



■ Autor Hardy Schwalb vermisst die ungewöhnliche Dachkonstruktion mit einer Leica TPS1200.

Ein Stadion für Leica TPS1200

von Hardy Schwalb

Die TSG 1899 Hoffenheim war die Überraschung der Fußball-Saison 2008: Innerhalb weniger Jahre hatten die Kicker aus Sinsheim, einer Kleinstadt in der Nähe von Heidelberg, es geschafft, in die Bundesliga aufzusteigen. Mit der Anfang 2009 eröffneten Rhein-Neckar-Arena bekam der Club nun auch ein eigenes Heimstadion. Die Begeisterung in der Region für den Bundesliga-Aufsteiger TSG 1899 Hoffenheim ist nach wie vor ungebrochen. Mit Begeisterung dabei waren auch die Vermesser vom Ingenieurbüro Kieser + Dr. Neureither, das mit den Arbeiten zum neuen Fußballstadion beauftragt wurde.

Im Sommer 2006 begab sich der Hauptsponsor der TSG 1899 Hoffenheim, Dietmar Hopp, auf die Suche nach einem Standort für ein neues Fußballstadion.

Nachdem die Entscheidung für Sinsheim gefallen und ein Planungsbüro ausgewählt war, sollte es auch gleich losgehen. Parallel zur Stadionplanung musste auch noch ein rechtsgültiger Bebauungsplan erstellt werden. Dafür waren die ersten Vermessungsleistungen notwendig.

Vom Projektmanager wurde frühzeitig das Ingenieurbüro Kieser + Dr. Neureither aus Mosbach für sämtliche Vermessungsarbeiten beauftragt. Als erstes wurde für ein Gebiet von ca. 50 Hektar entlang der A6, gegenüber dem Auto- und Technikmuseum, ein Bestandsplan mit digitalem Geländemodell benötigt. Dieser diente zum einen als Planungsgrundlage für die Bauleitplanung, zum anderen für die Detailplanung zur genauen Festlegung des Standortes und der Höhenlage des geplanten Stadionbaus samt benötigten Stellplätzen. Der Neubau liegt mitten im Kraichgauer Hügelland, daher war vor allem die



Bestimmung der Höhenlage wichtig, um unnötige Erdbewegungen bei der Herrichtung des Baugrundes zu vermeiden.

Die Vermessungen zur Erstellung des Geländemodells wurden mit einem Leica GPS1200 System durchgeführt und mit Laserscan-Daten der Landesvermessungsverwaltung von Baden-Württemberg ergänzt. Eine Leica TPS1200 Totalstation wurde für die Höhenübertragung des amtlichen Höhennetzes mittels trigonometrischem Nivellement auf Vermessungspunkte im Bereich des Bauvorhabens eingesetzt. Dies konnte mit einer Genauigkeit von ± 2 mm realisiert werden.

Nach Beendigung der Planungsphase durch den Generalplaner agn Niederberghaus & Partner in Ibbenbüren, war im Mai 2007 Spatenstich und die Bauarbeiten konnten beginnen. Das digitale Geländemodell von Urgelände und Planung wurde der bauausführenden Firma Leonhard Weiss zur Steuerung der Erdbaumaschinen übergeben, um eine effiziente Geländeprofilierung zu gewährleisten. Im Bereich des Baufeldes, das das Stadion und rund 2.300 PKW-Stellplätze umfasst, mussten etwa 350.000 m³ Erdreich bewegt werden.

Für die weiteren Vermessungen war ein Baunetz mit Festpunkten in unmittelbarer Nähe des Stadionbaus nötig. Die Messungen zur Bestimmung der Lage und Höhe von neun Betonpfeilern wurden kombiniert mit Leica GPS1200 und Leica TPS1200 durchgeführt und über Netzausgleichung berechnet. Durch gegenseitige Mehrfachbeobachtungen lag die erreichte Lage- und Höhengenaugigkeit unter 2 mm. Auf eine genauere Höhenbestimmung durch Feinnivellement konnte verzichtet werden.

Anfang August 2007 begannen die Gründungsarbeiten für den Stadionbau. Die gesamte Stahlbetonkonstruktion von Hauptgebäude und Tribünen ruht auf mehr als 900, bis zu 25 m tiefen Betonpfeilern. Die, je nach späterer Belastung, meist paar- oder gruppenweise angeordneten Pfeiler am Schnittpunkt von 55 diametral und 4 parallel zum Spielfeldrand angeordneten Achsen wurden nach dem Ausbetonieren wieder freigelegt und mit Köcherfundamenten verankert. Für die Absteckung dieser Köcherfundamente war eine Lagegenauigkeit von 3 cm erforderlich. Diese unter normalen Bedingungen unproblematische Genauigkeitsforderung musste unter den Erschütte-

rungen der gleichzeitig durchgeführten Rempfpählung erreicht werden. Bei diesen Messbedingungen zeigte sich, dass Zentrierung und Orientierung der Leica TPS1200 Totalstation trotz dieser Vibrationen auch über längere Zeit hinreichend stabil blieb.

Als die Bodenplatte für den Hauptbau fertig war und auch schon mit Schalungsarbeiten für die in Ort beton erstellten Treppenhäuser begonnen wurde, kamen Mitte Oktober 2007 die ersten Fertigteile der Stahlbetonstützen auf die Baustelle. Um die geforderten Toleranzen für die Montage der an den Stützen angebrachten Trägerbalken, Deckenplatten und Auflager für Tribünenelemente einzuhalten, mussten Position und Höhenlage der Stützen, die in den Köcherfundamenten fixiert wurden, exakt bestimmt werden. Dafür wurden auf den Betonfundamenten jeweils drei Achspunkte mit Stahlnägeln markiert, nach denen die Stützen ausgerichtet wurden. Am vierstöckigen Hauptbau erstrecken sich die Stützen über jeweils zwei Etagen. Die oberen und die äußeren Stützen der Tribünen sind am oberen Ende mit einer massiven Ankerplatte aus Stahl versehen, an der die Stahlstützen der Dachkonstruktion befestigt wurden.

Der größte Teil der Stahlbetonarbeiten und der Montage der Fertigteile war abgeschlossen, als im Mai 2008 die ersten Teile der Dachkonstruktion angeliefert und montiert wurden. Die Vorgabe war eine Dachkonstruktion, die wie eine schwebende Wolke anmutet und ohne jegliche Seilabspannung und Stützen im Tribünenbereich auskommt. Die gesamte Dachkonstruktion ruht nur auf den äußeren Stützen und dem sogenannten «Primärtragwerk».

Zur Bauausführung wurde von der Vermessung hohe Genauigkeiten gefordert. So musste zuerst die Höhenlage der montierten Betonstützenköpfe ermittelt und an den daran angebrachten Ankerplatten die Achsen für die Stahlstützen millimetergenau markiert werden. Die teilweise mehrere hundert Tonnen schwere Teile des Primärtragwerks wurden zuerst auf dem künftigen Spielfeld vormontiert, dort vermessen und mit den Sollmaßen abgeglichen. Auf Hilfstürmen, die nur für die Bauzeit und zur Montage der Primärträger erstellt wurden, mussten Achsen markiert werden, nach denen die Träger ausgerichtet wurden. Auf dem montierten Primärtragwerk liegen die sogenannten «Polygonalbinder», auf denen die Dachbespannung, Makrolonplatten und eine Unter membran als Verkleidung befestigt wurden.

Da auch für die Dachbespannung Fertigungstoleranzen eingehalten werden mussten, war eine Lage- und Höhenkontrolle der montierten Dachkonstruktion erforderlich. Für die Messungen wurde die Leica TPS1200 Totalstation teilweise direkt auf dem Dach aufgestellt und die Parallelität und der korrekte Abstand von Bohrlöchern zur Folienbefestigung an der Oberkante der Polygonalbinder überprüft. Von den Tribünen aus wurde mit Hilfe eines Steilsichtokulars die Lage und Höhe der einzelnen Stahlträger über vorher markierte Punkte kontrolliert. Diese Messungen wurden ausnahmslos reflektorlos durchgeführt.

Nach Entfernung der Hilfstürme, Fertigstellung der Dachkonstruktion mit Verkleidung und Bespannung sowie Montage der jeweils rund zehn Tonnen schweren Videoleinwände wurden noch verschiedene Kontrollmessungen zur Überprüfung der Höhenlage und Senkrechtstellung der Stützen durchgeführt.

Während der gesamten Bauphase wurden begleitende Vermessungsleistungen erbracht, wie zum Beispiel die Höhenangabe von Meterrissen in den verschiedenen Ebenen, Lage und Höhenkontrolle von fertigen Bauteilen, Achsangaben für Fassaden- und Fensterbau sowie für Montagearbeiten im Innenbereich.

Das ursprünglich erstellte Festpunktfeld wurde stetig um weitere Punkte im und am Bauwerk erwei-

tert. Wenn möglich, wurden dazu Klebmarkierungen mit Reflexfolie verwendet. Die Bestimmung dieser Punkte, sowie die Standpunktbestimmungen mit Hilfe dieser Punkte, wurden im reflektorlosen Messmodus in zwei Fernrohrlagen durchgeführt. Es zeigte sich, dass dieses Messverfahren im Vergleich zur Reflektormessung unschlagbar in Genauigkeit und Messgeschwindigkeit war. Bei Verwendung von mindestens 4 Festpunkten lag der mittlere Fehler der Standpunktkoordinaten im Bereich von 1 bis 2 mm für Lage und Höhe. Durch die große Höhengenaugigkeit der Leica TPS1200 selbst über größere Entfernungen hinweg konnte bei sämtlichen Messungen auf ein geometrisches Nivellement verzichtet werden. Für die Absteck- und Aufnahmearbeiten im Stadionumfeld wurde, wenn möglich, auch das Leica GPS1200 eingesetzt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ausrüstung von Leica Geosystems jederzeit zuverlässig und hochgenau war, um die geforderten Vermessungsleistungen wirtschaftlich und präzise durchzuführen. ■

Über den Autor:

Dipl.Ing. (FH) Hardy Schwalb ist Vermessungsingenieur beim Büro Kieser & Dr. Neureither in Mosbach/Deutschland, und leitete die Ingenieurvermessung beim Bau des Stadions Sinsheim.



Rhein-Neckar-Stadion Sinsheim

Ort: Sinsheim, Deutschland

Eigentümer: Dietmar Hopp

Verein: TSG 1899 Hoffenheim

Architekt: agn Niederberghaus & Partner,
Ibbenbüren

Eröffnung: 24. Januar 2009

Kapazität: 30.164 Plätze

Kosten: 60 Millionen Euro

Veranstaltungen:

- Fußball-Weltmeisterschaft der Frauen 2011

- Deutsches Turnfest 2013