



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

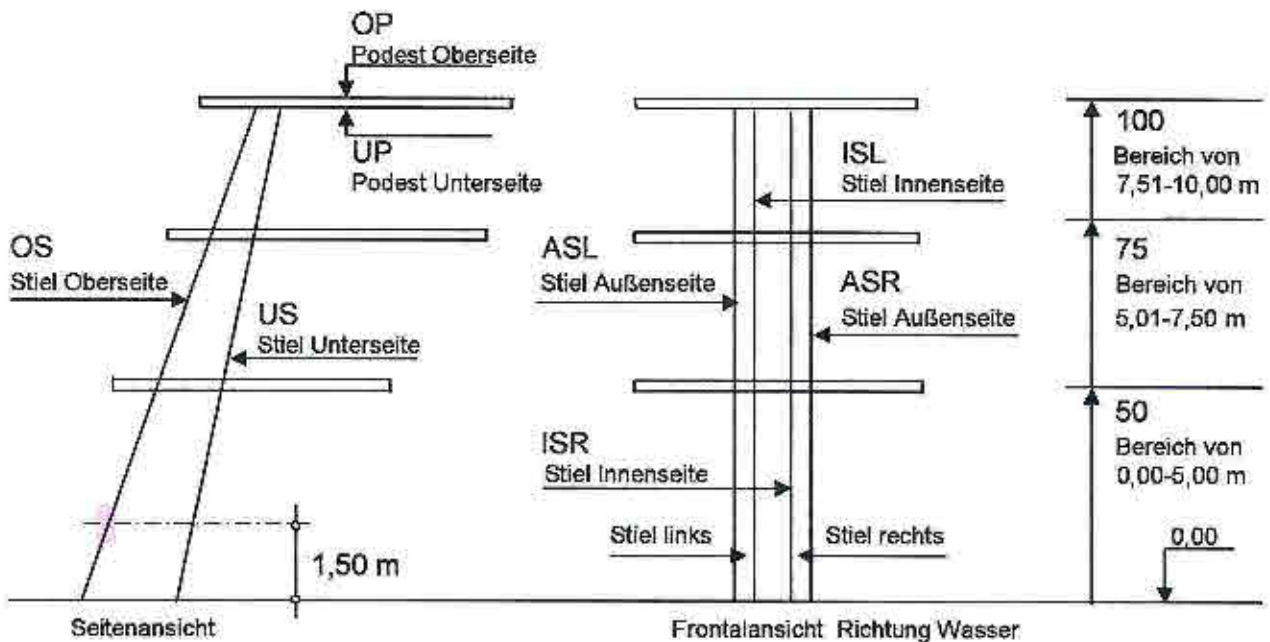
Auf Grund ihrer einfachen Rechteckform werden sie hier nicht gesondert skizzenhaft dargestellt.



#### 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 Schwimmverband 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.



### 8.1.1 Bauteilöffnung 1 - Schadstelle rechter Stiel

Höhe: i.M 1,50 m über +/-0, 1,80 m über OK Fundament

Öffnungshöhe ca. 30 cm

Öffnungsbreite 30 cm, über gesamte Stielbreite.

Darstellung auf Bildern 1-10

Befund:

Lose Abplatzung der Betondeckung im bezeichneten Bereich, entfernen mit einfacher Hebelbewegung möglich.

Angrenzende Bereiche angerissen, aber seitlich und nach oben und unten in festen Beton übergehend.

In diesen Bereich hinein wurde keine Freilegung der Bewehrungen vorgenommen.

Der Beton selbst wird als sehr fest und der in der Ursprungsplanung ausgewiesenen Betongüte B 225 entsprechend eingeschätzt. Bohrkern zur Werkstoffprüfung wurden mit Hinblick auf den Erhalt der Tragfähigkeit nicht entnommen.

Der Beton ist in der geöffneten Fläche von unterschiedlicher Kornzusammensetzung.

Homogene luftraumfreie Kornverteilung und inhomogene Kornverteilung mit eindeutigem Fehlen der kleineren Korngrößen und mit erheblichen Lufteinschlüssen prägen typisch für einen teilentmischten Beton die Bruchfläche (Bild 12).

Der Bewehrungsstahl ist nicht umfassend und ganzflächig mit Zementleim umhüllt.

Der Bewehrungsstahl ist an der Abplatzstelle stark korrodiert. An der Hauptbewehrung sind flächige Rostschalen vorhanden, die eine Stärke von annähernd 3 mm aufweisen.

Diese Schalen ziehen sich um die gesamte außenseitige Stahloberfläche und klingen augenscheinlich erst in Stabmitte ab. Sie ziehen sich jedoch auch punktuell an Betonfehlstellen in die innenseitige Stahloberfläche hinein (Bilder 5, 10).

Beim durchschnittlichen Ansatz vom 2,5-fachen der Rostschalen zur ursprünglichen Stahlstärke bedeutet dies eine Schwächung der Querschnitte der Hauptbewehrungsstäbe von 1,2 mm Schichtdicke an der äußeren Halbseite.

Die Bügelbewehrung weist gleiche schalenförmige Rostbildung auf.

Die gemessene Betondeckung zur Oberseite beträgt für die Hauptbewehrung 2,5 cm und die Bügel 1,5 cm, zur Innenseite/Außenseite beträgt für die Hauptbewehrung 4,8 cm und die Bügel teilweise nur 1,3 cm

Sowohl der Beton als auch der Stahl entsprechen nicht (mehr) den der ursprünglichen Tragfähigkeitsberechnung zu Grunde gelegten Werten.

Der Beton ist nicht homogen, er hat sich insbesondere im Umhüllungsbereich um den Stahl bereits bei der Betonage entmisch. Er ist nicht gleichmäßig verdichtet.

Der Stahl ist durch Schichtverlust und Narbung querschnittsreduziert.

Die Reduzierung der Bewehrungsquerschnitte ist unter 8.1.3 vergleichmäßigend dargestellt.

Hauptbewehrung Oberseite, an allen 6 Dm 26-Stählen annähernd gleichförmig, zusätzlicher Verlustansatz durch Narbung =  $1,2 + 0,1 = 1,3$  mm

Für die beiden seitlichen 2 Dm 22-Stähle halber Verlustansatz =  $0,6 + 0,1 = 0,7$  mm

Ursprünglicher Stahlquerschnitt in Ebene 1,80 m über OK Fundament: 6 Dm 26 + 2 Dm 22

Reduzierter Querschnitt nach Korrosion: 6 x Dm 24,7 + 2 x Dm 21,3

$\text{vorh. } A_{S \text{ gem. Statik}} = 39,44 \text{ cm}^2$ ,  $\text{vorh. } A_{S \text{ gemessen}} = 35,56 \text{ cm}^2$  = 90,16 %



### 8.1.2 Bauteilöffnung 2 - Schadstelle linker Stiel

Höhe: i.M 1,50 m über +/-0, 1,80 m über OK Fundament

Öffnungshöhe ca. 65 cm

Öffnungsbreite ca. 20 cm, über Eck innenseitig.

Darstellung auf Bildern 1, 11-17

Befund:

Lose Abplatzung der Betondeckung im bezeichneten Bereich, entfernen mit einfacher Hebelbewegung möglich.

Angrenzende Bereiche der Stieloberseite mit Abplatzung der Betondeckung, jedoch zum linken Stielrand hin in noch ungerissene Verbindung übergehend. Ansonsten angrenzende Bereiche angerissen, aber seitlich und nach oben und unten in festen Beton übergehend. In diesen Bereich hinein wurde keine Freilegung der Bewehrungen vorgenommen.

Der Beton selbst wird auch hier als sehr fest und der in der Ursprungsplanung ausgewiesenen Betongüte B 225 entsprechend eingeschätzt. Bohrkern zur Werkstoffprüfung wurden ebenfalls mit Hinsicht auf den Erhalt der Tragfähigkeit nicht entnommen.

Analoges Erscheinungsbild wie am rechten Stiel, mit inhomogener Kornzusammensetzung, Hohlräumen und Fehlstellen in der Zementleimhülle des Stahles.

Der Bewehrungsstahl ist an der Abplatzstelle sehr stark korrodiert infolge Carbonatisierung. An den Stählen der Eckbewehrung sind flächige Rostschalen vorhanden, die eine Stärke von ca. 5 mm aufweisen.

Diese Schalen ziehen sich um die gesamte eckseitige Stahloberfläche und klingen nach hinten ab. Beim durchschnittlichen Ansatz vom 2,5-fachen der Rostschalen zur ursprünglichen Stahlstärke bedeutet dies eine Schwächung der Querschnitte der Hauptbewehrungsstäbe von 2,0 mm Schichtdicke an der äußeren Halbseite.

Die Bügelbewehrung weist gleiche schalenförmige Rostbildung auf.

Vorhandene Betondeckung wie analog am rechten Stiel.

Sowohl der Beton als auch der Stahl entsprechen nicht (mehr) den der ursprünglichen Tragfähigkeitsberechnung zu Grunde gelegten Werten.

Der Beton ist nicht homogen, er hat sich insbesondere im Umhüllungsbereich um den Stahl bereits bei der Betonage entmischt. Er ist nicht gleichmäßig verdichtet.

Der Stahl ist durch Schichtverlust und Narbung querschnittsreduziert.

Die Reduzierung der Bewehrungsquerschnitte ist unter 8.1.3 vergleichmäßigend dargestellt. Linker Stiel, Hauptbewehrung Oberseite, Ecklage + 1. seitliche Innenlage. An den inneren Eckstäben starke Reduzierung, zur Hauptbewehrung Oberseite abnehmend, zusätzlicher Verlustansatz durch Narbung

an Eckstäben =  $2,0 + 0,1 = 2,1$  mm





an anderen Stählen von =  $2,0 + 0,1$  bis  $0 =$  i.M. 1,05 mm

Ursprünglicher Stahlquerschnitt in Ebene 1,80 m über OK Fundament: 6 Dm 26 + 2 Dm 22

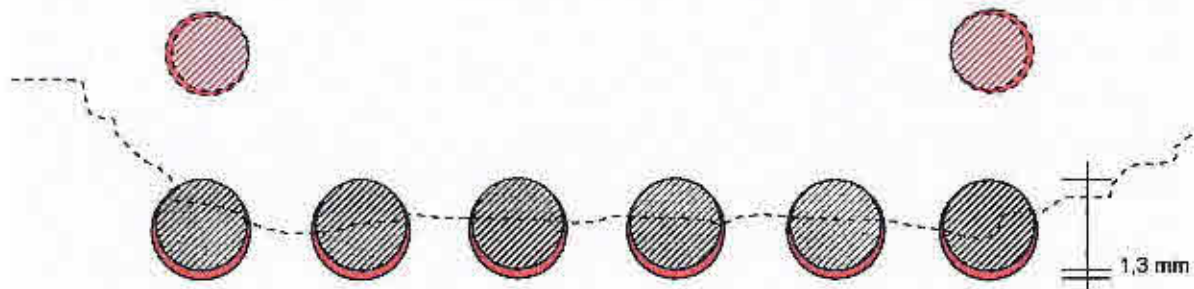
Reduzierter Querschnitt nach Korrossion: 1x Dm 23,9 + 1 x Dm 19,9 + 5 Dm 24,95 + 1 Dm 22

$\text{vorh. } A_S \text{ gem. Statik} = 39,44 \text{ cm}^2$ ,  $\text{vorh. } A_S \text{ gemessen} = 35,83 \text{ cm}^2$  = 90,85 %

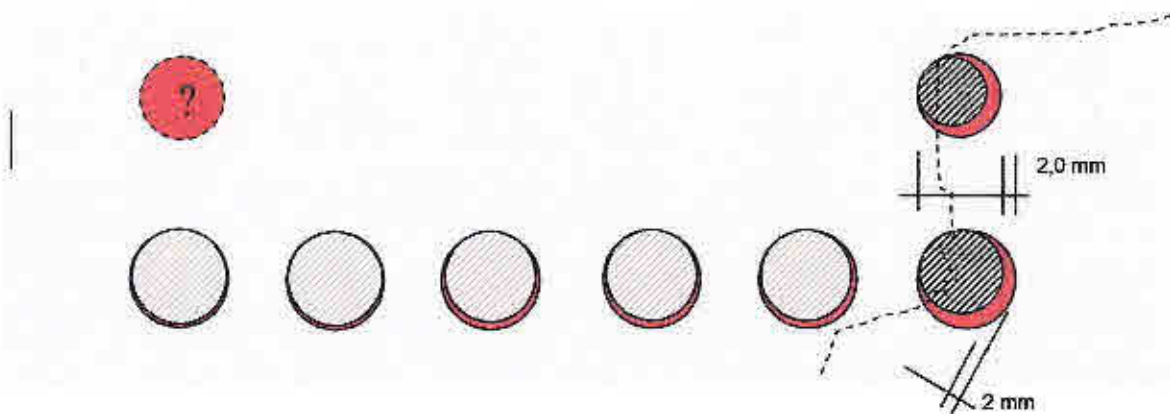
**8.1.3 Bewehrungsbild:**

-  Ursprünglicher Bewehrungsstahlquerschnitt
-  Reduzierter Bewehrungsstahlquerschnitt, an der Öffnungsstelle i.M. gemessen
-  Reduziert anzunehmende Reduzierung des Bewehrungsstahles im nicht vollständig geöffneten Bereich
-  nicht freigelegter Querschnitt

rechter Stiel:



linker Stiel:



**8.2 Sprungbecken**

Das Becken war ohne Wasserfüllung und somit innenseitig einsehbar. Der Baumbewuchs auf der Bodenplatte war blickeinschränkend auf die Wände und ver hindernd auf den Mittelbereich der Bodenplatte.

Die Außenseiten des Beckens waren bis +/- 0 umlaufend im erdangefüllten und mit Betonplatten der Fußwaschrinne abgedeckten Zustand und somit nicht einsehbar.

Die Beckenwände, ursprünglich innenseitig oberhalb der Ruhestufe mit Fliesen beplankt, weisen extrem starke Beschädigungen auf.



Diese bestehen aus fehlenden Fliesenflächen, teilweise äquivalent verputzt, dieser Putz teilweise schon wieder mit Risschäden und Calciumcarbonatausblühungen, (Bild 33).

Einen extremen Schaden stellen die großflächigen Abplatzungen der Betondeckung mit einhergehender Bewehrungskorrosion dar (Bild 34, 35, 36).

Der aufliegende Mauerkopf, der ein Bauteil mit der anschließenden Platte der Fußwaschrinne bildet, hat sich erdseitig gesetzt und durch die entstandene Schräglage von der Stahlbetonwand mit klaffender Fuge abgehoben (Bild 33). Die senkrechte Bauteilfuge im Kopfbereich der Wandecke ist ausgebrochen und versetzt. (Bild 37).

Die Stahlbetonwand in Bereichen mit noch vorhandener Betondeckung weist Risse auf, die sich durch augenscheinlich ausgewaschenes Calciumcarbonat deutlich abzeichnen (Bild 38)

Die Beckenwand zu den Sprungtürmen ist relativ stark verformt. Über die Wandlänge von 19 m beträgt die Längsdurchbiegung am Wandkopf 11,5 cm (Bilder 39, 40) Hinter dieser Wand hat sich die befestigte Geländeoberfläche stark gesetzt, als Folge bzw. im Zusammenhang mit der Wandverformung. (Bilder 41, 42).

Die Bodenplatte, einst mit Schwimmbadfarbe gestrichen, ist im frei sichtbaren Bereich zahlreich gerissen. Die Oberfläche weist Abplatzungen auf (Bilder 45, 46). Der Mittelbereich der Grundfläche ist mit Laubholz (Birken, Weiden) und niedriger Vegetationsschicht bewachsen.

### 8.3 Schwimmerbecken

Das Becken war mit Wasseranstauung und ganzflächigem dichten Strauchbewuchs im Schwimmbereich und ohne Wasser, jedoch mit ganzflächiger Vegetationsschicht und durchlaufbarem Strauchbewuchs im Nichtschwimmbereich bedeckt (Bilder 46, 43)

Eine nähere visuelle Betrachtung der Beckenwand war nur an der Längsseite des Nichtschwimmbereiches möglich (Bilder 47, 48).

Der Boden war ganzflächig nicht einsehbar.

Die Außenseiten des Beckens waren bis +/- 0 umlaufend im erdangefüllten und mit Betonplatten der Fußwaschrinne abgedeckten Zustand und somit nicht einsehbar (Bild 48).

Es sind analoge Schäden wie beim Sprungbecken vorhanden.

### 8.4 Traversen

Lose aneinander gesetzte L-förmige Betonelemente mit Erdhinterfüllung und zwischen den Stegen der L-Steine verlegten Werksteinplatten aus Beton (Bild 56).

Durch Schachtarbeiten im Bereich der untersten Traversenstufe und des Schachtes der Gansbachverrohrung (Bild 55, 56) zerstört und durch Aufschüttung der Aushubmassen schwer zugänglich.

Beton der Bauteile entsprechend des Alters und verschiedener mechanischer Einflüsse verschliffen und mit Bruchschäden.

In der Lage durch Hangschub teilweise stark verschoben (Bild 54).



## 9. Schadensbewertung

### 9.1 Sprungtürme

Der Bewertung der Sprungtürme werden speziell für die Beurteilung der Tragfähigkeit vornehmlich die Ergebnisse der Bauteilöffnungen an den Stielen zu Grunde gelegt. Zur Gesamteinschätzung werden auch die weiterhin aufgeführten und gleicher Ursache zugewiesenen Schäden (Risse) hinzugezogen.

Die Schadensbilder an den geöffneten Stielen ergeben eine erhebliche Reduzierung der Hauptbewehrung durch Korrosion. Der Querschnittsverlust beträgt 9,84 % am rechten und 9,15 % am linken Stiel.

Der Einfluss dieser Werte ist unter Pkt. 10 in eine Vergleichsrechnung eingegangen. Deren Ergebnis stellt den Verlust der Tragfähigkeit dar.

Die Querkraftbewehrung durch Bügel ist ebenfalls stark korrodiert. Hier muss, wenn auch auf Grund der beim Öffnen zerfallenen Rostschicht schwer messbaren Schwächung von mindestens gleichgroßem Umfang ausgegangen werden. Auch darauf wird unter Pkt. 10 eingegangen.

Die sonstigen Risschäden an den Stielen weisen auf Grund noch nicht visuell feststellbarer Abplatzungen auf noch nicht extrem fortgeschrittener Bewehrungskorrosion hin, stellen aber durch die Möglichkeit des Zutrittes von Kohlendioxid und Wasser ein Schadenspotential hinsichtlich Bewehrungskorrosion durch Carbonatisierung dar.

Auf Grund der an den geöffneten Stellen festgestellten Betonentmischungen und Hohlräumen muss auch davon ausgegangen werden, dass Korrosion bereits erfolgt sein kann, ohne in Richtung Betondeckung einen Absprengdruck entwickelt zu haben.

An den Podestplatten werden die Schäden in analoger Ursächlichkeit der fehlenden Dauerhaftigkeitsbemessung zugewiesen.

Ausnahme bilden Risse, die an Stellen der später errichteten Einbauteile (Geländer, Stahlpodeste) aufgetreten sind. Hier sind die Eingriffe und daraus entstandene mechanische Belastungen als Ursache anzunehmen.

Kritisch eingeschätzt werden die horizontalen Risse in den Plattenstirnseiten, augenscheinlich zwischen Stahlbetonoberfläche und Estrich.

Auf Grund des um 1994 aufgetragenen Epoxidharzbelages ist ohne Bauteilöffnung die ursprüngliche Plattenoberfläche nicht einsehbar.

Eine Bauteilöffnung wurde auf Grund der Schlankheit des Bauteiles und der Zurückhaltung gegenüber weiterer Zerstörung nicht vorgenommen.

Auf Grund des Belastungspotentials aus dem bis zur Beschichtung in 30 Nutzungsjahren in jeder Badesaison aufgetragenem chlorhaltigen Badewasser ist nicht auszuschließen, dass hier Chloridpenetration mit einhergehender Bewehrungskorrosion erfolgt ist.

Die horizontalen Aufrisse und schalenförmigen Abhebungen (Bilder 26, 27, 29, 30) sind ein nicht zu vernachlässigendes Indiz dafür.

Bei der Bewertung der Schäden muss neben Belastung aus Umwelt und Nutzung eine zusätzliche Einflussnahme auf das Bauwerk mit in Betracht gezogen werden.

Im Normalfall entstehen an allen der Witterung ausgesetzten Bauwerken Risse. Sie sind hauptsächlich Folge mechanischer oder thermischer Belastungen und werden im modernen Stahlbetonbau wie unter Pkt. 7 beschrieben, durch gezielte Maßnahmen in verträglichen Größen gehalten.

Bei den Umbauarbeiten 1994, wie unter 5.2 genannt, erfolgten mit dem Ausbau der ursprünglichen Turmaufstiege und Handläufe Eingriffe in die Betonstruktur der Stiele.

Es muss davon ausgegangen werden, dass es dabei zu Gefügezerstörungen kam, die für die jetzigen Schäden maßgebend mit verantwortlich sind.



## 9.2 Sprungbecken, Schwimmbecken

An den Becken (und Traversen) werden auf Grund des eindeutigen Erscheinungsbildes und der daraus ableitbaren Bewertung sowie aus dem Missverhältnis zwischen Notwendigkeit und Aufwand (Roden des Bewuchses, Aushub der Vegetationsschicht von der Beckensohle, Entfernen des Wassers aus dem Becken, Freilegen der Mauerrückseiten mit Rückbau der Fußwaschrinne) keine Bauteilöffnungen vorgenommen.

An den Beckenwänden sind die unter Pkt. 8 aufgeführten Schäden markant. Die abgefallenen Fliesenflächen als Beschichtung verhindern die Gebrauchsfähigkeit, sind aber prinzipiell reparabel und nicht entscheidend für die Dauerhaftigkeit des gesamten Bauteiles. Diese ist jedoch auf Grund der Schäden im Stahlbeton nicht mehr gegeben. Die technische Lebensdauer ist überschritten.

Auf den zur Verfügung stehenden Plänen sind keine Angaben zu finden, die auf einen rückseitigen Feuchtigkeitsschutz für die Wandkonstruktion schließen lassen.

In den Beton wird rückseitig Hang- bzw. Schichtenwasser und beckenseitig Badewasser eingetragen. Carbonatisierung und Chloridpenetration und damit über die Zeit in Zusammenhang stehend auch Frost haben Beton und Bewehrungsstahl zerstört.

Die Beckenwände sind nicht mehr funktionsfähig.

## 9.3 Traversen

Die Traversen sind verschlissen und die technische Lebensdauer überschritten. Die Lageverschiebung infolge Hangschub ist markant .  
Die Eingriffe in die Gansbachverrohrung stellen eine stellenweise Totalzerstörung dar.

Die Traversen sind nicht mehr funktionsfähig

## 10. Tragfähigkeitsvergleich

### 10.1 Sprungtürme

Die Bewertung der Gebrauchsfähigkeit der Türme ist in entscheidendem Maße von der Standsicherheit bzw. Tragfähigkeit der Konstruktion abhängig.

Für die rechnerische Ermittlung der Tragfähigkeit wurden grundsätzlich 2 Verfahren abgewogen.

Das im Rahmen dieser vorliegenden Begutachtung angewandte Verfahren ist eine Vergleichsrechnung zwischen der in der Ursprungsplanung als erforderlich ermittelten Bewehrungsquerschnitte zu der in der Untersuchung vorgefundenen Bewehrung.

Mit dieser Vergleichsrechnung wird die Verhältnismäßigkeit der vorgefundenen Schäden im Vergleich zum Ursprungszustand ermittelt und der Tragfähigkeitszustand beurteilt. Bei der Bezugnahme auf die in der Ursprungsberechnung angewandten Rechenverfahren und daraufhin festgelegten Bewehrungsquerschnitten ist der damalige Stand der Technik und entsprechende Umsetzung bei der Herstellung beachtet.

Das alternative Verfahren wäre die Nachrechnung der Stahlbetonkonstruktion nach heutigen Regeln und Normen unter Verwendung der Stoffwerte der eingebauten Materialien. Diese Methode birgt jedoch die Gefahr, dass in den Ansätzen und Rechenwegen Voraussetzungen zu Grunde gelegt sind, die den weitaus niedrigeren Stand der Technik bei der damaligen Ausführung nicht ausreichend beachten und somit zu Trugschlüssen führen können.

Dabei sei nur auf die handwerkliche Betonherstellung auf der Baustelle, den Transport des Betons vom Mischer zum Bauwerk und Einfüllung in die Schalung mit Hand mit all seinen Fehlerquellen verwiesen. Nicht unerheblich sind die damals gegebenen technischen Möglichkeiten der Verdichtung im Schalkörper des schlanken Bauteiles.

Festgestellte Schadensbilder weisen deutlich in Form von Entrnischungsnestern und Hohlräumen auf die Probleme bei Einfüllung und Verdichtung hin.

Dieses Minimierungspotential zahlenmäßig in der richtigen Größenordnung zu erfassen ist mit aufwendigen zerstörungsfreien Diagnoseverfahren, wie z.B. Ultraschall, Radar oder Durchstrahlung theoretisch zwar möglich, aber praktisch am Turmbauwerk auf Grund der Überschneidungen und Durchdringungen der einzelnen Bauteile wie Stiele, Kragträger und Platten kaum ergebnisbringend möglich.

#### 10.1.1 Vergleichsrechnung zur Ursprungsstatik vom 07.03.62:

Hauptbewehrung:

errechnete Bewehrung an der Stieloberseite:	erf Fe =	38,50 cm <sup>2</sup>
eingebaute Bewehrung an der Stieloberseite	vorh Fe =	39,44 cm <sup>2</sup>
geschwächte Bewehrung in Bauteilöffnung	red Fe =	35,56 cm <sup>2</sup>

Daraus ergibt sich eine Unterschreitung des erforderlichen Bewehrungsquerschnittes um  $38,50 - 35,56 = 2,94 \text{ cm}^2 = 7,64 \%$

Bei den damals geltenden Berechnungsverfahren nach DIN 1045, TGL 0-1045 und TGL 11422 wurde mit Sicherheitsfaktoren  $v_s$  gerechnet. Dabei galt für Eigenlasten  $v_s = 1,5$  und für Verkehrslasten  $v_s = 1,7$ .

In der Ursprungsstatik wurde generell mit  $v_s = 1,7$  gerechnet.

Diese vermeintliche Reserve wird in Anbetracht des fortgeschrittenen Schadenszustandes nicht in Anspruch genommen. Außerdem muss davon ausgegangen werden, dass der damalige Verfasser Rundungswerte, wie z.B. die gemittelte Podestplattendicke (gerechnet  $d=10 \text{ cm}$ , gem. Plan von  $8-15 = 11,5 \text{ cm}$ ) oder Mehrdicken des Gefälleestriches absichern wollte.,

Die der Vergleichsrechnung zu Grunde gelegte Schadstelle liegt bei  $h_0 = 1,60 \text{ m}$ , die Ursprungsbemessung mit der größten Schnittkraft (Moment) an der Einspannstelle  $h = 0$ .

An dieser Stelle  $h = 1,6$  betragen die Schnittkräfte und Querschnittswerte:

$$M_{x0} = 101,19 \text{ Mpm} \qquad M_{y0} = 15,24 \text{ Mpm}$$

$$M_{x1,6} = 52,49 + (101,19 - 52,49) \times 3,4/5,00 = 85,61 \text{ Mpm}$$

$$M_{y1,6} = 6,84 + (15,24 - 6,84) \times 3,4/5,00 = 12,55 \text{ Mpm}$$



$$W_{x0} = 150^2 \times 30 / 6 = 12.500 \text{ cm}^3$$

$$W_{y0} = 30^2 \times 150 / 6 = 22.500 \text{ cm}^3$$

$$h_0 = 150 \text{ cm}, b_0 = 30 \text{ cm}$$

$$h_{1,6} = 142 \text{ cm}, b_{1,6} = 30 \text{ cm}$$

$$W_{x1,6} = 142^2 \times 30 / 6 = 100.820 \text{ cm}^3$$

$$W_{y1,6} = 30^2 \times 142 / 6 = 21.300 \text{ cm}^3$$

Zur Ermittlung von realistischen Vergleichsgrößen werden die Momente bei  $h = 1,6$  um das Verhältnis vom  $W_0 / W_{1,6}$  erhöht:

$$M_{xv1,6} = 85,61 \times 112.500 / 100.820 = 95,53 \text{ Mpm} = 94,4 \% \text{ von } M_{x0}$$

$$M_{yv1,2} = 12,55 \times 22.500 / 21.300 = 13,26 \text{ Mpm} = 87,0 \% \text{ von } M_{y0}$$

$$M_x / M_y = 95,53 / 13,26 = 7,2 / 1 > (7,2 \times 94,4 + 87,0) / 8,2 = 93,50 \%$$

Der Vergleich erfolgt über die Korrosionsverluste mit den geminderten Schnittkräften an der Schadstelle.

$$\text{vorh. } M_0 = 100 \% \quad \text{vorh. } M_{1,6} = 93,50 \% \quad \Delta = 6,50 \%$$

$$\text{err. } A_s = 100\% \quad \text{vorh. } A_s = 92,36 \% \quad \Delta = 7,64 \%$$

Der Querschnittsverlust an der Schadstelle überschreitet prozentual die Verminderung der Schnittkräfte.

Der zur Zeit der Ursprungsplanung für durchschnittliche Bauteile in der Praxis hingegenommene Betrag von 3% Bewehrungsunterschreitung wird hier nicht als Reserve herangezogen. Dafür ist das Unsicherheitspotential von visuell nicht erfassbaren Korrosionsverlusten an der Innenseite der Hauptbewehrung zu groß.

### 10.1.2 Querkraftbewehrung

In der Ursprungsberechnung sind keine Querkraftbemessungen erfolgt. Es wurde lediglich eine Bügelbewehrung „wegen der eingeschobenen Treppenstufen“ vorgesehen. Somit ist eine Vergleichsrechnung Soll-Ist nicht möglich.

Unabhängig davon sind auch die Bügel im Bereich der Bauteilöffnungen stark korrodiert. Es ist von gleichem Schadensverhältnis wie bei der Hauptbewehrung auszugehen.

### 10.1.3 Statisches System

Mit den Umbauarbeiten im Jahr 1994 wurde als markantester Eingriff in die Turmbauwerke an jedem ursprünglichen Stahlbetonturm ein Treppenturm als Wendeltreppe aus Edelstahl angekoppelt. Damit einher ging der Rückbau der bestehenden Treppenaufstiege und deren Handläufe.

Mit der Ankopplung an die Stahlbetontürme wurde deren Statisches Grundsystem erheblich beeinflusst. Das gilt für alle 3 Türme. Nachstehend wird speziell auf den 10-m – Turm eingegangen, für die 3-m – Türme gelten die Aussagen wiederum sinngemäß.

Vom Auftraggeber konnten keine Statischen Berechnungen für das entstandene Gesamtsystem vorgelegt werden. Bereits bei der Begutachtung im Jahr 2007 waren solche nicht vorhanden.

Im Prüfbericht Nr. 148/94 v. 14.07.1994 von Prüfung. Simon, Dresden, zu den neuen Treppentürmen sowie in der gutachterlichen Stellungnahme vom TÜV Bayern-Sachsen v. 30.08.94 zur Gesamtanlage wird auf die Auswirkung der Ankopplung auf die Stahlbetontürme nicht eingegangen.

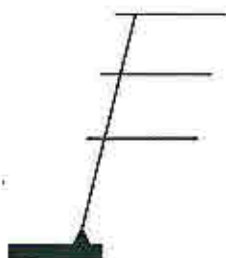
Es ist nicht auszuschließen, dass die Berechnungen erfolgt sind und lediglich nicht mehr vorhanden sind.

Wie aber vermutet werden muss, ist keine Berechnung des Gesamtsystemes erfolgt. Wenn dem so ist, bedeutet dies eine höchst riskante Einflussnahme auf die Standsicherheit und Tragfähigkeit der Sprungtürme.

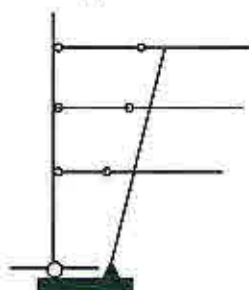
In Auswertung der augenscheinlichen Gründungssituation der Treppentürme sind diese als gelenkig gelagert einzuschätzen. Die sichtbaren Fundamentköpfe und die umlaufend daran angrenzenden ungestörten Betonflächen aus der Bauzeit um 1964 lassen zwingend darauf schließen.

Dazu die Darstellung der Statischen Systeme:

Stat. System Bestand:



Stat. System neue Treppentürme und Bestand



Mit der gelenkigen Lagerung und statischer Ausbildung als Pendelstütze nimmt der Treppenturm selbst keine Horizontalkräfte verdrehungsfrei auf. Er allein kann diese nicht in den Baugrund ableiten und überträgt sie durch die Koppelstäbe (gelenkig gelagerte Podestplatten aus Riffelblech) in das Stahlbetonbauwerk. Dieses ist jedoch nur für seine eigenen Horizontalkräfte, nicht als aussteifendes Bauwerk für zusätzliche Horizontalkräfte, berechnet. Dies betrifft sowohl Standsicherheit (Kippen in der Fundamentsohle) als auch Tragfähigkeit (Biegezug im Stiel)

Am Fundamentfuß des 10-m – Treppenturmes ist der Betonkranz gerissen und mit klaffender Fuge zum Stahl (Bild 43). Dies kann beispielsweise aus thermischen Ausdehnungskräften des Stahles oder Frost resultieren, aber auch Anzeichen der Verdrehung der Rundsäule sein.

Horizontalkräfte sind aus Windlasten zweifelsfrei als Belastung anzusetzen, ebenso solche aus der Imperfektion (Schiefstellung).

Damit ist die Standsicherheit der Stahlbetontürme nicht mehr gesichert



## 10.2 Sprungbecken, Schwimmbecken

Für die Beckenwände werden keine rechnerischen Nachweise geführt. Dafür ist einerseits der Zerstörungszustand zu deutlich und andererseits der Zustand der Mauerrückseiten als ein Bewertungskriterium für den Wandquerschnitt und deren Bewehrung im Rahmen dieser Begutachtung nicht feststellbar.

## 11. Instandsetzung

In Abwägung aller Möglichkeiten sei hier noch die grundsätzliche Möglichkeit der Instandsetzung abgewogen.

Infolge der sich häufenden Notwendigkeit der Sanierung von Betonbauwerken hat sich Forschung und Industrie Lösungen und Verfahren erarbeitet, die den Erhalt oder die Verlängerung der Lebensdauer von Stahlbetonbauwerken ermöglicht.

Als Regelwerk dafür wurde vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) als Technische Baubesimmung eine Instandsetzungsrichtlinie (Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen) (7) geschaffen.

Sie enthält jedoch keine Regeln für den Nachweis der Standsicherheit.

Die in dieser Richtlinie geregelten Schutz- und Instandsetzungsarbeiten sind u. a.:

- Herstellung des dauerhaften Korrosionsschutzes der Bewehrung bei unzureichender Betondeckung
- Wiederherstellung des dauerhaften Korrosionsschutzes bereits korrodierter Bewehrung
- Erneuerung des Betons im oberflächennahen Bereich (Randbereich), wenn der Beton durch äußere Einflüsse oder infolge Korrosion der Bewehrung geschädigt ist
- Füllen von Rissen und Hohlräumen

Die allgemein festgelegten Vorgaben für die o.g. Instandsetzungsleistungen sind jedoch in ihrer technischen Umsetzbarkeit und nicht zuletzt auch im Aufwand-Nutzen-Verhältnis für das betreffende Bauwerk zu prüfen.

Dabei sind für die technische Abwägung die Schwere der Schäden und die Umsetzbarkeit auf die Bauwerksform ausschlaggebend.

Zu beachten ist, dass die Regeln hauptsächlich auf kompaktere Stahlbetonbauwerke als auf den hier zu beurteilenden filigranen Sprungturm orientiert sind.

In dieser Hinsicht stellt die Bauwerksform in spritzbetontechnischer Hinsicht eine hochanspruchsvolle und äußerst aufwendige Aufgabe dar.

Auf Grund der fortgeschrittenen und teilweise tief eingedrungenen Carbonatisierung und ggf. auch Chloridpenetration bleibt für eine Sanierung der Abtrag der geschädigten Betondeckung und zusätzlicher ggf. noch tiefer liegender Beton-Entmischungsstellen und Öffnung von Hohlräumen nicht aus.

Diese Stellen im Rahmen dieses Gutachtens vollumfänglich festzustellen überschreitet den Rahmen der Aufgabe.

Eine zerstörungsfreie Schadstellensuche für Korrosionsschäden mittels Potentialfeldmessung ist infolge der Baukörperform und sich überkreuzender Bewehrungsführungen in Knotenbereichen kaum umfänglich zu erbringen.

Gleiches gilt für Schadstellensuche für Chloridschäden und Betonfehlstellen mit geeigneten zerstörungsfreien Diagnoseverfahren.



Völlig risikofreie Schadensfeststellung als Grundlage für umfassende und fachgerechte Instandsetzungsplanung und Instandsetzungsausführung kann nur durch Abtrag der geschädigten Bereiche der Betonumhüllung der Bewehrung erfolgen.

Als anwendbares Verfahren für den Abtrag wird das Hochdruckwasserstrahlen (HDW) eingeschätzt.

Nach entsprechender Auswertung ist ein Planungskonzept zu erarbeiten, umzusetzen und zu überwachen.

Prinzipielle Leistungen sind dann der Einbau von Bewehrungszulagen in den durch Korrosion geschwächten Bereichen und Auftrag einer neuen Betonumhüllung. Für diesen Umfang der Ausführung bedarf es jedoch neben einer räumlichen Einrüstung einer Bauwerksstabilisierung in der Bearbeitungsphase in Form einer setzungsfreien Abstützung.

Völlig unabsehbar ist die Einbaubarkeit der erst nach Freilegung eindeutig festlegbaren erforderlichen Bewehrungszulagen, da auf Grund der bestehenden engen Bewehrungsführung der Platz mit entsprechender Einbaulage für diese Zulagen nicht umfassend gegeben sein kann.

Dabei muss mit nicht geringer Wahrscheinlichkeit auch die Feststellung der Nichtausführbarkeit erwartet werden.

Unabhängig davon sind für den erreichbaren Zeitraum für eine Lebensdauererlängerung nicht erneut 50 Jahre zu erwarten. Bereits nach spätestens 5 Jahren müssen auch bei vorbeugendem zusätzlichem Schutz (z.B. Hydrophobierung, Beschichtung u.dgl.) neben permanenter Kontrolle und Wartung erneut notwendige Instandhaltungsmaßnahmen eingeplant werden.

Allein das Raumgerüst um die Türme und die setzungsfreie Abstützkonstruktion des 10-m – Turmes wird überschläglich auf 70-80 T€ geschätzt.

Die Sanierungsarbeiten selbst sind ohne die vorstehend genannten Spezialuntersuchungen und deren Ergebnisauswertung nicht seriös in Zahlen fassbar.

Es sollte jedoch davon ausgegangen werden, dass ein reichlich 6-stelliger €-Betrag dafür erforderlich wird.

## 12. Auswertung und Schlussfolgerung.

### 12.1 Sprungtürme

Die 10-m - Turmkonstruktion weist Schäden auf, die die fehlende Dauerhaftigkeit und die Überschreitung der Technischen Lebensdauer des Bauwerkes dokumentieren.

Die bei der Bauteilöffnung festgestellten markanten Schäden sind nach heutiger Sicht Planungs- u. Ausführungsfehler, stellen aber nach damaligem Wissensstand Zeitgeist und Stand der Technik dar.

Die Vernachlässigung der Sicherung der Dauerhaftigkeit zeigt sich in den Schäden und ergibt den Verlust der Gebrauchsfähigkeit.

Mit dem Tragfähigkeits- u. Gebrauchsfähigkeitsverlust und der gefährdeten Standsicherheit ergibt sich letztendlich die Notwendigkeit des Abbruchs des 10-m – Turmes.

Funktionell damit einhergehend, jedoch nicht zwingend erforderlich, trifft das auch auf die beiden 3-m – Türme zu.



In Auswertung der Schäden besteht nur bei Eintrag der vollständigen Verkehrslast (Nutzung) und Windlast die unmittelbare Gefahr des Versagens der Tragfähigkeit.

Auf Grund der unbekanntem zusätzlichen Belastungen -wenn tatsächlich wie anzunehmen die Treppentürme als Pendelstützen angekoppelt sind- besteht jedoch jederzeit die Gefahr des Versagens der Standsicherheit.

Der Rückbau wird dringend empfohlen. Abspermaßnahmen sind erforderlich.

### 12.2 Sprungbecken, Schwimmerbecken

Hier ist das Schadensbild noch markanter als bei den Sprungtürmen.

Die Beckenbauteile sind nicht mehr trag- u. standsicher. Eine umfassende Sanierung ist aufwändiger als Rückbau und Neubau.

Alternativ und abhängig von der geplanten Weiternutzung des Gesamtobjektes können die Beckenwände ggf. bedingt als temporäre Abstützung für neue Erdbauwerke genutzt werden.

Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass desolater Zustand und steigende Einwirkung des Erddruckes zumindest in höheren Wandbereichen in absehbarer Zeit zum Versagen führen können.

Der Rückbau liegt im Ermessen des Auftraggebers. Abspermaßnahmen sind erforderlich

### 12.3 Traversen

Als statisch irrelevantes Bauteil ohne Gefahr des Versagens der Standsicherheit, aber mit vollständigen Verlust der Funktionsfähigkeit und hohem Unfallpotential.

Der Rückbau liegt im Ermessen des Auftraggebers, in Verbindung mit Entscheidung zu den Beckenwänden.

### III. Funktioneller Teil

#### 13. Geometrische Verhältnisse

Gemäß Bau- u. Ausstattungsanforderung DSV 05/12 sind Seitenabstände, Längenabstände und Tiefen vorgegeben, hier für

Kategorie D für nachgeordnete Anforderungen:

Regionale, amtliche Wettkämpfe, Freizeit- und Breitensport

B = Brett, P = Plattform

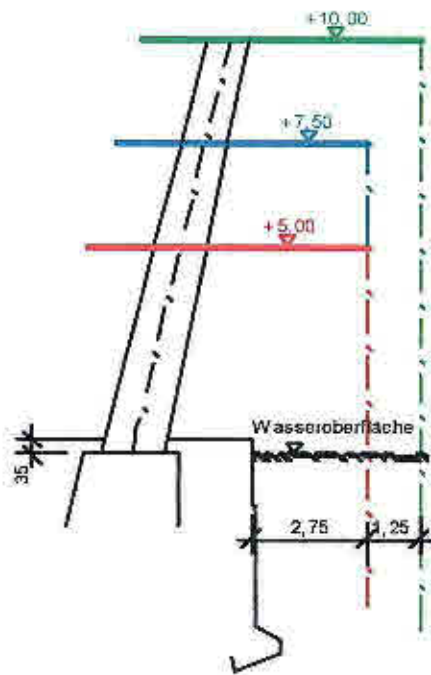
Mindest-Längenabstände:

Abstandswert	B	B	P	P	P	P	P	Normeinhaltung	
	1,0 m	3,0 m	1,0 m	3,0 m	5,0 m	7,5 m	10,0 m	ja	nein
von Vorderkante Absprungstelle zurück zur Beckenwand	1,50	1,50	1,25	1,25	1,25	1,50	1,50	X	
von Vorderkante Absprungstelle zur vorderen Beckenwand	9,00	10,25	8,00	9,50	10,25	11,00	13,50	X	

Mindest-Seitenachsabstände (Sicherheitsabstände)

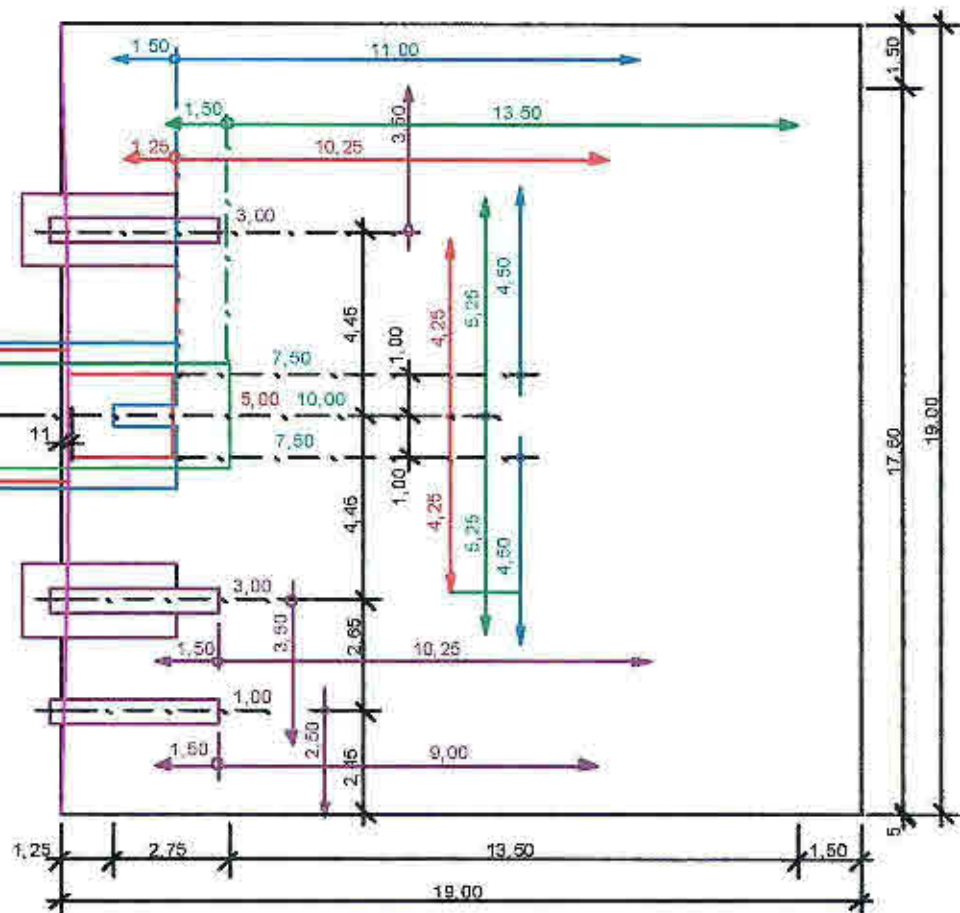
Abstandswert	Wert	Normeinhaltung	
		ja	nein
Brett zu Brett	1,90 m	X	
3 m P zu 5 m P	2,05 m	X	
3 m B zu 5 m P	2,10 m	X	
3 m P zu 7,5 m P, wenn Vorderkanten (VK) gleichweit über Becken ragen	2,15 m	X	
3 m P zu 7,5 m P, wenn VK 3 m von VK 7,5 m mind. 1,25 m überragt wird	0,00 m		
3 m P zu 10 m P, wenn VK gleichweit über Becken ragen	2,70 m	X	
3 m B zu 7,5 m P	2,10 m	X	
5 m P zu 7,5 m P	2,50 m		X
5 m P zu 10 m P, wenn VK gleichweit über Becken ragen	3,15 m		
5 m P zu 10 m P, wenn VK 5 m von VK 10 m mind. 1,25 m überragt wird	0,00 m	X	
7,5 m P zu 10 m P, wenn VK gleichweit über Becken ragen	2,75 m		
7,5 m P zu 10 m P, wenn VK 7,5 m von VK 10 m mind. 1,25 m überragt wird	---		





**Legende:**

- 10 m Bauteil
- 7,5 m Bauteil
- 5 m Bauteil
- 1 m und 3 m Bauteil
- Sonstige, Becken
- Mindestwasserfläche
- verformter Beckenwand



#### 14. Bewertung

Die Bauteilabmessungen sowie die Sicherheitsabstände der Absprungstellen untereinander sind weitestgehend eingehalten.

Ausnahmen bilden die Sicherheitsabstände zwischen 5-m-Plattform und 7,5-m-Plattform sowie der Seitenabstand des 1-m-Brettes zum Beckenrand.

Der Seitenabstand des 1-m-Brettes zum Beckenrand wird nur um 5 cm unterschritten. Er könnte durch Verschiebung des Brettes Richtung 3-m-Brett zum Sollwert erreicht werden.

Der seitliche Sicherheitsabstand zwischen 5-m und 7,5-m-Plattform lässt sich am vorhandenen Bauwerk nicht verändern.

Unfallsicherheit kann nur durch Verhinderung zeitgleicher Nutzung der beiden Sprungebenen geschaffen werden.

Die Nutzbarkeit wird eingeschränkt, die Intensität der Badaufsicht erhöht sich.

aufgestellt: 15.09.15



Ulrich Haugke



Teil 1: 10-m – Turm:

Bild 1: Ansicht beide Stiele, Höhenmaß +1,50 Bauteilöffnung Stiel links



Bild 2: Ansicht Stiel rechts, außenseitig, Höhenmaß +1,50 Bauteilöffnung Stiel rechts



Bauteilöffnung Stiel rechts

Bild 3: Oberseite gesamte Abplattung, OSR



Bild 4: Maßstäbliche Darstellung Stahlverlust, OSR





Bild 5: Maßstäbliche Darstellung Stahlverlust, OSR



Bild 6: Abgelöste Rostschichtdicke, OSR



Bild 7: Maßstäbliche Darstellung Bewehrungsstahldurchmesser, OSR



Bild 8: Detail Betonfehlstelle 1, Ecke OSR/ASR





Bild 9: Detail Betonfehlstelle, Ecke OSR/ASR



Bild 10: Detail Betonfehlstelle 2, Ecke OSR/ISR



Bauteilöffnung Stiel links

Bild 11: Innenseite/Ecke, Teilöffnung



Bild 12: Öffnungserweiterung Ecke zur Oberseite, OSL/ISL

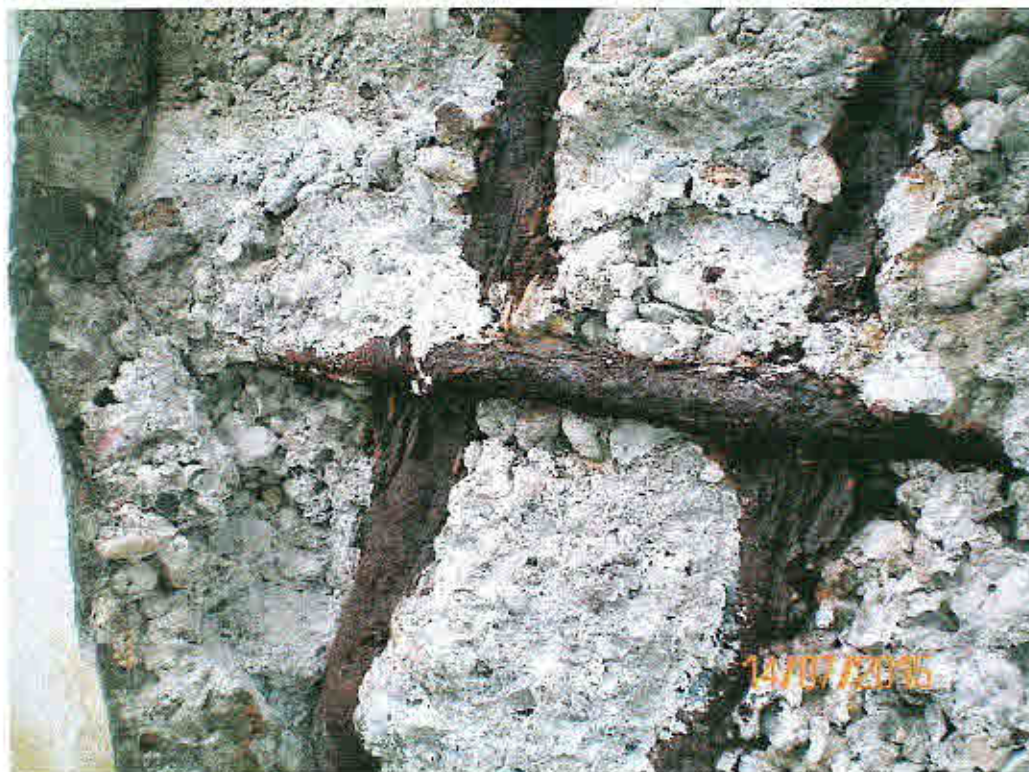




Bild 13: Maßliche Darstellung Rostschichtdicke, OSL/ISL



Bild 14: Maßliche Darstellung Rostschichtdicke, OSL/ISL





Bild 15: Detail Betongefüge 1, OSL/ISL



Bild 16: Detail Betongefüge 2, OSL/ISL

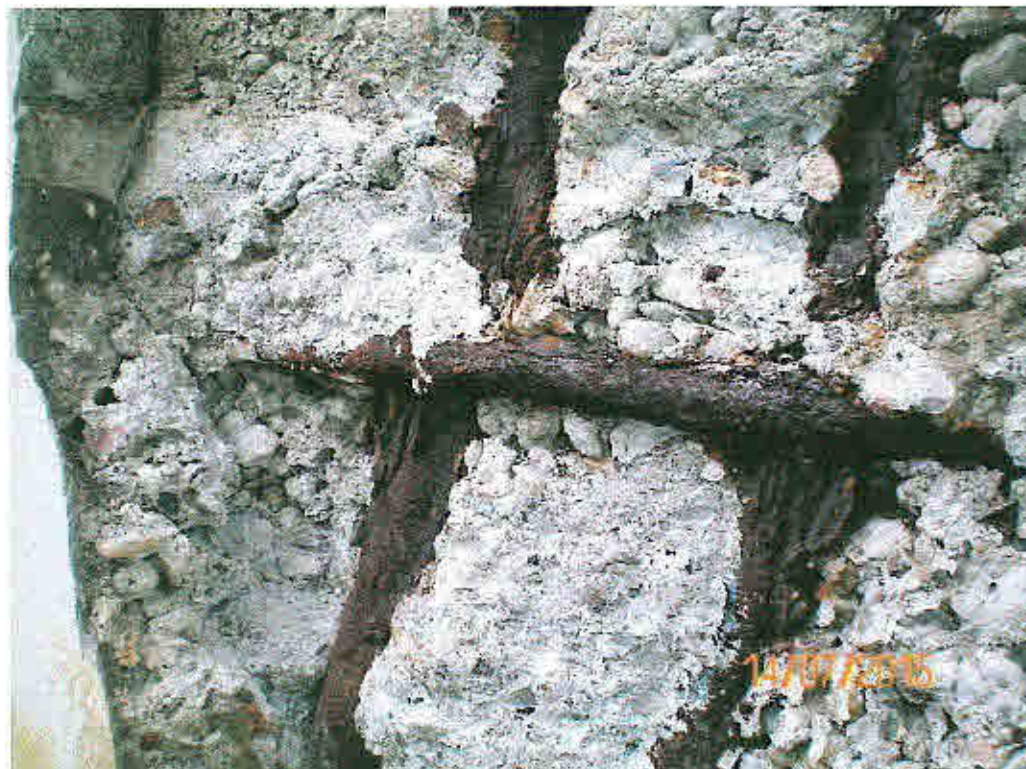




Bild 17: Aufplatzung Stiel + 5,50 Innenseite ISR



Bild 18: Rissgruppe, ungleichmäßig, Unterseite UPR



Bild 19: Rissgruppe, ungleichmäßig, Unterseite Podest UPL



Bild 20: Rissgruppe, ungleichmäßig, Unterseite Podest UPL





Bild 21: Einzelrisse, horizontal an Stielinnenseite, ISL



Bild 22: Einzelrisse, über Eck, ISL



Bild 23: Riss in Podestplatte, stirnseitig unterseitig, UPR



Bild 24: Riss in Podestplatte, oberseitig und stirnseitig,





Bild 25: Vertikalriss am Podestplattenrand



Bild 26: Haufresse in Podestplatte, stirnseitig, unterseitig, oberseitig



Bild 27: Podestplattenecke, Rissanhäufung,



Bild 28: Podestplattenecke, Eckabriss am Geländerstiel,





Bild 29: Podestplattenrand, Vertikal-u.Horizontalsisse



Bild 30: Eckabriss, Horizontalsisse im Podestplattenrand



Teil 2: 3-m – Turm rechts

Bild 31: Stiel rechter Turm, Reparaturstellen



Bild 32: Stiel rechter Turm, Detail Horizontalriss über Eck





Teil 3: Sprungbecken

Bild 33: Fliesenfehlstellen, Risse im Ersatzputz, Ausblühungen



Bild 34: Abgeplatzte Betondeckung, freiliegende Bewehrung





Bild 35: Defekter Wandaufbau, Fliese-Mörtelschicht-Betondeckung-Bewehrungskorrosion



Bild 36: Korrodierte Haupt-Bewehrung





Bild 37: Mauerkopf mit defekter Bauwerksfuge



Bild 38:



Bild 39 Beckenwand Turmseite, Verformung/Durchbiegung



Bild 40 Beckenwand Turmseite, Verformung/Durchbiegung





Bild 41 Fläche zwischen Turm und Beckenwand, Absenkung



Bild 42 Fläche zwischen Turm und Beckenwand, Absenkung



Bild 43 Treppenturmfundament 10-m-Turm



Bild 44 Treppenturmfundament 3-m-Turm





Bild 45: Bodenplatte, Abplatzungen, Risse



Bild 46: Bodenplatte, Risse





Teil 4: Schwimmbecken:

Bild 47: Beckenrand, Schäden an Fliesen, Beton, Mauerkopf, Fugen



Bild 48: Beton- u. Fliesenschaden





Bild 40: Defekter Mauerkopf, Calciumcarbonatausspülungen



Bild 50: Abgefallene Fliese, Betonabplatzungen





Bild 51: Beckenkopf, Fußwaschrinne, Bruch neben der Fuge, mit Setzungsdifferenz



Bild 52: Kompakter Strauchbewuchs über dem gesamten Beckenboden.





Teil 5: Traversen

Bild 53: Ausbrüche, Setzungen



Bild 54: Bodenförmiger Horizontalverschub





Bild 55: Verrohrung Gansbach unter den Traversen



Bild 56: defekter Querschnitt Traversenaufbau, neben Rohrschacht

