



# Success Story

Miniatur Wunderland Anwenderbericht | Delphi®

embarcadero®

*“Delphi ist hier im Hause das beliebteste Entwicklungs-Werkzeug”*

– Daniel Wolf, Software-Entwickler



## Einführung

Direkt an der Elbe in Hamburgs Speicherstadt ist die größte Modelleisenbahn der Welt beheimatet – das Miniatur Wunderland. Hamburgs Touristenattraktion Nr. 1 lockt jährlich 1,3 Millionen Besucher aus allen Teilen der Welt in seine Ausstellungsböden und begeistert nicht nur Modellbahnbegeisterte. Auf 6.800 qm Ausstellungsfläche ist in rund 760.000 Arbeitsstunden eine einzigartige Miniaturwelt entstanden. Sie besticht neben ausgefeilter Technik vor allem durch ihren Detailreichtum. 260.000 liebevoll in Szene gesetzte Figuren, fahrende Züge und Autos, Schiffe; sogar Flugzeuge starten am Knuffingen Airport im Minutentakt. Ein atemberaubender Miniaturkosmos, den es so nirgendwo anders auf der Welt zu sehen gibt.

## Die Herausforderung

Im Jahr 2000 begann der Bau des Miniatur Wunderlandes. Das Vorhaben der Zwillingbrüder Gerrit und Frederik Braun sowie Stephan Hertz wurde vor über zehn Jahren noch von vielen belächelt. Doch aus dem Lachen sind bereits bei der Eröffnung im Jahr 2001 Loblieder geworden. Die Anlage lädt zum Träumen ein und zeigt nicht nur detailgetreue Abbilder aus der ganzen Welt, sondern stellt immer wieder aktuelle Ereignisse in den Vordergrund und man engagiert sich für wohltätige Zwecke.

Neben der Anforderung an die quasi permanente Verfügbarkeit der Systeme besteht eine der wesentlichen Herausforderungen darin, die verschiedenen Anlagenteile und Teilsysteme synchron zu steuern: Gesteuert werden nicht nur die Züge, sondern auch noch die über 385.000 Lichter, dazu noch die Autos, Flugzeuge und Schiffe. So gilt es beispielsweise, die Bewegung der Autos mit

den Lichtsignalen der Ampeln zu synchronisieren oder die Beleuchtung der Straßen und Häuser mit der Tag- und Nacht-Stimmung des Deckenlichts in Einklang zu bringen.

## Die Lösung

Innerhalb des Wunderlandes gibt es eine breitgefächerte Software-Landschaft, welche seit Beginn mit Delphi entwickelt wird und mittlerweile knapp eine dreiviertel Million Zeilen umfasst. Integraler Bestandteil der Architektur ist die präzise Zusammenarbeit der verschiedenen Software-Projekte. Die für die Steuerung der Anlage wichtigsten Projekte:

Die **Fahrzeugsteuerung**, die für die Steuerung der Fahrzeuge, Flugzeuge und Schiffe zuständig ist und deren Fahrtrouten plant und überwacht. Darüber hinaus kontrolliert sie Ereignisse wie zum Beispiel Feuerwehr-Einsätze, für die die Fahrzeuge zum jeweiligen Einsatzort dirigiert werden und auf ihrem Weg dorthin Vorrang vor anderen Fahrzeugen erhalten. Gesteuert werden die Autos dabei von einem „kontrollierten Zufall“, der dafür sorgt, dass Autos verschiedenste Routen nutzen und so zu einem lebendigen Bild der Anlage beitragen. Dennoch werden Regeln eingehalten – so gilt im Wunderland auch für die kleinen Autos das Rechtsfahrgebot, Kreuzungen werden bei Staus freigehalten und ein Schwertransporter wird – sofern er andere Wege findet – nicht durch die Knuffinger Innenstadt dirigiert.

Die **Lichtsteuerung**, die neben sämtlichen Anlagen- und Fahrzeuglichtern auch das Deckenlicht kontrolliert und so für imposante Tag- und Nachtszenen sorgt. Dabei werden die verschiedenen Bereiche perfekt synchronisiert, damit an den Fahrzeugen oder in den Häusern genau dann das Licht angeht,

## INFO

<http://www.miniatur-wunderland.com/>



Delphi®

## UNTERNEHMEN

Miniatur Wunderland Hamburg  
<http://www.miniatur-wunderland.com/>

## ANWENDUNGEN

Betrieb des Miniatur Wunderlands

## EINGESETZTE WERKZEUGE

Delphi  
FireDAC

## HERAUSFORDERUNGEN

Steuerung der weltgrößten Modelleisenbahn mit über 1.000 Zügen und 385.000 Lichtern, Betrieb an 365 Tagen pro Jahr, in Spitzenzeiten bis zu 20 Stunden pro Tag, bei geringstmöglichen Ausfallzeiten

## ERGEBNISSE

Flexibilität für neue Entwicklungen  
Hohe Betriebssicherheit durch robuste Software

*“Mit Delphi als primärem Entwicklungswerkzeug können wir den vielfältigen Anforderungen des Wunderlandes gerecht werden“*

– Daniel Wolf, Software-Entwickler

wenn die Dämmerung einsetzt. Wie in der realen Welt gehen dabei nicht alle Lichter schlagartig gleichzeitig an, sondern nach und nach. Bewohner der Miniatur-Welt gehen abends nicht alle zu selben Zeit ins Bett, so dass die Lichter deren Fenster auch per Zufall ausgeschaltet werden - der des Nachts kurzzeitig wieder aufleuchten, falls der obligatorische Gang zum Kühlschrank nötig werden sollte.

Die **Zugsteuerung “Railware”**, welche nicht im Wunderland entwickelt wird, dennoch ein Delphi-Programm ist und den kompletten Zugverkehr aller Anlagen-Abschnitte steuert und dabei selbstverständlich nicht die geringste Verspätung bei den Zügen zulässt. Besonders anspruchsvoll ist hierbei das intensive Zusammenspiel von Hard- und Software, da Railware auf detaillierte Rückmeldungen seitens der Anlage angewiesen ist, welcher Zug sich jeweils in welchem Streckensegment befindet. Nur so kann, insbesondere bei dieser engen Taktung, eine kollisionsfreie Routenplanung und Zugsteuerung per Software erfolgen.

Der **Befehlsverteiler** (“The Brain”) sorgt für die Synchronisation der verschiedenen Systeme. So stellt er beispielsweise sicher, dass alle Software-Systeme über dieselbe Wunderland-Zeit verfügen (alle 15 Minuten durchläuft die Miniatur-Welt einen kompletten Tag-Nacht-Zyklus) oder etwa dass ein Fahrzeug in Knuffingen rechts ranfährt, wenn die Radarfalle der Knuffinger Polizei mit einem Blitz auslöst. Der Befehlsverteiler arbeitet über ein selbst entwickeltes, ultra-kompaktes binäres Protokoll, welches Informationen mit geringstmöglicher zeitlicher Verzögerung transportieren kann und dabei nicht nur Ausfälle von Einzelsystemen verkraftet, sondern diese nach einem Ausfall auch wieder direkt auf den aktuellen Stand bringt.



Diese - und weitere - Programme laufen im sog. “Leitstand” zusammen, von wo aus die Techniker die gesamte Anlage im Blick haben und auf Ereignisse reagieren können.

Neben den o.g. Projekten existiert noch ein Werkzeugkasten weiterer kleinerer, teils hoch spezieller, Tools, die im Alltag zum Einsatz kommen und für einen reibungslosen Ablauf sorgen.

#### **Fazit**

Delphi hat sich seit mittlerweile über 15 Jahren als treues und verlässliches Entwicklungswerkzeug präsentiert, welches einerseits den Software-Bestand schützt und unterstützt und auf der anderen Seite kontinuierlich neue Möglichkeiten zu Verfügung stellt. Dadurch war – und ist – es uns möglich, gewachsene Projekte nicht nur zu verwalten sondern zu gestalten und so auf völlig neue Anforderungen zu reagieren: Wir haben uns noch viel vorgenommen für das Miniatur Wunderland.

*“Wir benötigen bei unserer Software eine hohe Zuverlässigkeit für den Betrieb des Wunderlandes – bei Delphi erfahren wir diese seit über 15 Jahren.“*

– Daniel Wolf, Software-Entwickler

DOWNLOAD FREE PRODUCT TRIALS AT [www.embarcadero.com/downloads](http://www.embarcadero.com/downloads)



Embarcadero Technologies Headquarters | 275 Battery St, Suite 1000 | San Francisco, CA 94111 | [www.embarcadero.com](http://www.embarcadero.com) | [sales@embarcadero.com](mailto:sales@embarcadero.com)

© 2015 Embarcadero Technologies, Inc. Embarcadero, the Embarcadero Technologies logos, and all other Embarcadero Technologies product or service names are trademarks or registered trademarks of Embarcadero Technologies, Inc. All other trademarks are property of their respective owners. 2015/10/14