchtigung Auffangräume und Verteilergrube 877 m ²	Hydranten-Betriebs OHG Frankfurt Flughafen	Frankfurt am Main
Umbau Tanklager 1.075 m ²	I-BAU Behringen GmbH	Söhlingen
Ertüchtigung einer Bodenplatte 600 m ²	Basell Polyolefine GmbH	Köln
Sanierung eines Werkstattbodens 252 m ²	Merck KGaA	Darmstadt
Sanierung Betonbodenplatte 126 m ²	Regionalverkehr Münster- land GmbH	Lüdinghausen
Sanierung einer Betonauffangtasse 250 m ²	Sasol Germany GmbH	Moers
Ertüchtigung Glykoltanklager 200 m ²	Mineralöl-Raffinerie	Uetze-Dollbergen
Ertüchtigung von Schlacke- Müllbunkern 300 m ²	TWL Abfallwirtschaft	Ludwigshafen
Sanierung Bodenflächen Tanklager 1.100 m ²	Zellstoff Stendal GmbH	Arneburg
Sanierung Boden der Waschhalle 60 m ²	LBProduktion	Trier
Ertüchtigung eines Hallenbodens 200 m ²	Jowat SE	Detmold
WHG-Abdichtung Pumpenstube 384 m ²	BAYERNOIL Raffineriege- sellschaft mbH	Neustadt

KRAMPEHAREX® – WISSEN, WARUM JEDE FASER EIN VERSPRECHEN IST.

KrampeHarex® ist Ihr weltweit agierender Technologieführer im Bereich Fasern. Zuverlässige Expertise, kontinuierliche Spezialisierung und ein überdurchschnittlicher Service garantieren maßgeblich die Zufriedenheit unserer Kunden in mehr als 50 Nationen.

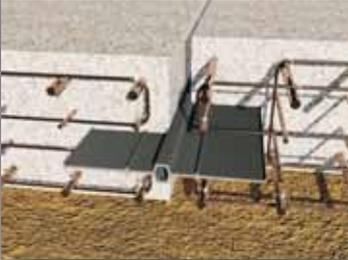
Das KrampeHarex Umweltversprechen:
+ 100 % Ökostrom in allen Prozessen
+ Hocheffiziente Querschnittstechnologien
+ Ökologische Produktion und Entsorgung



*Wir produzieren
in Deutschland:*

Leschuplast GLT
Member of Besagroup

■ **Dehnfugenbänder**



■ **Arbeitsfugenbänder**



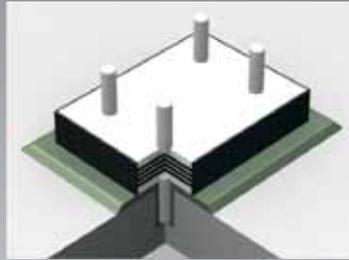
■ **Schwindrohre**



■ **Klemmfugenbänder**



■ **stahlbewehrte Elastomerlager**



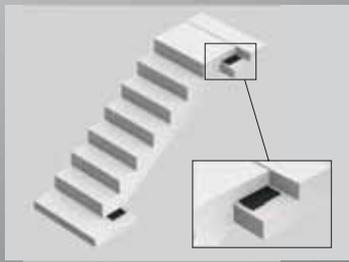
■ **Kernstreifenlager**



■ **unbewehrte Elastomerlager**



■ **Schalldämmlager**



■ Hersteller seit 1955

■ www.leschuplast-glt.de

Effiziente Abdichtung nach Maß



Langlebige, hochflexible Abdichtung von Arbeits-, Sollriss- und Dehnfugen

- wirtschaftlich durch kurze Sperrzeiten
- leichte und schnelle Verarbeitung bei Neubau und Sanierung
- W3 nach ETAG 005: Lebensdauer > 25 Jahre
- wurzel- und rhizomfest nach FLL-Verfahren
- geeignet für erdberührte Bauteile
- tiefemperaturflexibel
- dauerhaft witterungsbeständig (temperatur-, UV-, hydrolysebeständig)
- abP für Bauwerks- und Fugenabdichtung gem. BRL A, Teil 2, lfd. Nr. 1.4, 2.51 und 2.53



WestWood Kunststofftechnik GmbH
Tel.: 0 57 02 / 83 92 - 0 · www.westwood.de





Nachverdichtung und Nachbehandlung einer Sperrbeton-Tiefgaragendecke mit 30-stündiger Erstarrungsverzögerung

ton