

Beton



Architektur

Kapelle St. Benedikt, Kolbermoor; Wohnhaus in Lilling; Erweiterung Landessonderschule Maria-tal, Kramsach; Designzentrum, Tokyo

Bautechnik

Betoninstandsetzung

Innenarchitektur

Tausend Bar, Berlin

Moderne Bewehrungstechnik

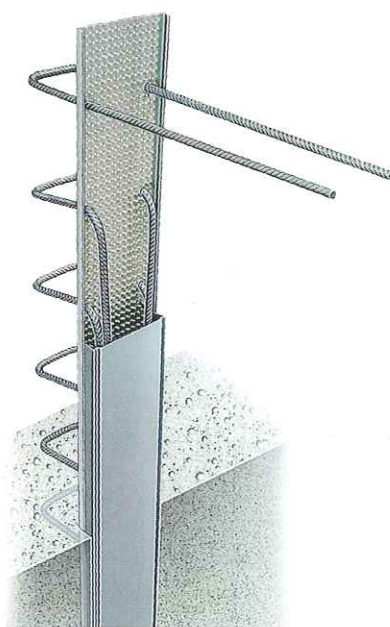
Bewehrter Beton im Detail

Hans-Dieter Hardt, Langenfeld, Gerd Börner, Berlin

Die Armierung von Stahlbetonbauteilen folgt in ihrem Grundprinzip immer noch der ursprünglichen Idee Joseph Moniers, auftretende Zugkräfte im Beton durch einbetonierte Eisen aufzunehmen. Radikal verändert hat sich jedoch die Ausbildung aller Anschlüsse, Auflage- und Verbindungsdetails.

Handwerkliche Lösungen mit zurechtgebogenen Bewehrungsstäben weichen zunehmend vorgefertigten Systemlösungen mit Typenprüfung und Zulassung. Bei der Planung und Ausführung von Bewehrungen stellt heute nicht mehr unbedingt nur das flächige Bauteil eine Herausforderung dar. Mehr Kreativität und Engagement verlangt auch die verarbeitungstechnisch einwandfreie wie rationelle Gestaltung aller Anschlüsse, Verbindungen und Bauteilübergänge.

Diese Verlagerung des technologischen Schwerpunkts von der Fläche zum Detail hat eine Reihe von Ursachen. So stieg mit der Einführung der Betonfertigteile die Anzahl der herzustellenden Verbindungen. Gleichzeitig sind moderne Tragwerke oft komplexe Strukturen mit sehr vielfältigen Bauteilanschlüssen an Stützen und Unterzügen sowie Decken- oder Wandscheiben. Innerhalb des statischen Konzepts muss jeder dieser Anschlüsse seine genau definierten Lasten und Kräfte übertragen, weil überdimensionierte Konstruktionen mit großen, über das geforderte Maß hinausgehenden Tragwerksreserven aus wirtschaftlichen Gründen heute kaum noch akzeptiert werden. Zudem führt das Bestreben nach einer eleganten, leicht wirkenden Architektur zu einer fortschreitenden optischen Reduzierung der massiven Teile eines Gebäudes. Immer höhere Kräfte müssen in immer kleinere Querschnitte eingeleitet werden.



Prinzip Rückbiegeanschluss

Systemlösungen

Beim konventionellen Bauen werden die Bauteilanschlüsse oft mit einem deutlich erhöhten Stahleinsatz, überstehenden Bewehrungen und unter Verwendung diverser gebogener Bewehrungsformteile hergestellt. Die fachgerechte Ausführung hängt weitgehend von den Fähigkeiten des Baustellenpersonals ab. Leider sind jedoch immer weniger wirkliche Fachkräfte auf den Baustellen anzutreffen. Der konventionell bewehrte Anschluss ist außerdem zeitaufwendig und wegen des konzentrierten Stahlanteils am Detailpunkt schwer zu betonieren bzw. zu verdichten.

Mehr Planungs-, Verarbeitungs- und nicht zuletzt auch Gewährleistungssicherheit erlangen Architekten und Planer, wenn sie vorge-

fertigte Systemlösungen für die Ausbildung aller speziellen Anschluss- und Verbindungsdetails einsetzen. Solche vorgefertigten Komponenten des modernen Bauens sind zum Beispiel:

- Bewehrungsanschlüsse als Rückbiegesysteme im Verwehrkasten
- Stützenschuhe mit einbetonierten Ankerbolzen
- Schraubanschlüsse für Bewehrungsstäbe
- Schlaufboxen zur Verbindung von Fertigteilen
- Querkraft- bzw. Schubdorne
- Durchstanzbewehrungssysteme
- Transportankersysteme
- Balkonanschlüsse (Kragplattenanschlüsse zur thermischen Trennung)
- Schallschutzsysteme für Podeste, Treppen und Decken
- Ausklinkungen und Konsolbänder

Der Planer erhält mit dem Einsatz typengeprüfter bzw. zugelassener Systemlösungen die Sicherheit, dass die erforderliche Funktion sowie die berechnete Tragfähigkeit schließlich auch tatsächlich erreicht werden. Bereits in der Vorplanung – und damit in einer sehr frühen Phase – werden die Detailausbildungen durch den Ingenieur bemessen und eingeplant. Er ermittelt Art, Größe und Richtung der Belastungen und definiert die dafür erforderliche Systemlösung mit einer eindeutigen Produkt- und Einbaubeschreibung. Diese Angaben fließen in die spätere Ausführungsplanung ein. Technisch und haftungsrechtlich bedenkliche Improvisationen sowie Änderungen des Bewehrungsaufbaus, die oft ohne Wissen des verantwortlichen Planers direkt auf dem Bau stattfinden, werden deutlich unwahrscheinlicher. Die Bauleitung kann den fachgerechten Einbau der Systemlösung im Zuge der Bewehrungsab-

nahme problemlos überwachen; die in der Planung vorgegebene Materialqualität kommt auch wirklich zum Einsatz.

Funktionale Auflager

Ein gutes Beispiel für den Vorteil moderner Detaillösungen in der Bewehrungstechnik stellen Flachdecken dar, die als kostengünstige Bauweise im gesamten Betonbau weit verbreitet sind. Bei konventioneller Ausführung müssen im Bereich der Stützen größere Plattendicken oder optisch wenig attraktive Vouten, so genannte Pilzköpfe, ausgebildet werden. Dabei steigen Schalungs-, Bewehrungs- und Materialaufwand. Umgehen lässt sich dies mit Durchstanzbewehrungssystemen, die auch im Bereich der Stützen durchgängig dünne Decken erlauben. Sie lassen sich in verschiedene Ausführungen für Ortbeton und Elementdecken Zeit sparend einbauen und können die hohen Durchstanzlasten am Stützenkopf aufnehmen. Dadurch wird ein rascher Baufortschritt ebenso gewährleistet wie die notwendige Einbausicherheit. Das durchgehende Betonieren von Deckenplatten ist in vielen Fällen schalungstechnisch und damit auch wirtschaftlich vorteilhaft, allerdings kann es zur unerwünschten Weiterleitung von Trittschall kommen. Dies gilt ganz besonders für Auflager bzw. Einbindungen von Podesten auf bzw. in Wände, die Anbindung von Treppenläufen sowie Auflager von Fertigteilen direkt auf die unterstützenden Bauteile. Abhilfe schaffen hier standardisierte Schallschutzelemente, die an den gefährdeten Punkten für eine akustische Trennung sorgen.

Bewehrungsanschlüsse

Sollen oder müssen statt des durchgehenden Betonierens benachbarte Bauteile nacheinander in Ortbeton ausgeführt werden, ist die



Stützenfuß

Anwendung von Bewehrungsanschlüssen empfehlenswert. In konventioneller Bauweise wird dafür die Schalung durchbohrt und jeder Bewehrungsstab des Anschlusses einzeln platziert. Die herausstehenden Stäbe stören und behindern in der Regel den weiteren Bauablauf und bergen Unfallrisiken. Eleganter und sicherer ist die Ausführung mit Rückbiegeanschlüssen im Verwahrkasten. Der Verwahrkasten lässt sich durch einfaches Annageln an der Schalung befestigen. Ein Durchbohren der Schalung entfällt. Vor dem Betonieren des Anschlussbauteils werden die werkseitig vorbereiteten Anschlüsse im Kasten gemäß DBV-Merkblatt bzw. DIN 1045-1, herausgebogen, so dass ein kraftschlüssiger Übergang entstehen kann. Die Rauheit der Oberfläche des profilierten Kastens gewährleistet zusätzlich eine garantierte Verzahnung für die Querkraftübertragung.

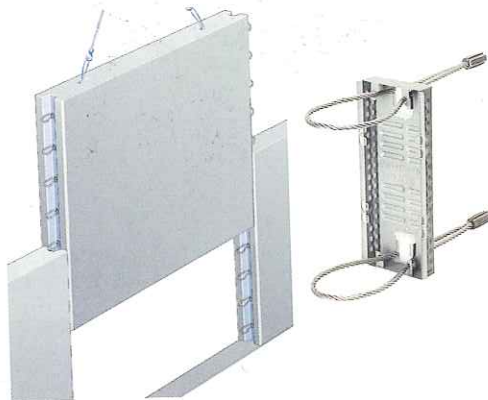
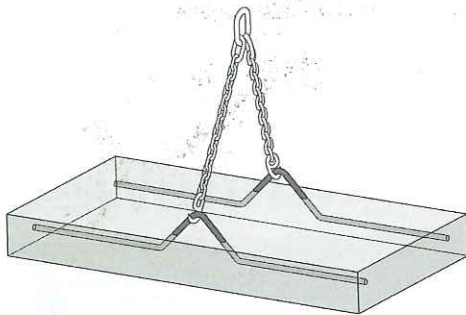
Eine andere Möglichkeit, um überstehende Bewehrungsstäbe an Anschlüssen zu vermeiden, sind kraftschlüssige, bauaufsichtlich zugelassene Schraubverbindungen. Dabei werden spezielle Muffenstäbe einbetoniert, in die später die sich anschließende Bewehrung eingeschraubt wird. Eine hohe Stahl-

konzentration im Übergreifungsbereich, die das Einbringen und Verdichten des Betons wegen der engen Stababstände (Doppelstäbe) oft sehr erschwert, wird so verhindert.

Trennen und verbinden

Aber nicht nur die Komplexität der Betontragwerke wächst, wie die Entwicklung bei den Auflager- und Anschlussbedingungen zeigt, sondern auch die absolute Größe der Baukonstruktionen. Damit nimmt die Anzahl der notwendigen Dehn- und Bewegungsfugen zu, die zwei sich grundsätzlich widersprechende Funktionen zu erfüllen haben: Sie sollen nämlich die einzelnen Bauteile voneinander trennen, um Bauwerksbewegungen zu kompensieren, aber andererseits auch häufig Querkräfte übertragen, was eine kraftschlüssige Verbindung und damit genau das Gegenteil einer Trennung erfordert.

Im konventionellen Bewehrungsbau lässt sich dieser Widerspruch nur mit aufwendigen und kompliziert herzustellenden Schalungsdetails beherrschen. Querkraftdorne lösen das Problem schneller. Es handelt sich dabei um bauaufsichtlich zugelassene Systeme, die aus einem Dorn, stählernen Stirnplatten so-



links: sicherer Transportanker
rechts: zeitgemäße Verbindungsstechnik

wie der Anschlussbewehrung bestehen. Die vorgefertigten Elemente sichern die zwangungsfreie Übertragung hoher Querkräfte und schützen damit gegen Rissbildungen im Anschlussbereich.

Eine ähnliche Dialektik von Trennen und Verbinden ist am Anschluss von Balkonen sowie anderen auskragenden Bauteilen zu beobachten. Diese Elemente übertragen Biegemomente und/oder Querkräfte, die sicher in die Bauwerkskonstruktion geleitet werden müssen. Gleichzeitig ist eine thermische, in manchen Fällen auch eine akustische Trennung erforderlich. Denn auskragende Bauteile können wesentliche Wärmebrücken darstellen, deren Wirkung entsprechend der Energieeinsparverordnung (EnEV) zu minimieren ist. Andernfalls kann es in der Nähe von Wärmebrücken zum Tauwasserausfall und langfristig zur Bildung von Schimmelpilz in den Innenräumen kommen.

Standardisierte Balkon-Anschlusselemente, die es heute bereits für nahezu alle Einbausituationen gibt, verhindern die Bildung von Wärmebrücken und damit von Schimmelbildung. Die Systeme verringern außerdem die Korrosionsgefahr im Anschluss. Unter bestimmten Bedingungen kann auf Wunsch auch eine Feuerwiderstandsdauer bis F120 erreicht werden.

Anschlüsse bei Fertigteilen

Anzahl und Bedeutung von Anschluss- und Verbindungsdetails haben, nicht zuletzt wegen der vermehrten Verwendung von Betonfertigteilen, erheblich zugenommen. Ein typisches Beispiel dafür sind vorgefertigte Wandelemente, deren Verbindungen auch noch oft mit herausstehenden Bewehrungsstäben hergestellt werden. Bei größeren Abständen und Vergussfugen zwischen den Wandscheiben können Probleme entstehen. Für Vereinfachung sorgen hier Seilschlaufenverbindungen, die werkseitig eingebracht werden. Im Vergleich zu den Stäben stellen

Schlaufen in den Boxen eine geringere Verletzungsgefahr dar. Die Vergussrinne kann besonders eng gehalten werden, ermöglicht aber dennoch bei besonderen Einbausituationen und entsprechender Produktauswahl auch ein Aufstellen der Fertigteile auf Lücke. Ein anderes regelmäßig auftretendes Anschlussdetail bei Fertigteilen bildet der Stützenfuß. Hier wurde im konventionellen Ortsbetonbau früher mit Köcherfundamenten oder angeformten Stützenfüßen gearbeitet. Fertigteilstützen mit Stützenschuhen lassen sich schneller montieren. Deren hoher Vorfertigungsgrad sorgt fast immer für einen wirtschaftlichen Vorteil gegenüber einem Betonieren vor Ort. Zudem sind die Fertigteilstützen nach der Montage sofort belastbar. Ihre Position ist durch den Stützenschuh exakt und nachprüfbar vorgegeben und lässt sich über die Ankerbolzen in der Höhe sogar justieren.

Temporäre Befestigungen

Ein spezieller Befestigungsfall der Fertigteilbauweise sind die Transportanker zum sicheren Transportieren und Montieren der Betonfertigteile. Es handelt sich hier um temporär genutzte Befestigungen, die aber erheblichen Einfluss auf die Sicherheit des Bauwerks und seiner Montage haben. Zu diesem Zweck als

Bügel geformte Bewehrungen zu verwenden, birgt erhebliche Risiken, weil es aufgrund unsicherer Einbindetiefen weder gesicherte noch quantifizierbare Angaben zur Tragfähigkeit gibt. Ein Versagen dieser Transportanker kann Menschen akut gefährden und zu großen materiellen Schäden führen. Außerdem sind Reduzierungen der Tragfähigkeit durch plastische Verformungen während des Transportes unberechenbar und erhöhen das Risiko deshalb zusätzlich.

Es sollten deshalb in jedem Fall industriell gefertigte Transportankersysteme vorgesehen werden, die heute in einer breiten Palette passend für nahezu jede Anwendung zur Verfügung stehen. Aus der Dokumentation der Hersteller können eindeutige Angaben über Tragfähigkeit, Randabstände und Einbauwerte der einzelnen Transportankersysteme gewonnen werden. Als allgemein anerkannter Standard bezüglich der Sicherheit von Transportankersystemen gelten die Sicherheitsregeln für Transportanker und -systeme von Betonfertigteilen BGR 106 des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Für die zugehörigen Lastaufnahmemittel gilt zusätzlich die EG-Maschinenrichtlinie. In den genannten Richtlinien sind strenge Anforderungen an Materialien und an die Sicherheit der Transportankersysteme gestellt.

Autor



Hans-Dieter Hardt, Langenfeld

Der Autor ist Vorsitzender des VBBF und Geschäftsführer der Halfen GmbH in Langenfeld.

Autor



Gerd Börner, Berlin

Der Autor ist Stellvertreter Vorsitzender des VBBF und Geschäftsführender Gesellschafter bei der Jordahl – Deutsche Kahneisen GmbH.

Informationen unter www.vbbf.de