

## **Modernisierung Berliner Olympiastadion – Bauen im Bestand**

Dr.-Ing. Rainer Auberg,  
WISSBAU Beratende Ingenieurgesellschaft mbH, Essen Berlin Köln

Das Berliner Olympiastadion wurde 1936 für die Olympischen Spiele nach Plänen von dem Architekten Werner March als filigrane Stahlbetonrahmenkonstruktion errichtet und gilt heute als herausragendes Baudenkmal dieser Epoche. Beginnend 2000 bis 2004 wird ein Umbau in eine moderne Sportarena bei möglichst großer denkmalgeschützter Bausubstanzerhaltung durchgeführt.

Die Instandsetzung von Baudenkmalern ist heute eine große Herausforderung für die Bauindustrie. Es gilt die modernen Bauvorschriften und die allgemein anerkannten Regeln der Technik bei schonender Bausubstanzerhaltung anzuwenden. Die Projektierung erfordert eine engere Zusammenarbeit zwischen Planern, Bauunternehmen, Denkmalschutz- und Baubehörde, da sich zum Teil während der Bauphase neue Erkenntnisse zum Ist-Zustand des Bauwerks ergeben, die sofort in die Ausführungsplanung umgesetzt werden müssen. Im vorliegenden Fall waren das für die Stahlbetoninstandsetzung hauptsächlich die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und die Denkmalbehörde Land Berlin, die WALTER BAU AG vereinigt mit DYWIDAG, das Planungsbüro ARCADIS, das Prüfüngenieurbüro Specht, Kalleja und Partner, insbesondere Herr Prof. Specht und die WISSBAU Beratende Ingenieurgesellschaft mbH.

Da die heutigen Normanforderungen einen Abriss der tragenden Konstruktion bedeutet hätte, wurde durch das Prüfüngenieurbüro SKP, Berlin (Prof. Specht) ein modifiziertes Sicherheitskonzept entwickelt, das die genaue Kenntnis der Baustoffgrößen erfordert.

Die Aufgabe der WISSBAU Beratende Ingenieurgesellschaft mbH war es im wesentlichen den Ist-Zustand der Stahlbetonkonstruktion möglichst zerstörungsfrei durch induktive Messverfahren, Ultraschall, Oberflächenprüfungen und Potentialmessungen aufzunehmen und eine Aussage über den Bewehrungsgehalt, Betondeckung, Festigkeit und Korrosionsgrad für jedes der ca. 5000 Bauteile zu treffen. Es wurde ein Instandsetzungskonzept erarbeitet, wodurch bauphysikalisch

und baustofftechnologisch abgesichert, eine fast vollständige Erhaltung der filigranen Stahlbetonbauteile möglich war.

Neue Ideen, die ingenieurmäßig umgesetzt werden müssen, loten das Machbare in der Diskussion zwischen technisch notwendig und vertraglich erforderlich aus. In diesem Zusammenhang sind Grenzgänger auf allen baubeteiligten Seiten erforderlich.

In den 1960er Jahren wurde damit begonnen, die durch Bomben beschädigten Anlagen wieder herzustellen. 1966 wird das ehemalige Reichssportfeld unter der Bezeichnung „Olympiastadion“ als Baudenkmal in die Denkmalliste West-Berlins aufgenommen. Weitere Umbauten erfolgten im Zusammenhang mit der an die Bundesrepublik Deutschland vergebenen Fußball-Weltmeisterschaft im Jahre 1974. Den größten Eingriff in die historische Bausubstanz stellte in jenen Jahren die Montage einer „provisorischen“ Teilüberdachung aus MERO-Bauteilen dar.

Bauen im Bestand ist besonders schwierig, weil die eingeführten DIN-Normen für die Ingenieure eine bedeutende Rolle spielen. Man fordert sie zwar ein; sie sind aber im wesentlichen für einen Neubau konzipiert worden. Erste Untersuchungen zeigten eine große Streuung bei der Betonfestigkeit. Dies führte zu der Forderung, den gesamten Bestand zu untersuchen. Die Stützen und Unterzüge schwankten zwischen 9 und 28 N/mm<sup>2</sup>, die Tribünenträger zwischen 10 und 30 und der obere Betonring zwischen 37 und 58 N/mm<sup>2</sup>. Die Hauptmasse der vorhandenen Festigkeiten lag im unteren Feld zwischen 9 und 12 N/mm<sup>2</sup>. Die DIN 1045 lässt Stahlbeton nur bei einer Betongüte von mindestens B 15 zu. Umgesetzt in die Praxis hätte dies bedeutet, dass trotz Denkmalschutz das Stadion zu 90 % abbruchreif ist.

Die Lösung dieses Problems lag in einer Einzelfallbetrachtung der vorliegenden Bauteilgüten. Zerstörungsfreie Prüfungen hatten Vorrang. Um eine möglichst umfassende Bestandsbeurteilung aller Bauteile sicherzustellen, bediente sich die WISSBAU statistischer Korrelation zwischen zerstörungsfrei ermittelter Messergebnisse und der Druckfestigkeit, um eine möglichst zerstörungsfreie Untersuchung zu gewährleisten.

Fast jedes Stahlbetonbauteil – rund 5000 Stück – im Olympiastadion wurde untersucht. Sowohl vom Bewehrungsgehalt als auch von der Betondeckung her.

Primär geschah dies durch eine zerstörungsfreie Druckfestigkeitsprüfung mittels digitaler Rückprallhammer-Untersuchung. Ferner durch Ultraschall-Laufzeitmessungen, Bewehrungs- und Betondeckungsmessungen. Weitergehende Untersuchungen des Korrosionspotentials wurden mittels Potentialmessungen vorgenommen, um eine kritische Bewertung der Bestandsbauteile vorzunehmen.

Mit den zerstörenden Messmethoden kann man eigentlich nur Stichproben realisieren. Ein großer Vorteil der neuen Messverfahren ist, dass man keine bzw. nur eine sehr unwesentliche Zerstörung vornimmt und dadurch auch viel flächiger Untersuchungen durchführen kann.

Zuerst wird eine Bauteilbegutachtung vorgenommen, d.h. eine akustische Prüfung durch Abklopfen; erst dann erfolgt die Vorbereitung der Prüffläche und die eigentliche Messung. Der Auswerter bekommt diese Messdaten, die dann der Auftraggeber WALTER BAU AG vereinigt mit DYWIDAG und zum Planungsbüro Arcadis sowie weiter zum Prüffingenieurbüro SKP (Professor Specht) gereicht werden. Bereits im Herbst 1999 begannen die WISSBAU mit den Messungen. Heute gibt es eine Bauteiltabelle, die für das komplette Olympiastadion präsent ist.

Die durchgeführten Untersuchungen waren in Abhängigkeit des Bauteilzustandes teilweise sehr aufwendig. Da die Rückprallhammerprüfung zugleich auch eine Oberflächengüteprüfung ist, konnte man damit für jedes Bauteil auch anhand der Werte die Bauteile hinsichtlich der Oberflächenzugfestigkeit bewerten. Hierzu wurden ebenfalls statistische Auswertungen vorgenommen und Richtwerte benannt.

Bei der Ultraschall-Laufzeitmessung gingen die Prüfer mit speziellen Exponential-Messköpfen punktuell an den Beton heran, wodurch ein Ankoppeln an die Betonoberfläche sehr vereinfacht wurde. Es wurde eine Beschallung des gesamten Querschnitts vorgenommen, um Auffälligkeiten, Hohllagen usw. abschätzen zu können. Gleichzeitig wurden eine Korrelation zu den Messergebnissen der Druckfestigkeitsprüfung erarbeitet.

Zur Bewehrungserkundung oder für die Betondeckung griff man auf induktive Messmethoden zurück und ermittelte selbst bei guten Deckenabschnitten im Olympiastadion nur eine Betondeckung von 10 bis 35 mm. Größenordnungen, die

entsprechend der heutigen Norm nicht immer umsetzbar sind. Es wurde auch hier eine Einzelfallentscheidung über notwendige Maßnahmen getroffen.

Weiten Raum bei den Untersuchungen beanspruchte auch das Thema Durchfeuchtung und die damit verbundene Korrosion und Dauerhaftigkeit der Stahlbeton-Bauteile. Über eine numerische Nutzungsanalyse, bei der die Entwicklung der Baustofffeuchte über einen langjährigen Nutzungszeitraum betrachtet wurde, konnte die WISSBAU die Randbedingungen benennen, bei der eine vollständige Erhaltung ohne Maßnahme möglich war. Zu sanieren waren Bauteile, die geschädigt oder mit Chlorid verseucht waren oder wenn die Tragwerksplanung oder der Brandschutz es erforderten.

Wichtig ist: Moderne materialtechnische Untersuchungen erlauben es heute, gezielte Entscheidungen im Einzelfall zu treffen. So kann Bauen im Bestand vielfältiger und sicherer geplant und ausgeführt werden.