

Blitz- sowie Überspannungs- und EMV-Schutz im Aquaretum Zürich

# Dem Wahrzeichen verpflichtet

Die Form und Platzierung des Wasserspiels Aquaretum beim Hafengebiet stellt bezüglich Blitzschutz- und Überspannungsschutz eine Besonderheit dar. Es sind Schutzmassnahmen, welche dem erforderlichen Stand der Technik entsprechen. Blitzströme sind zur Erde zu führen, Überspannungen müssen abgeleitet werden, und Systeme dürfen sich nicht gegenseitig störend beeinflussen. Einrichtungen sind zu schützen und es sind Massnahmen zu treffen, dass für Personen keine Gefahr besteht.





Text **Michael Arnold und Martin Arnold\***  
 Bilder **Arnold Engineering und Beratung,**  
**Aqua Transform**

Im Hafen Enge beim Zürcher Seebecken wurde 1998 ein Springbrunnen, das Aquaretum, mit 16 Fontänen in Betrieb genommen. Nach über 20 Jahren Betrieb wiesen verschiedene Einrichtungen Mängel auf und hätten ersetzt werden müssen. Die Zürich Versicherungs-Gesellschaft AG, als Betreiberin der Anlage, hatte entschieden, den kompletten Brunnen zu erneuern. Unter der Leitung von Fischer Architekten AG aus Zürich hatte ein Team von Spezialisten das Projekt geplant und realisiert. Der Klangkünstler Andres Bosshard wurde zur Konzeptentwicklung beigezogen, um dem Wahrzeichen Zürichs eine neue Gestalt und dem Rhythmus der Stadt ein Gesicht zu geben.

#### **Anlageumfang**

Das neue Wasserspiel besteht aus zwölf kugelförmigen Wasserdüsen, welche in vier im Kreis angeordneten Dreiergruppen als gemeinsame Plattform ausgebildet auf der Seeoberfläche schwimmen (siehe Bild: eine der vier Einheiten). Die zur Kreismitte ausgerichteten Kugeldüsen spritzen das Wasser in drei unterschiedliche Höhen auf maximal 35 Meter. Im Herabfallen bildet dieses geschlossene Wasserbögen und lässt so ein räumliches Gewölbe entstehen.

Livesignale seismischer Aktivitäten der ETH-Erdbebenwarte werden lokal aufbereitet, und das Pulsieren der Erde in Form kontinuierlicher Erdschwingungen sowie Erschütterungen und Erdbewegungen bilden den Rhythmus des Wasserspiels. All dies ist in der Choreografie unmittelbar ablesbar. Durch gezielte Beleuchtung mittels spezieller Leuchten in den Kugeldüsen wird diese ergänzt. )

..... **kompakt** .....

# 16

Der Springbrunnen mit 16 Fontänen wurde 1998 in Betrieb genommen.

Nach über 20 Jahren Betrieb wurde er erneuert.

Der Klangkünstler Andres Bosshard wurde zur Konzeptentwicklung und Arnold Engineering für die Beurteilung des Blitz-, Überspannungs- und EMV-Schutzes beigezogen.

Die vier Einzelteile der Schwimmkonstruktion (Plattform) mit einem Konstruktionsgewicht von 37,4 Tonnen sind je mit einer elektrischen Verteileinrichtung für die Leistungspumpen, die Beleuchtung sowie verschiedene Steuereinrichtungen ausgestattet. Unter Berücksichtigung der Wassermenge in den Kugeldüsen, dem Ballastwasser und dem Auftrieb beträgt das Systemgewicht 52,5 Tonnen. Von der Plattform sind die Einrichtungen in einer 8 bis 10 Meter tief im Wasser liegenden Rohranlage, über eine Distanz von 174 Metern, mit dem unterirdischen Technikraum am Seeufer beim Parkplatz Mythenquai verbunden. In diesem sind die elektrischen Energieversorgungs- und Verteileinrichtungen, die Frequenzumrichter (siehe Bild) mit speziellen Ausgangsfiltern für 12 Hochleistungspumpen mit je 16 kW Leistung zur Regulierung des Wasserstrahls sowie weitere Steuerungselemente untergebracht. Spezielle Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen waren für diese Einrichtungen erforderlich.

Die elektrotechnischen Einrichtungen waren eine echte Herausforderung. Insbesondere das Verkabeln der einzelnen Einheiten und das Verlegen der Leitungen im Wasser. Mit Unterstützung eines spezialisierten Taucherteams wurden über 4 Kilometer Kabel durch Mitarbeiter der Firma Hans K. Schibli AG verlegt.



#### Grundlagen und Kriterien

Blitzschutzsysteme haben Einrichtungen vor physikalischen Schäden sowie Personen, welche sich im Gebäude befinden, vor Lebensgefahr zu schützen. Um den Schutz von elektronischen Geräten gewährleisten zu können, sind diverse Massnahmen erforderlich. Neben einem optimalen Erdungssystem sind Überspannungsschutzmassnahmen notwendig.

Für Blitzschutzanlagen ist die Brandschutzrichtlinie des VKF (Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen) massgebend. Im Kanton Zürich richtet sich die

**STF w**  
SCHWEIZERISCHE  
TECHNISCHE FACHSCHULE  
WINTERTHUR

**Nächster Lehrgangsstart: 23.10.2020**  
Schultage: Freitag + Samstag

## Installieren Sie Ihre Karriere!

**Elektro-ProjektleiterIn**  
Installation und Sicherheit  
mit eidg. Fachausweis

[stfw.ch/eps](http://stfw.ch/eps)

Wenig Theorie-Blabla. Viel Praxis-Aha!





Schwimmeinheit mit drei kugelförmigen Wasserdüsen.

Gebäudeversicherung (GVZ) für die Ausführung der Blitzschutzanlagen nach den Regeln des CES (Electrosuisse) SNR 464022 Blitzschutzsysteme sowie SNR 464113 Fundamente der Erde. Die Normen SN EN 62305-1, -2, -3 und -4 bildeten die Grundlage bei der Ausarbeitung der oben erwähnten Regeln des CES durch die technische Kommission (TK81).

Für den Überspannungsschutz gelten zudem die Hausinstallationsvorschriften der Electrosuisse SN 411000 Niederspannungs-Installationsnorm (NIN). Diese Vorschriften sind massgebend für die Elektro-Installationsbranche.

Die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) wird in der Verordnung VEMV 734.5 definiert. In Bezug auf die Störfestigkeit gilt die Vorgabe, dass ein Betriebsmittel fähig sein muss, unter Einfluss einer elektromagnetischen Störung ohne Beeinträchtigung bestimmungsgemäss zu funktionieren. Auch gilt es, von Systemlieferanten vorgegebene Spezifizierungen zu berücksichtigen.

Die beschriebenen Grundlagen repräsentieren den Stand der Technik. Die genannten Regeln des CES beziehen sich typischerweise auf oberirdische Einrichtungen. Im Wasser verteilt sich der Blitzstrom über grosse Flächen. Aufgrund der guten Leitfähigkeit des Wassers fließen auch in mehr als 100 Meter Entfernung vom Einschlagort noch Ströme. Der Standort

der schwimmenden Plattform ist zudem als exponiert einzustufen. Die Wahrscheinlichkeit eines direkten oder im Nahbereich auftretenden Blitzeinschlages ist gegeben.

Fischer Architekten AG hat Arnold Engineering und Beratung beauftragt, den Blitz- und Überspannungsschutz zu beurteilen. Nebst diesen Beurteilungen wurden die Störemissionen der Frequenzumrichter von den Druckpumpen überprüft. Für die Beurteilung wurden Erfahrungswerte herangezogen, welche aus zahlreichen Messungen in Gewerbe- und Industrieumgebungen mit Störauswirkungen resultierten.

#### Blitzschutzmassnahmen

Die im Wasser liegende schwimmende Plattform wird aus vier metallenen Teilbereichen gebildet. Diese sind blitzstromtragfähig miteinander verbunden. Darauf aufgebaut sind die metallenen Kugeldüsen und die integrierten Steuerungskomponenten. Diese befinden sich in geschlossenen Metallkästen. Die zusammenhängende Plattform ist über Ankerketten mit dem Seegrund verbunden.

Aufgrund dieser Konzeption kann davon ausgegangen werden, dass bei einem Direkteinschlag oder einem Einschlag im Nahbereich der Plattform keine Schäden entstehen. Der Blitzstrom wird über die grossflächige metallene Oberfläche fließen. Ein Teilblitzstrom wird über die Anker-

ketten in Richtung Erdreich (Seegrund) und über die Zuleitungsstruktur in Richtung Technikraum fließen.

#### Erdungsanlage

Der Technikraum besteht aus bewehrtem Beton und verfügt über zwei Erdanschlüsse. Diese dienen als Erdung für die elektrotechnischen Einrichtungen und den Überspannungsschutz. Die Qualität dieser Anschlüsse wurde mittels Drei-Punkt-Messung mit Erdsonden im angrenzenden Arboretum-Park messtechnisch überprüft. Aufgrund der Messwerte wurden installationstechnische Verbesserungen bei einem Erdanschluss vorgenommen.

#### Überspannungsschutz

Die Leitungen zu den Systemen auf der Plattform und die Einführungen in den Technikraum sind mit einem Überspannungsschutz ausgerüstet. Bei der Verkabelung von Überspannungsableitern sind Parallelführungen von geschützten und ungeschützten Leitungen zu vermeiden. Diesbezüglich wurden einige Anpassungen vorgenommen. Der Überspannungsschutz der Einrichtungen im Technikraum ist grundsätzlich gewährleistet. Es ist nicht damit zu rechnen, dass bei einem Blitzeignis Komponenten zerstört werden. Um eine allfällige Funktionsstörung der Frequenzumrichter im Ereignisfall zu verhindern, wurden als zusätzliche



Frequenzumrichter.

Strommessungen an einem Frequenzumrichter.

Massnahme die Zuleitungskabel der Umrichter im Bereich der Parallelführungen geschirmt ausgeführt.

### Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Betriebsmittel sollen sich nicht gegenseitig stören. Das heisst, dass einerseits ein System nicht als Störquelle wirkt und es andererseits nicht von anderen gestört wird. Frequenzumrichter gelten als Störquellen. Um solche Quellen zu minimieren und den Personenschutz zu gewährleisten, ist eine gute Qualität der Umrichter mit den notwendigen Filtern wichtig. Es wurden neue Umrichter und Filter sowie ein Fehlerstromüberwachungssystem installiert. Kontrollmessungen ergaben, dass die Einrichtungen sehr geringe Störemissionen aufweisen (siehe Bild: Messungen an einem Umrichter).

Die neuen Einrichtungen sind seit Frühling 2019 in Betrieb. Die choreografischen Abläufe sind beeindruckend. Bei Dunkelheit werden diese durch die Beleuchtung in den Kugeldüsen ergänzt. Das neue Aquaretum bildet auch in Zukunft ein Wahrzeichen Zürichs. ■



### Autor

\* Michael Arnold ist Geschäftsführer der Firma Arnold Engineering und Beratung, AG für EMV und Blitzschutz, 8152 Opfikon. Er ist Mitglied der technischen Kommission TK 81 Blitzschutzsysteme des Schweizerischen Elektrotechnischen Komitees CES. Die Firma befasst sich seit bald 30 Jahren mit der Konzeption und dem Controlling von Blitzschutz- und EMV- Massnahmen. Martin Arnold hat 1991 die Firma gegründet.

[www.arnoldeub.ch](http://www.arnoldeub.ch)