



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences

Wissenschaftlicher Abschlussbericht 2008–2011



BAER2Fit – Innovative Weiterentwicklungen für Freizeitanlagen der Bildung und Erholung

An der Beuth Hochschule für Technik Berlin



BWV • Berliner
Wissenschafts-Verlag

Impressum

Eine Publikation der
Beuth Hochschule für Technik Berlin
Luxemburger Straße 10
13353 Berlin
www.beuth-hochschule.de
Tel. 030/45 04 - 24 19 (Pressestelle)

Herausgeben von
Prof. Dr. Gudrun Görlitz
Vizepräsidentin für Forschung und Entwicklung

Redaktion
Dipl.-Rom. Anne Becker, Anett Grütters M.A.
BAER2FIT-Projekt der Beuth Hochschule für Technik Berlin

Layout/Satz/Titelgestaltung
Markus Weiß | www.typogo.de

Druck/Vertrieb
Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH
Markgrafenstr. 12 – 14
10969 Berlin

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nd.de> abrufbar.

Printed in Germany

September 2011

ISBN 978-3-8305-1979-9

Wissenschaftlicher Abschlussbericht 2008–2011

BAER2FIT – Innovative Weiterentwicklungen für Freizeitanlagen der Bildung und Erholung

An der Beuth Hochschule für Technik Berlin



**BWV • Berliner
Wissenschafts-Verlag**

Vorwort

Arbeiten in der Wissenschaft sind von theoretischen Überlegungen geprägt und finden fernab der Praxis statt – soweit die gängige Meinung. Dass es auch anders geht, zeigt das BAER2FIT-Projekt der Beuth Hochschule für Technik Berlin. In den vergangenen drei Jahren wurde nicht nur interdisziplinär geforscht, sondern zudem praktisch angewandt.

Die Interdisziplinarität des EFRE-geförderten Forschungs- und Entwicklungsprojektes ermöglichte es, die ökologischen Aspekte mit jenen des Gebäudemanagements und der IT zusammenzuführen. Ergebnis sind innovative Entwicklungen für Freizeitanlagen, die benutzerfreundlich, anwendungsorientiert, effizient und regenerativ sind und somit die Vermittlung von Wissen und Erholung vereinen.

Die Anwendungen im BAER2FIT-Projekt entstanden in enger Zusammenarbeit mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der kooperierenden Institutionen: dem Botanischen Garten und Botanischen Museum Berlin, dem Freizeit- und Erholungszentrum (FEZ Berlin) in der Wuhlheide und dem Deutschen Technikmuseum Berlin. Der rege Wissensaustausch ermöglichte es, die Anwendungen bereits in ihren frühen Entwicklungsstadien zu testen und somit zielgerichtet an die Bedürfnisse der Freizeitanlage sowie an jene der Besucherinnen und Besucher anzupassen.

Die vorliegende Publikation gibt einen Einblick in drei Jahre Forschung und Entwicklung, in drei Jahre BAER2FIT. Vorgestellt werden Entwicklungen sowie Arbeitsergebnisse, gegliedert in folgende Themenschwerpunkte:

- Besucherinformationssysteme,
- Geoinformations- und Managementsysteme,
- Pflanzenentwicklung und -gesundheit im Großen Tropenhaus,
- Makro-/Mikroklima: Großes Tropenhaus,
- Veranstaltungsgestaltung: Ausstellung,
- Mobile Endgeräte,
- Facility Management: Nachhaltige Bewirtschaftung,
- Energieeffizientes Bauen und Betreiben.

BAER2FIT ist der Beweis: Wissenschaft ist alles andere als reine Theorie, sie lebt von der Zusammenarbeit mit Institutionen, vom wechselseitigen Austausch und der direkten Umsetzung in der Praxis, um im Ergebnis noch faszinierender zu sein, als sie es ohnehin ist.

PROF. DR.-ING. REINHARD THÜMER
Präsident

PROF. DR. GUDRUN GÖRLITZ
Vizepräsidentin für Forschung und Entwicklung

Danksagung

Besonderer Dank gilt der Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung, die die Mittel aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) für die Beuth Hochschule zur Verfügung stellte und uns bei der Projektumsetzung jederzeit unterstützte. Das BAER2FIT-Projekt ermöglichte drei Jahre lang Professorinnen und Professoren, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Studierenden aus unterschiedlichen Fachbereichen gemeinsam engagiert zu Informatik- und Ingenieur-Themen rund um Freizeitanlagen der Bildung und Erholung zu forschen.

BAER2FIT wäre ohne die Kooperationspartner nicht BAER2FIT. Demnach ein herzliches Dankeschön für die produktive Zusammenarbeit an den Botanischen Garten und Botanisches Museum Berlin, das Freizeit- und Erholungszentrum (FEZ Berlin) in der Wuhlheide und das Deutsche Technikmuseum Berlin. Alle Partner zeigten sich interessiert an neuen wissenschaftlichen Themen, beteiligten sich mit Anregungen und waren stets kompetente Ansprechpartner. Show-Cases und Führungen vor Ort trugen zu mehr Praxisnähe in Studium und Forschung bei. Nur durch das Mitwirken der kooperierenden Partner und vor allem der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter war es uns möglich, die entwickelten innovativen Methoden für Freizeitanlagen praxisnah umsetzen zu können. Dieses schätzten die Studierenden ebenfalls besonders, wie ein Zitat aus einer E-Mail belegt: „Das Projekt eSchmied war eine spannende Aufgabe, bei der uns vor allem der reale Bezug zum Deutschen Technikmuseum Berlin gefallen hat.“

Ein weiteres Dankeschön gebührt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Pflanzenschutzamtes Berlin für die Bereitstellung der Klimazelle, des Labors, der Versuchspflanzen und der Arbeitsmaterialien. Auch dem Öko-Institut e.V. einen herzlichen Dank für die fachliche Unterstützung im Bereich Facility Management.

Beim BAER2FIT-Projekt handelt es sich um ein komplexes, fachbereichsübergreifendes Forschungs- und Entwicklungsprojekt, das eine echte Herausforderung für die Verwaltung der Hochschule war. Diese Chance zur Entwicklung und Etablierung der drittmittelgeförderten Forschung an der Beuth Hochschule wurde zielgerichtet genutzt. Die Haushaltsabteilung, die Personalabteilung die Veranstaltungs- und Raumplanung, die Pressestelle und nicht zuletzt das Präsidium leisteten einen wichtigen Beitrag zur erfolgreichen Durchführung des Projektes und zur Öffentlichkeitsarbeit. Gewächshaus, Klimalabor, Labor für Geomedien, Labor Rechner- und Informationssysteme, Labor Digitaltechnik sowie die Labormitarbeiterinnen und Labormitarbeitern trugen mit großem Engagement zur Erreichung der fachspezifischen Ziele bei.

Allen, die zum Gelingen dieser Abschlusspublikation beitrugen, den Autorinnen und Autoren sowie den vielen aktiven Personen, die im Hintergrund mitgewirkt haben, sei abschließend gedankt.

BAER2FIT-Projekt 2008 bis 2011

EINLEITUNG	8
----------------------	---

Besucherinformationssysteme**Computerunterstützte Besucherinformationssysteme in Freizeitanlagen der Bildung und Erholung**

PROF. DR. GUDRUN GÖRLITZ, THORSTEN STARK M. SC.	15
---	----

Mobiles, informelles Lernen in Freizeitanlagen der Bildung und Erholung

PROF. DR. GUDRUN GÖRLITZ	22
------------------------------------	----

Herausforderung: Integration von mobilen Services in Museen und Freizeitanlagen

THORSTEN STARK M. SC., SANDRA KALTOFEN B. SC.	26
---	----

Info App für das Deutsche Technikmuseum Berlin – Entdecke, archiviere, teile!

SEBASTIAN BECKER B. SC., MARK GEBLER B. SC., JESSICA LOUKA B. SC.	36
---	----

Multi Purpose Circular User Interface: A real ring to explore virtual worlds

THORSTEN STARK M. SC.	46
-------------------------------	----

3D-Visualisierung des Kontinentaldrifts

KATJA KARAU	50
-----------------------	----

Geoinformations- und Managementsysteme**Datenbanken für geodatenbasierte Anwendungen**

PROF. DR. PETRA SAUER.	61
--------------------------------	----

Konzeption und Entwicklung eines digitalen Baumkatalogs für das FEZ Berlin

PROF. DR. PETRA SAUER, TOBIAS SCHWARZ B. ENG., STEFFEN ROTH B. ENG., SABINE JAHN . .	69
--	----

Open Source Geoinformationssysteme für Freizeitanlagen

DIPL.-INF. (FH) FRANK HERRMANN	76
--	----

Implementierung eines mobilen Geoinformationssystems – eine Technologiebetrachtung

FRANK HOLTZ B. SC., PROF. DR. PETRA SAUER	81
---	----

Geodatenmanagement in naturschutzfachlichen Dauerbeobachtungsprogrammen

DR. JANA CHMIELESKI, DIPL.-INF. (FH) FRANK HERRMANN	88
---	----

Pflanzenentwicklung und -gesundheit im Großen Tropenhaus

- Populationsdynamische Untersuchungen zum Schädlingsaufkommen nach der Neubepflanzung des Großen Tropenhauses im Botanischen Garten Berlin**
 DIPL.-ING (FH) SILKE SCHMOLLING, PROF. DR. HABIL. HARTMUT BALDER 95
- Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung der langschwänzigen Wolllaus (Pseudococcus longispinus)**
 DIPL.-ING. (FH) SILKE SCHMOLLING, PROF. DR. HABIL. HARTMUT BALDER,
 DR. BARBARA JÄCKEL 103
- Befunde zur Wurzelentwicklung von tropischen Pflanzen unter neuartigen Wuchsbedingungen**
 PROF. DR. HABIL. HARTMUT BALDER, DIPL.-ING (FH) SILKE SCHMOLLING. 109

Makro-/Mikroklima: Großes Tropenhaus

- Das Gebäude-, Energie- und Untersuchungskonzept des Großen Tropenhauses im Botanischen Garten Berlin**
 PROF. DR.-ING. MARTIN BEHNE, DIPL.-ING. KLAUS HOFFMANN. 119
- Analyse der raumklimatischen Bedingungen im Großen Tropenhaus des Botanischen Garten Berlin**
 PROF. DR.-ING. MARTIN BEHNE, DIPL.-ING. FUNDA BÜLBÜL M.A. 125
- Untersuchung der gebäudetechnischen Anlagen im Großen Tropenhaus des Botanischen Garten Berlin**
 PROF. DR.-ING. MARTIN BEHNE, RAYK ROCHOW B.ENG., STEFAN SCHMIDT B.ENG.,
 TINO SIMSCH B.ENG. 131
- Betriebserfahrungen mit dem neuen Großen Tropenhaus des Botanischen Garten Berlin**
 DIPL.-ING. DIPL.-KFM. (FH) KARSTEN SCHOMAKER 138
- Untersuchungen zur Wirkung moderner Gebäudetechnik auf das Pflanzenwachstum am Beispiel des Großen Tropenhauses im Botanischen Garten Berlin**
 PROF. DR. HABIL. HARTMUT BALDER, PROF. DR.-ING. MARTIN BEHNE, DIPL.-ING. (FH) SILKE
 SCHMOLLING, DIPL.-ING. FUNDA BÜLBÜL M.A. 141

Veranstaltungsgestaltung: Ausstellung

Zwischennutzungskonzepte im Deutschen Technikmuseum: Laborfeld Container JUSTYNA CZERNIAK	151
Container als Ausstellungsraum MAIKE KUKIES B.A.	155
Ausstellungsgestaltung: contain the world PROF. TINA KITZING	162

Mobile Endgeräte

Quadrocopter MITUNKUMAR KANTHARIA M. SC., SEVERIN JUNKER B. ENG., PROF. DR.-ING. ALFRED ROZEK .	171
SpaceCamp SEVERIN JUNKER B. ENG., MITUNKUMAR KANTHARIA M. SC., PROF. DR.-ING. ALFRED ROZEK .	178
iPhone App als Museumsführer NIKITAS APOSPORIDIS, PROF. DR.-ING. ALFRED ROZEK	184
Web Services für Smartphones PROF. DR.-ING. ALFRED ROZEK	189

Facility Management: Nachhaltige Bewirtschaftung

Nachhaltige Bewirtschaftungskonzepte in Freizeitanlagen der Bildung und Erholung PROF. KAI KUMMERT	199
Public Process Responsibility – Grundlagen der FM-Prozesse und Dienstleistungen in Freizeitanlagen SANDRA SEEFELDT M. SC., PROF. KAI KUMMERT.	202
Public Environmental Responsibility in Freizeitanlagen umsetzen - Case Study: Carbon Footprint SANDRA SEEFELDT M. SC., PROF. KAI KUMMERT.	209

Energieeffizientes Bauen und Betreiben

Nachweisverfahren und Methoden für die Auslegung und das Betreiben von Sonderbauten, Teilaspekt: Energieeinsparungen und Prozessoptimierung in Tiergehegen	
PROF. DIPL.-ING. KATJA BIEK, DIPL.-ING. (FH) THOMAS TIAN	219
Energie- und Umweltkonzepte im Allwetterzoo Münster	
JÖRG ADLER, DIRK HEESE	226
Aufbau eines Grundmodells für eine biologische Wasseraufbereitung	
PROF. DIPL.-ING. KATJA BIEK, DIPL.-ING. (FH) MARTIN KEUTERS, HARDY KRÜGER M. ENG. .	234
Touristische Entwicklungen und Konzeptionen in Freizeitanlagen - Beispiel FEZ Berlin in der Wuhlheide	
PROF. DIPL.-ING. KATJA BIEK, ARITE KOCH B. ENG., MATTHIAS BARTKNECHT B. SC.	241
Die Zukunftsmacher: Die Wuhlheide – ein offenes Labor – ein Experimentierfeld mit wissenschaftlichen Know-how – ein öffentlicher Raum zur Wahrnehmung von Modellprojekten der Nachhaltigkeit	
DIPL.-ING. WILFRIED TRUTZ	247
Ausblick	
.	255
Anhang	
ABSCHLUSSARBEITEN	259
PUBLIKATIONEN	263
AUTOR/INNENVERZEICHNIS	269

BAER2FIT-Projekt 2008 bis 2011

Benutzerfreundlich, anwendungsorientiert, effizient, regenerativ. Dies sind die Leitworte des BAER-Projektes, welches 2008 in die zweite Runde startete. Kernaspekte des Projektes sind innovative IT-Lösungen für die Ausgestaltung und den Betrieb von Freizeitanlagen der Bildung und Erholung, daraus ergibt sich der Name BAER2FIT. Das Ziel des Forschungs- und Entwicklungsprojektes lag in der Neu- und Weiterentwicklung innovativer Komponenten der modularen IT-gestützten Service-Infrastruktur für Freizeitanlagen. Gerade in Großstädten wie Berlin befinden sich zahlreiche Ausstellungen, in denen in verschiedenartigen Bebauungen und Bepflanzungen im Innen- und Außenbereich Exponate und Pflanzen ausgestellt oder Tiere gehalten werden. In enger Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern des Projektes wurde in den entsprechenden Institutionen ein neues Zeitalter eingeläutet: IT-Elemente sind nun – vor und hinter den Kulissen – ein fester Bestandteil der Infrastruktur. Sie machen die Anlagen noch attraktiver und sind echte Besuchermagnete.

Das zunehmende Interesse an IT-Komponenten durchzieht alle Bereiche des Alltags, ein Leben ohne Internet, Smartphone und andere mobile Endgeräte ist kaum mehr vorstellbar. Derartige gesellschaftliche Entwicklungen erfordern eine Reaktion seitens der Freizeitanlagen der Bildung und Erholung auf die neuen Anforderungen. Um in der Diversität der Freizeitangebote konkurrenzfähig zu bleiben, müssen moderne Freizeitanlagen auf die Bedürfnisse ihrer potentiellen Besucherinnen und Besucher eingehen. Aus diesem Grund werden zunehmend computergestützte Elemente in das Bildungs- und Unterhaltungsangebot integriert: Der Einsatz von Informationstechnologien etabliert sich als ein elementares und zugleich zukunftsweisendes Charakteristikum in heutigen Freizeitanlagen jeglicher Art.

Um die Gesamtheit der entwickelten Innovationen ideal zu nutzen und anzuwenden, bedarf es einer optimierten Datenhaltung, die bei BAER2FIT ebenfalls einen der Grundpfeiler darstellt. Neben dem Ausbau der informationstechnischen Infrastruktur bildeten Nachhaltigkeit und Energieeffizienz signifikante Teilbereiche, deren inhaltliche Ausrichtung sowohl innerhalb



Abb. 1 und 2: Impressionen der Langen Nacht der Wissenschaften 2011 an der Beuth Hochschule für Technik Berlin, Stand des BAER2FIT-Projektes (Fotos: BAER2FIT)

des Projektes als auch für alle Freizeitanlagen gleichermaßen eine tragende Rolle gespielt hat. Nie zuvor waren die Diskussion über eine möglichst effektive Energienutzung sowie der Nachhaltigkeitsbegriff derart im Zentrum des öffentlichen Interesses wie in den vergangenen Jahren. Diesbezüglich ist das BAER2FIT-Projekt als positives Beispiel eines interdisziplinären Dialogs zu verstehen, dessen zukunftsweisendes Vorgehen die Herausforderung erkannte, direkt aufgriff und internalisierte.

Die Kooperationspartner

Die im Rahmen des Projektes erarbeiteten Inhalte blieben nie rein theoretisch, sondern wurden bei den kooperierenden Institutionen im Praxiseinsatz erprobt. Die enge Zusammenarbeit mit dem Botanischen Garten und Botanischen Museum Berlin, dem Freizeit- und Erholungszentrum (FEZ Berlin) in der Wuhlheide sowie dem Deutschen Technikmuseum Berlin ermöglichte es die Ideen direkt zu implementieren. Der wechselseitige Austausch zwischen den Projektmitarbeitern und den Kooperationspartnern war beidseitig produktiv, erfolgreich und führte zu innovativen Lösungen, die von den Besucherinnen und Besuchern bereits in ihrer Anwendung wahrgenommen werden können.

Projektstruktur

Die beiden IT-Teilvorhaben Datenhaltung und Besucherinformationssysteme haben über die gesamte Projektlaufzeit die Basis des Forschungs- und Entwicklungsprojektes gebildet (Abb. 5). Alle anderen Forschungsdisziplinen haben sich mit diesen beiden Arbeitsschwerpunkten eng verzahnt, sodass ein ständiger, wechselseitiger Austausch stattfand.

In den Arbeiten zur Datenhaltung und Kommunikation wurde der typische Informationsbedarf externer und interner Prozesse von Freizeitanlagen analysiert und für die Ableitung von Datenmodellen aufbereitet. Im Zuge der Untersuchungen kristallisierten sich geodatenbasierende Anwendungen als Eckpfeiler für Verwaltungs- und Besucherinformationssysteme heraus. Die Nutzung von freiem Kartenmaterial und Verknüpfung mit eigens erhobenen Points



Abb. 3 und 4: Impressionen der Langen Nacht der Wissenschaften 2011 an der Beuth Hochschule für Technik Berlin, Stand des BAER2FIT-Projektes (Fotos: Koppe)

of Interest stand folgerichtig im Mittelpunkt von Entwicklungen wie die eines Navigations-systems oder eines geodatenbasierten Baumkatalogs für den Kooperationspartner FEZ Berlin.

Besucherinformationssysteme dienen dazu Besucherinnen und Besuchern von Freizeitanlagen durch gezielte, didaktisch aufbereitete Texte und multimediale Inhalte die Orientierung innerhalb der Anlage zu erleichtern, sie mit zusätzlichem Wissen zu versorgen und ihnen komplexere Strukturen und Vorgänge besser verständlich zu machen. In Zusammenarbeit mit dem Technikmuseum Berlin entstand beispielsweise in der neu konzipierten Zuse-Ausstellung ein interaktives, virtuelles Modell der weltweit ersten Rechenmaschine. Diese und andere Anwendungen wurden für moderne Smartphones und stationäre Multitouch Displays entwickelt und umgesetzt. Die dargestellten Inhalte wurden in einer zentralen Datenhaltung vorgehalten.

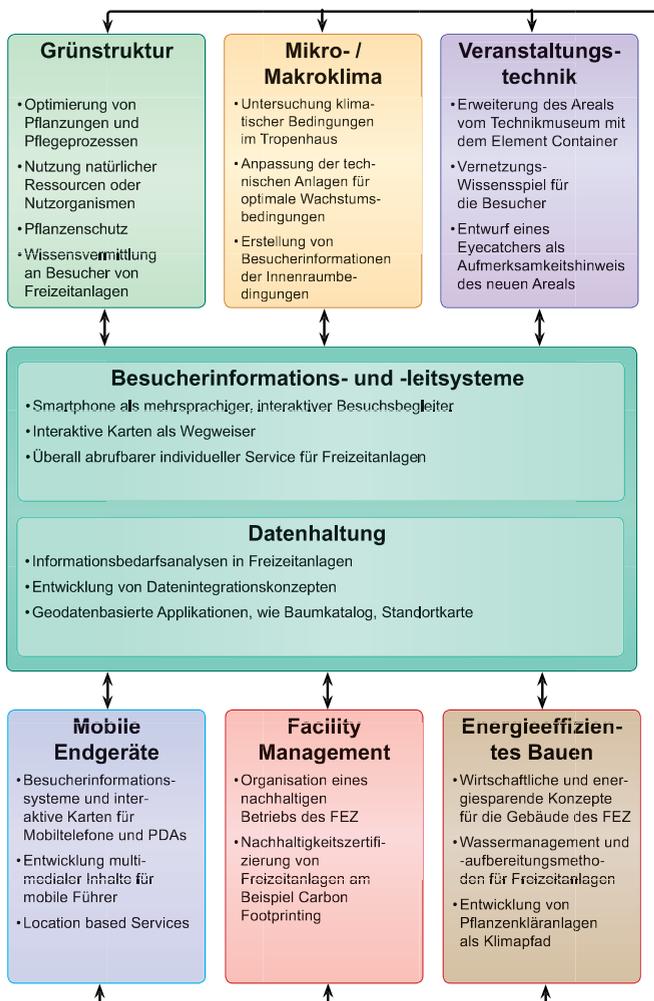


Abb. 5: Besucherinformations- und -leitsysteme und ihre Verzahnung mit den übrigen Disziplinen

Mit der technischen Neukonzeption des Großen Tropenhauses im Botanischen Garten Berlin ergab sich die einmalige Chance, die Steuerung des Makro- und Mikroklimas unter Glas und die Pflanzenentwicklung der Exponate wissenschaftlich zu begleiten und mit den Erkenntnissen die Klimabedingungen des Tropenhauses gezielt zu optimieren. In enger Kooperation mit dem Botanischen Garten Berlin erfolgten interdisziplinäre Untersuchungen. Erstmals arbeiteten dazu Botaniker, Gärtner, Gartenbauingenieure und Phytopathologen mit Energie- und Umwelttechnikern zusammen. Bei der Anpassung der Betriebsparameter konnten so die Einflussgrößen fachlich angemessen berücksichtigt und letztendlich ein erfolgreicher Betrieb ermöglicht werden. Ziel hierbei war es, optimierte Wachstumsbedingungen für eine gesunde Pflanzenentwicklung zu schaffen, wobei die erforderlichen raumklimatischen Bedingungen mit möglichst geringem Energieaufwand zu gewährleisten waren.

Derartige Studien in Freizeitanlagen sind durch grundlegende Forschungsansätze mit großer praktischer Bedeutung gekennzeichnet. Daher ist es auch sinnvoll die gewonnenen Erkenntnisse schrittweise den Besucherinnen und Besuchern von Freizeitanlagen in modernen Medien aufbereitet anzubieten und in Veranstaltungen näher zu bringen. Die Veranstaltungsgestaltung ist gefordert, schwierige wissenschaftliche oder technische Details dem laienhaften Besucher zu vermitteln. In enger Kooperation mit dem Deutschen Technikmuseum Berlin wurde der Container als standardisiertes Behältnis und Symbol der Globalisierung als gestalterisches Bindeglied zwischen dem Gelände des Güterbahnhofs und der modernen Welt erkannt. In seinen verschiedenen Funktionsweisen stellt ein Container in mehreren Projekten das Präsentations-, Ausstellungs- und Kommunikationselement dar.

Mobile Endgeräte hingegen dienen dem Besucher heute in vielfältiger Weise bei der individuellen Nutzung der Angebote in einer Freizeitanlage. So wurden am Beispiel des FEZ Berlin in der Wuhlheide mehrere Applikationen für das Orbitall, ein hochmodernes Raumfahrtzentrum, in dem die internationale Raumfahrt mit modernster Technik vermittelt wird, gemeinsam mit dem Kooperationspartner erarbeitet. Außerdem wird im Orbitall jährlich für zwei Wochen das Projekt „SpaceCamp“ durchgeführt, zu dem Schüler aus ganz Deutschland zusammen kommen, um ein gemeinsames Projekt zu bearbeiten. Für dieses SpaceCamp wurde gemeinsam mit den Orbitall-Mitarbeitern die veraltete analoge Schaltungstechnik durch eine moderne digitale Systemtechnik ersetzt. In diesem Zusammenhang ist ein Modell-Satellit entstanden, in dem fortschrittliche Smartphones für die Sensor- und Bilddatenerfassung eingesetzt werden.

Zur Entwicklung eines modernen Facility Managements (FM) wurden umfangreiche Analysen zur Optimierung des Betriebs von Freizeitanlagen durchgeführt. Schwerpunkt hierbei war nachhaltige, prozessorientierte und realistische Konzepte aufzustellen, die langfristig in Freizeitanlagen umgesetzt werden können und ihre Effizienz sowie Wettbewerbsfähigkeit verbessern. Gemeinsam mit dem Kooperationspartner FEZ Berlin in der Wuhlheide wurden die Bereiche Organisation des FM, Professionalisierung von FM-Prozessen, Nachhaltigkeitssysteme sowie Carbon Footprinting untersucht und Lösungen erarbeitet, aber auch Problemfelder aufgezeigt.