



DIPL.-BAU-ING. ARCHITEKT U. HAUGKE  
SACHVERSTÄNDIGER FÜR SCHÄDEN AN GEBÄUDEN  
Akademiepartner Sachverständigen Akademie Aachen

Architekturbüro Haugke - Waldkirchner Str. 24 - 09434 Zschopau OT Krumhermersdorf

Telefon: 03725/22696  
Telefax: 03725/23626  
Mobil: 0171/2118827  
E-Mail: abhaugke@aol.com

**GUTACHTEN  
ZUM BAU-UND NUTZUNGSZUSTAND  
VON  
SPRUNGTÜRMEN,  
SPRUNGBECKEN  
UND SCHWIMMERBECKEN  
IM  
FREIBAD ZSCHOPAU**



## INHALTSVERZEICHNIS

- I. Allgemeiner Teil
  1. Allgemeine Angaben
  2. Aufgabenstellung
  3. Vorbemerkung
    - 3.1 Sprungtürme
    - 3.2 Sprungbecken, Schwimmbecken, Traversen
  4. Systemskizzen, Bauteilbezeichnungen
    - 4.1 10-m-Sprungturm
  5. Grundlagen
    - 5.1 Verwendete Unterlagen
    - 5.2 Angaben zur Bauzeit
    - 5.3 Literatur, Vorschriften Regelwerke
  6. Konstruktionsart und Baustoffe
    - 6.1 Sprungtürme
    - 6.2 Sprungbecken, Schwimmbecken
  
- II. Technischer Teil
  7. Grundsätzliche Ursache und Art der Stahlbetonschäden
  8. Schadensfeststellung:
    - 8.1 Sprungtürme
      - 8.1.1 Bauteilöffnung 1
      - 8.1.2 Bauteilöffnung 2
      - 8.1.3 Bewehrungsbild
    - 8.2 Sprungbecken
    - 8.3 Schwimmbecken
    - 8.4 Traversen
  9. Schadensbewertung
    - 9.1 Sprungtürme
    - 9.2 Sprungbecken, Schwimmerbecken
    - 9.3 Traversen
  10. Tragfähigkeitsuntersuchung
    - 10.1 Sprungtürme
      - 10.1.1 Hauptbewehrung
      - 10.1.2 Querbewehrung
      - 10.1.3 Statisches System
    - 10.2 Sprungbecken, Schwimmerbecken
  11. Instandsetzung
  12. Auswertung und Schlussfolgerung
    - 12.1 Sprungtürme
    - 12.2 Sprungbecken, Schwimmerbecken
    - 12.3 Traversen

III. Funktioneller Teil

13. Geometrische Verhältnisse

14. Bewertung

1. Allgemeine Angaben:

Objekt:	Freibad Zschopau Krumhermersdorfer Straße		
	Bauteil Sprungtürme, Sprungbecken, Schwimmbecken aus Stahlbeton, Traversen.		
Auftraggeber:	Große Kreisstadt Zschopau Altmarkt 2 09405 Zschopau		
Bearbeiter:	Ulrich Haugke		
Erstellungsdatum:	15.09.2015		
Ortsbesichtigung:	14.07.15		
Anwesende:	Herr T. Berger	-	Stadtverwaltung Bauamt
	Herr U. Haugke	-	AB Haugke, Sachverständiger
Bestandsaufnahmen	14.07.15, 15.07.15,		

2. Aufgabenstellung:

„Feststellung des Bauzustandes und der Bewertung der Nutzbarkeit für die Bauteile Sprungtürme, Sprungbecken, Schwimmbecken und Traversen im Freibad Zschopau“

### 3. Vorbemerkung:

Die Untersuchungen werden für die einzelnen Bauteile in unterschiedlicher Intensität geführt.

Während für die Becken und Traversen bereits augenscheinlich die Funktionalität nicht mehr gegeben ist, sind die Sprungtürme trotz sichtbarer Schäden nicht durch alleinige Inaugenscheinnahme zu ihrer Gebrauchsfähigkeit und Standsicherheit bewertbar.

#### 3.1 Sprungtürme:

Die ursprüngliche Sprungturmanlage besteht aus einem zentralen großen Turm mit 5 m, 7,5 m und 10 m - Plattform.

Seitlich dazu sind 2 kleine Türme mit jeweils einer 3 m - Plattform angeordnet.

In der Systemskizze unter Pkt. 4.1 ist der 10-m - Turm dargestellt.

Für die Sprungtürme erfolgen neben visueller Betrachtung Bauteilöffnungen an offensichtlichen Schadstellen zur Bewertung der Gebrauchsfähigkeit und statischen Nachrechnungen zur Standsicherheit.

Es wird speziell auf den großen Turm eingegangen.

An diesem sind visuell die markantesten Schäden erkennbar. Die Frage der Standsicherheit und weiteren Gebrauchsfähigkeit ist dort am kritischsten zu bewerten.

Dabei beschränkt sich die Untersuchung des großen Sprungturmes auf die Konstruktion der Turmanlage aus Stahlbeton. Die angekoppelten Treppentürme aus Stahl sind nicht unmittelbarer Bestandteil, auch wenn sie im Zusammenhang mit statischen Betrachtungen mit angesprochen werden.

Die kleinen Sprungtürme werden differenziert nach den Ergebnissen des großen Sprungturmes bewertet.

#### 3.2 Sprungbecken, Schwimmbekken, Traversen

Für die Becken erfolgt eine visuelle Bewertung ohne Bauteilöffnungen und Vermessung, ebenso für die Traversen.

Das Sprungbecken hat eine lichte Rohbau-Grundrissabmessung von 19,08 x 19,08 m und eine lichte Tiefe von 4,80 m

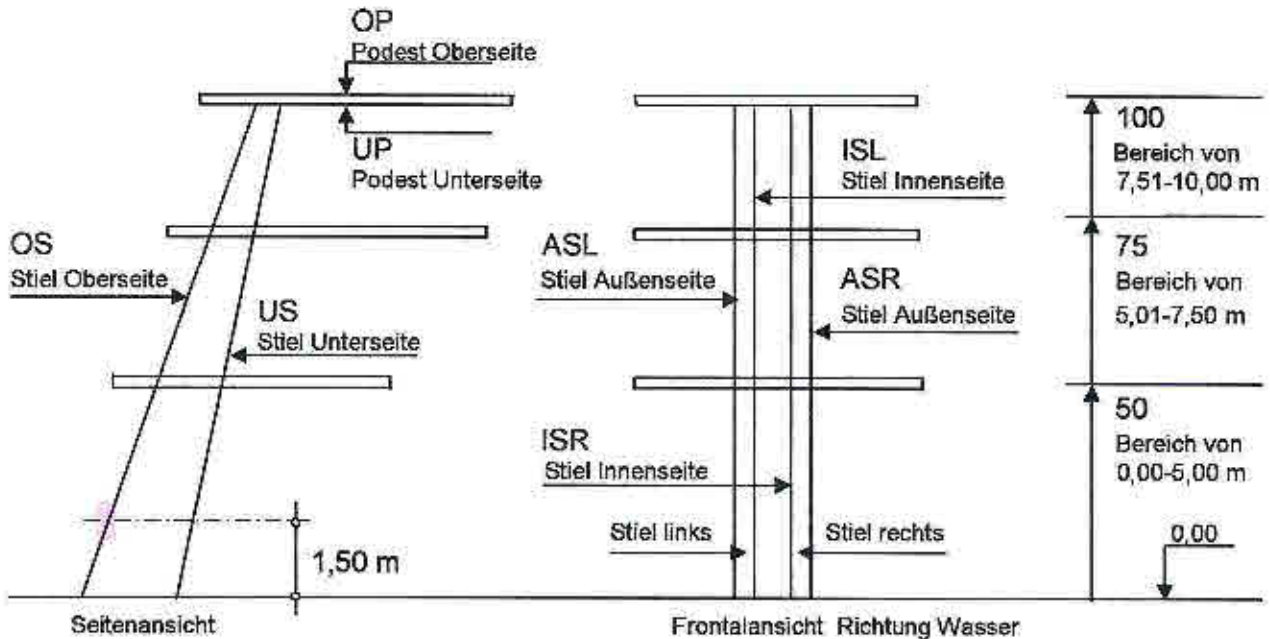
Das Schwimmbekken hat eine lichte Rohbau-Grundrissabmessung von 50,08 m Länge, 25,08 m Breite und ca. 1,50 - 2,50 m Tiefe

Auf Grund ihrer einfachen Rechteckform werden sie hier nicht gesondert skizzenhaft dargestellt.

#### 4. Systemskizzen, Bauteilbezeichnungen

##### 4.1 10-m-Sprungturm

Vereinfachte Systemdarstellung:



■ = Stelle der Bauteilöffnung

O = oben    U = unten    A = außen    I = innen  
 S = Stiel    P = Podest    L = links    R = Rechts

#### 5. Grundlagen

##### 5.1 Verwendete Unterlagen:

- Bestandsunterlagen aus dem bauaufsichtlich geprüften Ursprungsprojekt von 1962/63
  - Statische Berechnung 10-m-Turm Seiten 1-48, vom 07.03.62, geprüft am 27.04.62
  - Bewehrungszeichnung 10 m -Turm, Blatt-Nr. 112 v. 10.06.63, geprüft am 15.06.63
  - Konstruktionszeichnung 10 m -Turm, Blatt-Nr. 111 v. 10.06.63, geprüft am 15.06.63
  - Statische Berechnung Schwimmbekken Seiten 1-16, vom 07.03.62, geprüft am 27.04.62
  - Bewehrungszeichnung Sprungbecken/Schwimmbekken, Blatt 102 v. 11.08.62
- Prüfbericht Nr. 148/94 v. 14.07.1994 von Prüfung. Simon, Dresden, zu den neuen Treppentürmen.
- Gutachterliche Stellungnahme vom TÜV Bayern-Sachsen v. 30.08.94 zur Gesamtanlage

Statische Berechnung, Genehmigungspläne und Ausführungspläne zu den neuen Treppentürmen, insbesondere Darstellung und Berechnung der Kopplung der neuen Treppentürme an die alten Stahlbetontürme lagen dem Unterzeichnenden nicht vor!

## 5.2. Angaben zur Bauzeit:

Die ursprüngliche Stahlbetonkonstruktion der Sprungturmanlage wurde in den Jahre 1962/63 geplant und 1963-65 realisiert. Im gleichen Zeitraum entstanden die Becken und Traversen.

1994 wurden vor jeden Stahlbetonturm jeweils ein neuer Treppenturm aus Stahl errichtet und mit diesem gekoppelt.

Die bisherigen Aufstiegsleitern, die an den alten Turmstielen befestigt waren, wurde abgebrochen, die Ausbruchstellen mit Mörtel geschlossen und die Durchstiegsöffnungen der Podestplatten geschlossen.

Es wird davon ausgegangen, ohne dass Unterlagen dazu vorlagen, dass zu dieser Zeit auch die dünne mineralische Überspachtelung der Stahlbetonoberflächen aufgebracht wurde.

## 5.3 Literatur, Vorschriften, Regelwerke

### Vorschriften und Literatur zur Ursprungsplanung

- |               |   |
|---------------|---|
| - DIN 1045    | - Stahlbeton                              |
| - DIN 1047    | - Beton                                   |
| - DIN 1054    | - Baugrund                                |
| - DIN 1055    | - Lastannahme                             |
| - DIN 120     | - Lastannahmen für Kranbahnen             |
| - TGL 11422-1 | - Berechnungsgrundlagen Traglastverfahren |
| - GÖRNER      | - Bemessungsverfahren auf schiefe Biegung |
| - ORTNER      | - Sportbauten, Abmessungen                |

### Vorschriften und Literatur zu Begutachtung

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| - (1) DIN 1045                       | - Bauwerke aus Stahlbeton  |
| - (2) DIN EN 1992-1-1(2)             | - Stahlbeton, Bemessung, Regeln  |
| - (3) LOHMEIER                       | - Stahlbetonbau, 9.Auflage   |
| - (4) GORIS                          | - Stahlbetonpraxis nach EC2, 5.Auflage, 1/2                              |
| - (5) DAfStb                         | - Heft 510 Probabilistische Lebensdauerbemessung von Stahlbetonbauwerken |
| - (6) DAfStb                         | - Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen            |
| - (7) Brandes/Lay/Rucker             | - Lebensdauerbemessung - Baustein für die Instandsetzung                 |
| - (8) Deutscher Schwimmerverband e.V | - Richtlinien für den Bäderbau   |

## 6. Konstruktionsart und Baustoffe:

### 6.1 Sprungtürme

Die Turmanlage besteht aus einem mittig angeordneten 10 m-Turm mit 3 Plattformen bei 5,0 m, 7,5 m und 10,0 m sowie zwei seitlich davon angeordneten 3 m-Türmen mit jeweils einer Plattform.

Für den 10-m-Turm liegt eine Statische Berechnung vor.

Das Statische System für alle beiden Turmformen besteht aus folgendem Prinzip:

- waagerechte Plattform als auskragende Platte, auf Kragbalken aufliegend und eingespannt
- waagerechte Kragbalken, in den Turmstützen eingespannt
- schräg zum Wasser hin geneigte, in Fundamente freitragend eingespannte Stützen, beim 10 m-Turm zwei, bei den 3 m-Türmen je eine.
- Fundament mit Schaft und Gründungsplatte

Als Materialien wurden folgende Baustoffe gemäß Statischer Berechnung eingesetzt:

- Beton: B 225
- Stahl: St A I

Bei der Untersuchung konnte visuell glatter Rundstahl (entspricht im Normalfall St A I) festgestellt werden.

Nachweise für die Betongüte liegen nicht vor, obwohl nach Recherche feststeht, dass die in der Statik eingeforderten Prüfwürfel vom eingebauten Beton gemacht wurden. Daraus wird gefolgert, dass mindestens B 225 eingebaut wurde.

## 6.2 Sprungbecken, Schwimmerbecken

Die Becken bestehen aus umlaufenden Stahlbetonwänden, die in einen Fußbalken eingespannt sind (Winkelstützmauer).

Der Boden wird durch eine auf Kiesbettung aufliegende Platte aus Beton, unterteilt durch Fugen und umlaufend mit Fuge bis an die Beckenmauern herangeführt, gebildet.

Für die Mauer des Schwimmerbeckens liegt eine Statische Berechnung vor, jedoch nicht für die Mauer des Sprungbeckens.

Das Statische System für alle Beckenwandformen besteht aus folgendem grundsätzlich gleichem Prinzip:

- Senkrechte Beckenmauer mit Profilierung für Raststufe und Rinnenkopf
- waagerechter Fußbalken mit geneigter Sohle
- aufliegende Platte der Fußwaschrinne.

Als Materialien wurden gemäß Zeichnungsangaben folgende Baustoffe eingesetzt:

- Beton: B 225
- Stahl: St A I

Bei der Untersuchung konnte visuell glatter Rundstahl (entspricht im Normalfall St A I) festgestellt werden.

Nachweise für die Betongüte liegen nicht vor. Die Anfertigung von Prüfwürfeln ist nicht bekannt.

## II. Technischer Teil

### 7. Grundsätzliches zu Ursache und Art der Stahlbetonschäden

Nachstehende Erläuterungen sind prinzipiell für alle hier begutachteten Stahlbetonbauwerke zutreffend.

Auf Grund des offensichtlich einzuschätzenden Verlustes der Gebrauchsfähigkeit der Becken und Traversen (siehe Bewertung) wird der Inhalt speziell auf die Sprungtürme fokussiert, da bei diesen der Gebrauchsfähigkeitszustand nicht nur augenscheinlich bewertet werden kann.

Alle Stahlbetonbauteile sind grundsätzlich im Beton und im Bewehrungsstahl schadhaft. Die Technische Lebensdauer der Konstruktionen und Bauteile ist erreicht bzw. bereits überschritten.

Zur allgemeinen Erläuterung dazu die ursächliche stahlbetonspezifische Problematik.

Stahlbeton ist ein idealer Baustoff für tragende Bauteile, die Funktionalität und Tragfähigkeit resultiert aus dem Zusammenwirken von Beton und Stahl.

Dabei übernimmt, allgemein und vereinfacht dargestellt, der Beton die Aufnahme der Druckspannungen und den Schutz des Stahles sowie der Stahl die Aufnahme der Zugspannungen.

Der Beton bzw. die alkalischen Bestandteile des Zementsteines bilden durch die ganzflächige Umhüllung des Bewehrungsstahles den erforderlichen Korrosionsschutz für diesen.

Bei Zerstörung dieses alkalischen Milieus kommt es zum Verlust des Korrosionsschutzes (Depassivierung) und Zerstörung des Stahles durch Korrosion.

Dies kann durch hauptsächlich zwei verschiedene chemische Reaktionen ausgelöst werden.

#### 1. Carbonatisierung

Chemische Umwandlung der alkalischen Bestandteile des Zementsteines durch  $\text{CO}_2$  in Calciumcarbonat. Sie entsteht bei Anwesenheit von Kohlendioxid und Feuchtigkeit im Beton. Die alkalische Passivierungsschicht wird in Carbonate umgewandelt. Damit einhergehend kommt es zur pH-Wert-Absenkung und Verlust der schützenden Wirkung des Betons für den Stahl.

Typisches Erscheinungsbild sind meist gleichmäßig flächige Rostschalen in ca. 2,5-facher Dicke der „abkorrodierten“ Stahlschicht.

#### 2. Chloridpenetration

Depassivierung der Stahloberfläche durch hinzutretende Chloride, wenn Chloridsalze gelöst in Wasser durch die Betondeckung zum Stahl vordringen und bei ausreichender Konzentration freier Chloride die Passivschichten auf der Stahloberfläche zerstören. Es kommt ebenfalls zu einer elektrolytischen Reaktion und „Rostbildung“.

Typisches Erscheinungsbild sind meist punktuelle lokale Querschnittsschwächungen. (Lochfraß)

Fortschreitende Korrosion aus Carbonatisierung und/oder Chloridpenetration kann den Beton abplatzen lassen und die Bewehrung dezimieren. Folge: Die Tragfähigkeit der betroffenen Bauteile wird deutlich reduziert, umfangreiche Reparaturarbeiten oder gar der Abriss werden erforderlich.

Im Fall der Sprungtürme ist für die senkrechten, stark der Witterung ausgesetzten Bauteile eine Carbonatisierung als Ursache der Schäden anzunehmen. Eine Belastung der annähernd senkrechten Stiele durch Chloride ist nur im Bereich angrenzender waagerechter



Flächen (Podestoberflächen, Geländeoberfläche) möglich, ansonsten eher unwahrscheinlich.

Im Gegensatz dazu sind für die waagerechten Bauteile beide Schadensursachen nicht auszuschließen. Die Bauteile waren zumindest vor der in den 90-er Jahren aufgetragenen Beschichtung der begehbaren Oberflächen sowohl durch Kohlendioxid aus der Bewitterung als auch Chloriden aus aufgetragenem chlorhaltigem Badewasser belastet.

Die technische Forschung und Entwicklung und die Einarbeitung in Regeln und Normen erhält auf Grund der Kenntnis der Sicherheitsnotwendigkeit der erforderlichen Dauerhaftigkeit von Stahlbetonbauwerken immer mehr Gewicht für die Planung und Ausführung und wird sowohl durch Beachtung deskriptiver Konstruktionsregeln als auch durch Einzug in die europäische und nationale Normung und Bemessungs- u. Herstellungs-vorschriften sichergestellt.

Für die Lebensdauer sind zwar keine vergleichbaren rechnerischen Nachweise vorgeschrieben, aber stattdessen sind Expositionsklassen (Umweltklassen) und in Abhängigkeit davon Grenzwerte für die Betonzusammensetzung und für die Betondeckung vorgesehen.

Bei Einhaltung dieser Regeln wird davon ausgegangen, dass für die Dauer von 50 Jahren eine ausreichende Dauerhaftigkeit und so auch der Schutz vor Bewehrungskorrosion gewährleistet ist.

Konzepte zur Dauerhaftigkeitsbemessung (5) bilden die Grundlage für die kontinuierliche Verbesserung dieser Regeln

In deutschen Normen fand die Dauerhaftigkeitsproblematik bis um 1975 kaum Beachtung. Die Anforderungen an Betonzusammensetzung, Betoneigenschaften und Betondeckung waren vorwiegend aus tragsicherheitsrelevanten Gesichtspunkten aufgestellt worden.

Alle noch nach diesem alten Tragfähigkeitsdenken geplanten und ausgeführten Stahlbetonbauwerke unterliegen somit in ihrem Dauerhaftigkeitsverhalten mehr dem Zufall als auf Lebensdauer ausgelegten Bemessungs- u. Ausführungsregeln.

Nach dieser Herangehensweise ist im Jahr 1962 auch die Berechnung, Konstruktion und Ausführung der hier begutachteten Bauteile erfolgt.

In der Statischen Berechnung sind als Grundlage für den Tragfähigkeitsnachweis Betongüte (B 225) und Bewehrungsstahl (St A-I) festgelegt.

Auf die Betondeckung wird nicht explizit eingegangen, sie ist nur in Zusammenhang mit der Festlegung der statischen Höhe  $h$  in Bezug auf die Bauteilhöhe  $d$  herausrechenbar.

Eine Festlegung der Betondeckung bezogen auf Umweltbelastung (heute Expositionsklassen) oder Rissbreitensicherung ist nicht erfolgt.

Auf den Bewehrungsplänen ist eine einzige Angabe zur Betondeckung gemacht, dies betrifft die Bereiche der Stielseiten der beiden Stiele des 10-m-Sprungturmes.

Hierbei ist aber wohl mehr der Gedanke an die einzubauenden Aufstiegsstufen als das Schutzziel gegen Korrosion der Grund für die Angabe.

Auf den Bewehrungsplänen finden sich lediglich folgende Angaben:

10-m-Turm, Plan 112 Bewehrungsplan:	Betondeckung 4,5 cm (Stielseiten)
	Baustahl I
	Beton B 225 - Zement PZ 225
	Sieblinie 0-E

Beckenwand, Plan 102, Schal-u.Bew.-plan: Betonstahl I  
Beton B 225 - Zement nach DIN 116  
Korntrennung 0/7...7/30

## 8. Schadensfeststellung

Der Grund der Beauftragung zum vorliegenden Gutachten liegt hauptsächlich in der offensichtlichen visuellen Wahrnehmung von Bauschäden an allen zu begutachtenden Bauwerken Sprungtürme, Becken und Traversen.

Diese zeigen sich an den verschiedenen Bauteilen in unterschiedlicher, bauwerk-spezifischer Form. Daraus resultiert die Entscheidung zur Vornahme von Bauteilöffnungen bzw. den Verzicht auf solche.

### 8.1 Sprungtürme

In der Beschreibung wird speziell auf den Zustand des 10-m-Turmes eingegangen, an den beiden 3-m-Türmen sind gleiche Schäden in milderer Form vorhanden.

Die Türme waren allseitig oberhalb der Geländehöhe +/- 0 frei einsehbar. Gerüst zur nahen Inaugenscheinnahme oder mechanischen Untersuchung war nicht vorhanden. Die Betrachtung der höher gelegenen Bauteile erfolgte von den Plattformen aus. Unterhalb der Geländehöhe bestand keine Möglichkeit der Inaugenscheinnahme oder mechanischer Untersuchung.

Die auf den ersten Blick ins Auge fallenden Schäden zeigen sich als aufgerissene Aufwölbungen von Betonschalen in Stärke der Betondeckung mit fortlaufenden Rissen an den Stielen.

Diese Schadstellen befinden sich im Stielbereich 0-50, in einer Höhe von + 1,50 m über dem Geländeniveau, also ca. 1,80 m über OK Fundament, der Einspannebene für die auskragenden Stiele. (Übersichts-Bilder 1,2)

Diese beiden Schadstellen im Bereich höchster Belastung stellen sich als die extremsten dar, deshalb erfolgt an ihnen jeweils eine Bauteilöffnung in Form der Entfernung der aufgewölbten Betonschalen bis zur Bewehrungslage.

Eine weitere Schadstelle befindet sich im Stielbereich 50-70, von OK Podest 5,0 bis ca. 0,8m darüber hochlaufend. Dort ist der Schaden jedoch nicht so ausgeprägt wie im +1,50-Bereich, doch ist ein breiter Riss und flächige Aufplatzung deutlich erkennbar (Bild 17).

Weitere Schadstellen in Form von geringer breiten Rissen zeigen sich über das gesamte Bauwerk, dabei als Haufrisse (Bilder 18, 19, 20) und Einzelrisse (Bilder 21, 22) sowie Einzelrissen an Podestplattenrändern (Bilder 23, 24, 25)

Ebenfalls an den Podestplatten sind stirnseitige Aufrisse vorhanden, die sich hauptsächlich an Ecken und Stellen nachträglicher Arbeiten an ursprünglichen Betonbauteilen befinden. Diese Stellen sind Plattenecken und angrenzende Bereiche. (Bilder 26, 27, 28, 29, 30)

Verformungen des Turmes konnten nicht festgestellt werden, da keine Vergleichswerte des Ursprungszustandes dokumentiert vorlagen. Augenscheinlich sind keine Verformungen erkennbar.

Die auf dem Schalplan vorgegebenen Schalungsüberhöhungen und Estrichgefälle scheinen eingehalten. Auf den Podestobelächen wurden Gefälle von 0,5-1,0 % festgestellt. Daraus sind keine Verformungen (Senkung, Verdrehung, Durchbiegung) abzuleiten.

