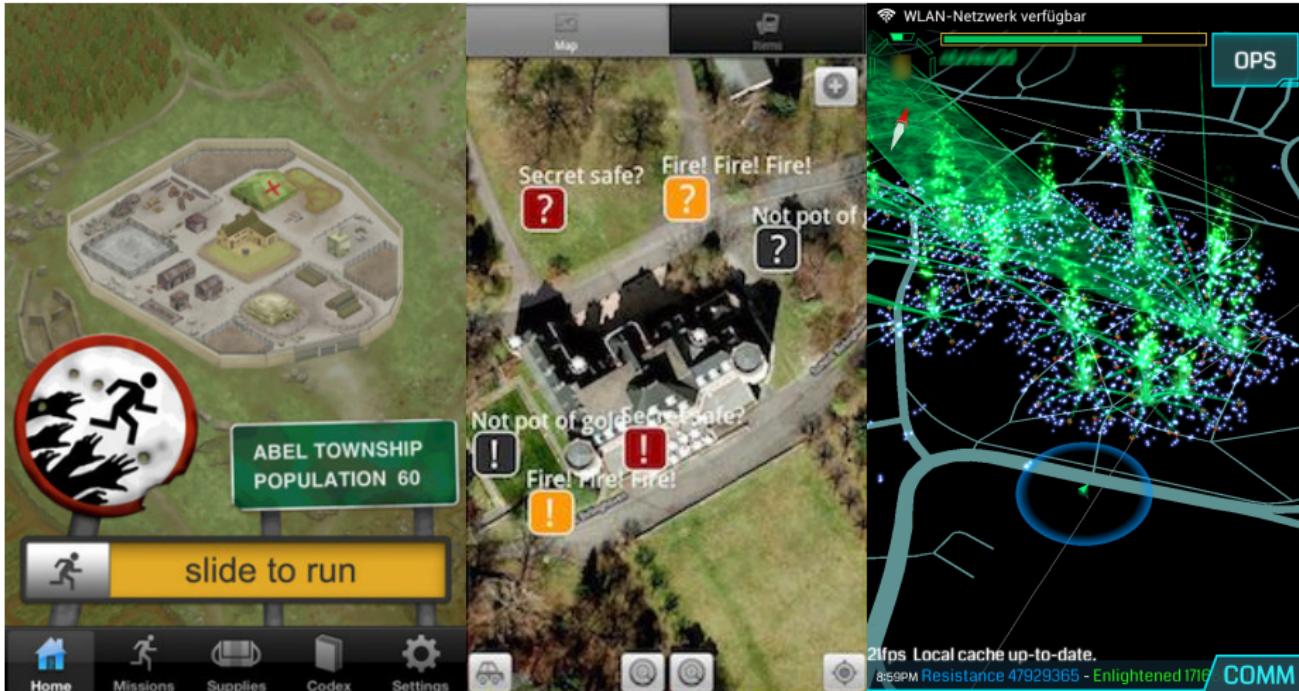


# Mobile Mixed-Reality Games

## State-of-the-Art Analyse



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



## Inhalt des Papers

- ▶ *Motivation:* Ziel, Begriffsdefinition
- ▶ *Technologien:* Ortung, **Tags**, Smartphones, **Head-Up Displays**, Authoring Tools
- ▶ *Design-Elemente:* **Interaktion**, **Zeit und Ort**, User-Generated Content
- ▶ **Fazit**

# Technologien: Tags QR-Codes



### Modi

- ▶ **0001 Numeric:** [0-9] → 10-bit Chunks für je 3 Ziffern  
“999” → 11 1110 0111
- ▶ **0010 Alphanumeric:** [0-9A-Z %\$\*+-./:] → 11-bit Chunks für je 2 Ziffern  
“HI” → 011 0000 1111
- ▶ **0100 Byte:** ISO-8859-1 kodierbar → 8-bit Chunks pro Zeichen  
“#!” → 0010 0011 0010 0001
- ▶ **1000 Kanji:** Text in Kanji → 13-bit Chunk pro Zeichen

### Zeichenkette

Modus + Länge + Information + 0000 + Padding

### Modi

- ▶ **0001 Numeric:** [0-9] → 10-bit Chunks für je 3 Ziffern  
“999” → 11 1110 0111
- ▶ **0010 Alphanumeric:** [0-9A-Z %\$\*+-./:] → 11-bit Chunks für je 2 Ziffern  
“HI” → 011 0000 1111
- ▶ **0100 Byte:** ISO-8859-1 kodierbar → 8-bit Chunks pro Zeichen  
“#!” → 0010 0011 0010 0001
- ▶ **1000 Kanji:** Text in Kanji → 13-bit Chunk pro Zeichen

### Zeichenkette

*reedSolomon*(Modus + Länge + Information + 0000 + Padding)

S.B. Wicker and V.K. Bhargava. *Reed-Solomon Codes and Their Applications.*

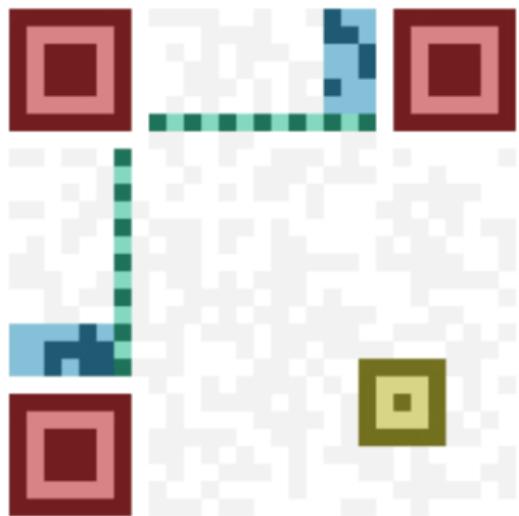
Wiley, 1999

# Technologien: Tags

## QR-Codes – Funktion

### Ablauf

- ▶ Positionierung, Ausrichtung,  
Timing, Version



# Technologien: Tags

## QR-Codes – Funktion

### Ablauf

- ▶ Positionierung, Ausrichtung, Timing, Version
- ▶ Inhalt, 2-Element-Schlangenlinien von unten rechts



# Technologien: Tags

## QR-Codes – Funktion

### Ablauf

- ▶ Positionierung, Ausrichtung, Timing, Version
- ▶ Inhalt, 2-Element-Schlangenlinien von unten rechts
- ▶ Format-Informationen



# Technologien: Tags

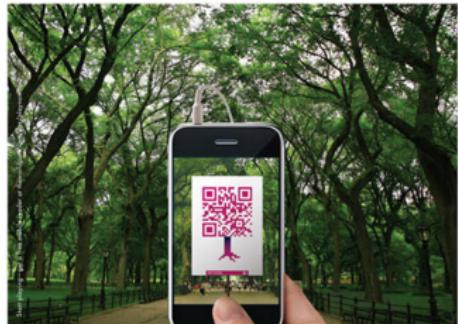
## QR-Codes – Funktion

### Ablauf

- ▶ Positionierung, Ausrichtung, Timing, Version
- ▶ Inhalt, 2-Element-Schlangenlinien von unten rechts
- ▶ Format-Informationen
- ▶ vollständiger QR-Code



# Technologien: Tags QR-Codes – Anwendung



Pop Culture      World Park



In Kramer vs. Kramer, what did Dustin Hoffman teach his son to do here?

- How to ride a bike
- How to play catch
- How to climb a tree

[GET THE ANSWER](#)

Download a Map      [the World Park.com](#)



## in Mobile Mixed-Reality Games

- ▶ *World Park*: New York Central Park wird mit QR-Codes zu interaktivem Trivial Pursuit
- ▶ *Möglichkeit*: Informationen können an einem Ort abgelegt werden. Kein Ortungssystem. Keine Internetverbindung. Nur eine Kamera.

# Technologien: Head-Up Displays

## Oculus Rift

### Virtual Reality

- ▶ Blick durch “Skibrille”
- ▶ hohe Immersion durch Headtracking + hohe Bildwiederholrate
- ▶ unterstützt Unity, Unreal Engine 4, Source Engine
- ▶ für Mobile Mixed-Reality Games nur *bedingt geeignet*: an bestimmten Orten aufsetzen, um in virtuelle Realität zu gelangen



# Technologien: Head-Up Displays

## Glass



### Augmented Reality

- ▶ transparentes Display über rechtem Auge
- ▶ entspricht "ständig in den Blick gehaltenem Smartphone"
- ▶ wird über *Google Mirror API* programmiert
- ▶ Informationen ständig verfügbar  
→ für Mobile Mixed-Reality Games *sehr gut geeignet*

# Design-Elemente: Interaktion

## Ingress – Setting



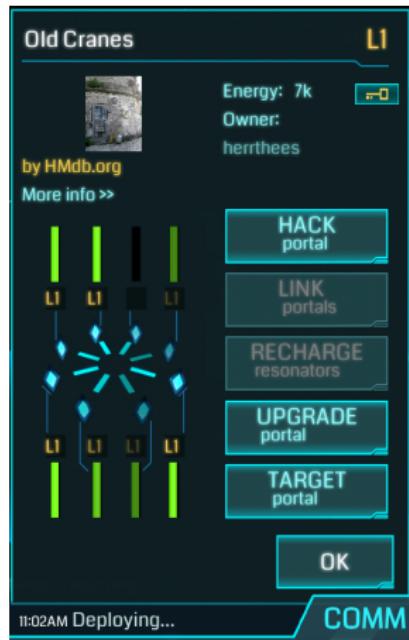
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

### Das Spiel

- ▶ Smartphone-App
- ▶ seit 2012 in geschlossener Beta-Phase
- ▶ von Google-Tochterfirma entwickelt

### Setting

- ▶ Ausserirdische *Shaper* haben *XM* zurückgelassen
- ▶ *XM* tritt an *Portalen* auf
- ▶ *Enlightened* wollen *XM* nutzen,  
*Resistance* will *XM* zerstören



# Design-Elemente: Interaktion

## Ingress – Spielablauf



### Spielablauf

- ▶ Spieler wählt Fraktion
- ▶ erhält Augmented-Reality Karte
- ▶ sucht Portale auf
- ▶ hackt Portale → nimmt sie für seine Fraktion ein

Hal Hodson. [Google's ingress game is a gold mine for augmented reality](#).  
*New Scientist*, 216(2893):19, 2012

# Design-Elemente: Zeit und Ort

## Zombies, Run!



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

### Spielablauf

- ▶ Zombie-Apokalypse, *Runner* versorgen "Abel Township" mit Nachschub
- ▶ Spieler absolviert als "Runner 5" Missionen – Läufe in der realen Welt
- ▶ wird dabei von Zombies verfolgt (Audioeinspielungen, Karte), sammelt Items



## Fazit

- ▶ Neue Technologien machen Mobile Mixed-Reality Games möglich
- ▶ insbesondere allgegenwärtige Smartphones bieten viele Möglichkeiten
- ▶ User-Generated Content erleichtert Entwicklung, bezieht Community mit ein

## Ausblick

- ▶ Implementierung von Mobile Mixed-Reality Games auf Head-Up Displays
- ▶ weitreichende Augmented Reality
- ▶ Konkreter Zusammenhang zwischen User-Generated Content und langanhaltendem Spielspaß



# Bitte, eure Fragen!

## Diskussionsansätze

- ▶ Welche Erfahrungen habt ihr mit Mobile Mixed-Reality Games gemacht?
- ▶ Was an Mobile Mixed-Reality Games findet ihr am interessantesten?
- ▶ Wo sollten sich Mobile Mixed-Reality Games hin entwickeln?

---

# Das wars!



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

---

Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit!

*und*

Probiert die Spiele doch mal aus.

Vortrag: [dominikschoerber.com/talks/mmg.pdf](http://dominikschoerber.com/talks/mmg.pdf)

Paper: [dominikschoerber.com/papers/mmg.pdf](http://dominikschoerber.com/papers/mmg.pdf)

wer es alles nicht in die Präsentation geschafft hat...

## State-of-the-Art Analyse

- ▶ Hardware?
- ▶ Software?
- ▶ Design?
- ▶ Spiele?

# Motivation: Definition



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

## Mobile

*Aufenthaltsort  
des Nutzers ist  
entscheidend.*

## Mixed-Reality

*Spielwelt und  
Realität  
verschwimmen.*

## Games

*Spieldaten steht  
im Vordergrund.*

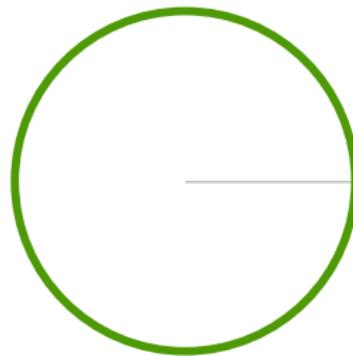
Nokia. Mobile Mixed Reality The Vision, 2009

# Ortung: GPS Geschichte

- 1958** TRANSIT – 3+3 Satelliten, Genauigkeit 15-500 Meter
- 1982** GLONASS – russisches Pendant zu GPS
- 1985** GPS – militärische Nutzung, Selective Availability  
→ Genauigkeit (zivil) >100 Meter
- 2000** GPS – zivile Nutzung, Abschaltung der Selective Availability  
→ Genauigkeit <15 Meter
- 2004** GALILEO – europäisches Pendant zu GPS, kompatibel zu GPS III
- 2004** Compass – chinesisches Pendant zu GPS

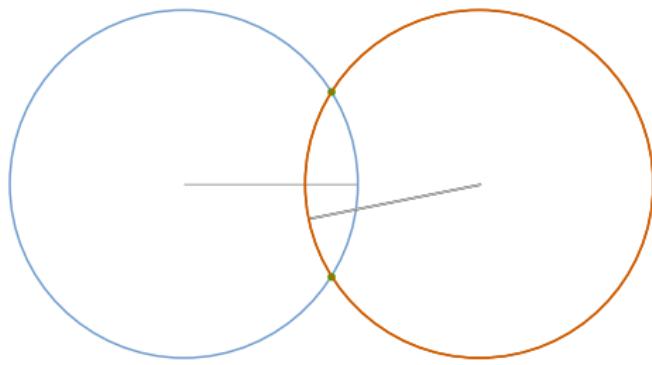
## Ablauf

- ▶ 6 Satelliten "im Blick"
- ▶ senden *Position, Uhrzeit*
- ▶ daraus wird Position *trianguliert*



## Ablauf

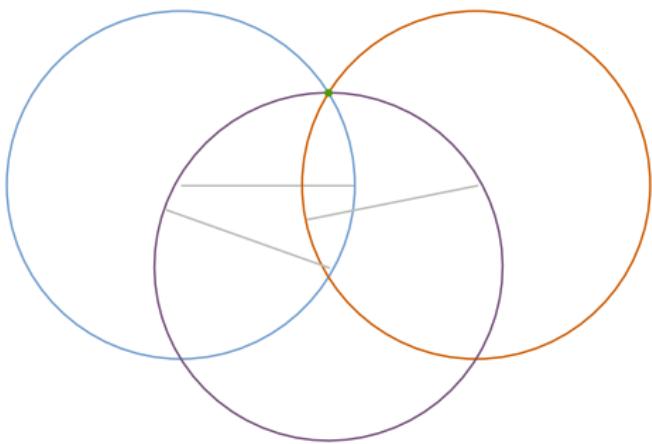
- ▶ 6 Satelliten "im Blick"
- ▶ senden *Position, Uhrzeit*
- ▶ daraus wird Position *trianguliert*



# Ortung: GPS Funktion

## Ablauf

- ▶ 6 Satelliten “im Blick”
- ▶ senden *Position, Uhrzeit*
- ▶ daraus wird Position *trianguliert*

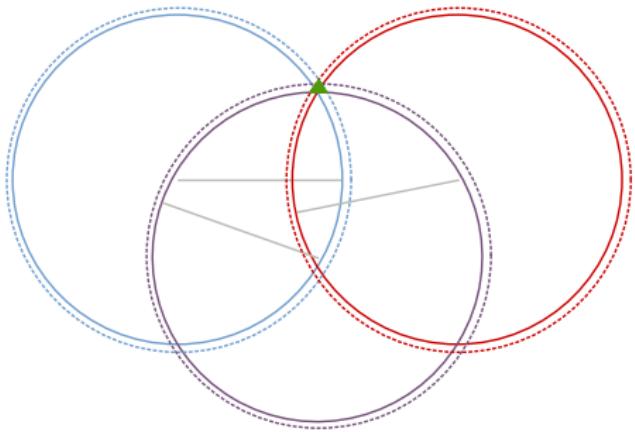


## Ablauf

- ▶ 6 Satelliten "im Blick"
- ▶ senden *Position, Uhrzeit*
- ▶ daraus wird Position *trianguliert*

## Problem: Synchronisation

- ▶ Uhren nicht synchronisiert
- ▶ Lösung: mehr Satelliten!



Tom Logsdon. *The Navstar global positioning system.*

Van Nostrand Reinhold New York, 1992

# Ortung: GPS

## Assisted GPS (A-GPS)

### GPS + X

- ▶ GPS, unterstützt durch weitere Informationen
- ▶ *Mobile Station Assisted GPS* – Server erhält GPS-Information, liefert Position
- ▶ *Mobile Station Based GPS* – Server liefert Informationen, Empfänger berechnet Position

### Steigerung

- ▶ *Geschwindigkeit*: 30-60 Sekunden → <10 Sekunden
- ▶ *Genauigkeit*: 10-15 Meter → <1 Meter



## Indoor-Ortung

- ▶ GPS ist indoor unbrauchbar
- ▶ WLAN-Hotspots mit bekannten Standorten können ähnlich GPS-Satelliten verwendet werden
- ▶ in Ballungsräumen sind sehr viele WLAN-Hotspots verfügbar:  
allein 54 im Piloty-Gebäude der TU Darmstadt
- ▶ → Genauigkeit <1 Meter in Gebäuden möglich

# Tags: QR-Codes

## Geschichte

### Geschichte

- ▶ 1994 entwickelt
- ▶ verwendet in Transport- und Logistikbranche
- ▶ benötigt lediglich Kamera und Software
- ▶ Anwendungen für alle gängigen Smartphones

# Tags: RFID Eigenschaften



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

## Art

- ▶ *passiv*: Energie über Induktion.  
<10 Cent pro Tag.
- ▶ *semi-passiv*: Energie für Sensoren.  
Datenübertragung über Induktion.
- ▶ *aktiv*: Energie für Sensoren und  
Datenübertragung.

## Frequenz

- ▶ *LF* 9-135 kHz, Reichweite <0.5 Meter
- ▶ *HF* 6.78, **13.56**, 27.125, 40,68 MHz, Reichweite ≈ 0.5 Meter
- ▶ *UHF* 433.92, 869, 915, 2450 MHz, Reichweite 3-6 Meter
- ▶ *SHF* 5.8, 24.125 GHz, Reichweite ≈ 10 Meter

Steven Shepard. *RFID: radio frequency identification.*

McGraw-Hill New York, 2005

## Anwendung

- ▶ HF Tags (13.56 MHz) nutzen selbe Frequenz wie NFC
- ▶ können von Smartphones mit NFC-Chip ausgelesen+geschrieben werden
- ▶ so können Informationen lokal abgelegt *und verändert* werden
- ▶ z.B. Nachricht für den nächsten Besucher, Tracking "Items"





## Ausstattung

- ▶ **Ortung:** über GPS, digitalen Kompass, GSM-Netz, WLAN
- ▶ **Kamera:** wenigstens eine, häufig zwei
- ▶ **Gyroskop:**  
Rotationsgeschwindigkeit (in drei Achsen)
- ▶ **Accelerometer:** Beschleunigung (in drei Achsen)
- ▶ **Proximity Sensor:** Annäherung an andere Objekte



## Anforderungen

- ▶ Struktur für Spielobjekte anlegen
- ▶ Spielobjekte aus Struktur erstellen
- ▶ Notizen in-situ erstellen
- ▶ Spielobjekte am Desktop erstellen
- ▶ Spielobjekte in-situ erstellen
- ▶ Spielobjekte exportieren
- ▶ Spielobjekte synchronisieren

## TOTEM Framework

- ▶ *Shapes*: Struktur für Spielobjekte
- ▶ *Marbles*: einzelne Shape-Instanzen
- ▶ *Pebbles*: unsortierte Datensammlungen

Richard Wetzel, Lisa Blum, Leif Oppermann, and Audrius

Jurgelionis. *Shapes, Marbles and Pebbles: Template-based Content creation for location-Based Games.*

In *Proceedings of IADIS International Conference Game and Entertainment Technologies*, Juli 2012



## TOTEM.Designer

- ▶ Web-Anwendung
- ▶ voller Funktionsumfang
- ▶ Export als JSON-Datei

## TOTEM.Scout

- ▶ Android-App
- ▶ keine Shapes, nur Marbles und Pebbles
- ▶ Position, Medien werden automatisch hinzugefügt

**General**

Name: TidyCity

Color: #414994

**Properties**

New Text New Integer

Name: Name	(String) Delete: <input type="checkbox"/>
Name: Category	(String) Delete: <input type="checkbox"/>
Name: Difficulty	(Integer) Delete: <input type="checkbox"/>
Name: Textual Hint	(String) Delete: <input type="checkbox"/>

**Locations**

New GPS Circle New NFC

Name: Initial Position	(GPS circle) Delete: <input type="checkbox"/>
Name: Destination Position	(GPS circle) Delete: <input type="checkbox"/>

**Media**

New Image New Audio New Video

Name: Photo Hint	(Image) Delete: <input type="checkbox"/>
Name: Reward Photo	(Image) Delete: <input type="checkbox"/>

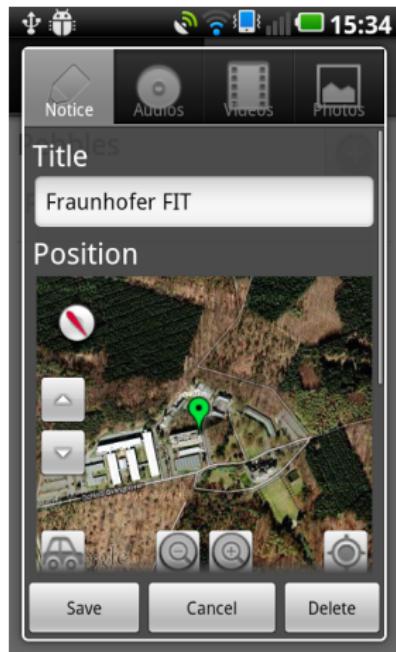
Save Cancel

## TOTEM.Designer

- ▶ Web-Anwendung
- ▶ voller Funktionsumfang
- ▶ Export als JSON-Datei

## TOTEM.Scout

- ▶ Android-App
- ▶ keine Shapes, nur Marbles und Pebbles
- ▶ Position, Medien werden automatisch hinzugefügt



# Interaktion: Geocaching Regeln



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



## Geocaching

- ▶ Schnitzeljagd mit GPS
- ▶ *Caches* werden versteckt, Positionen veröffentlicht
- ▶ Logbuch in Cache verewigt Finder

Kenton O'Hara. Understanding geocaching practices and motivations.

In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '08, pages 1177–1186, New York, NY, USA, 2008. ACM

# Interaktion: Geocaching

## Erweiterungen

### Erweiterungen

- ▶ Websites wie geocaching.com ermöglichen Austausch und Wettbewerb
- ▶ Trackables lassen sich über Caches hinweg nachverfolgen
- ▶ besondere Caches wie Multi-Caches oder Mystery-Caches bringen neue Ideen
- ▶ Geodashing ist ein aus Geocaching entstandener Sport



# User-Generated Content: Tidy City



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

## Spielablauf

- ▶ Rätsel sind in der “realen Welt” verteilt
- ▶ der Spieler sammelt Rätsel auf
- ▶ er löst sie, indem er den beschriebenen Ort erkennt und sich dort hin bewegt

The screenshot shows the Tidy City game interface. At the top, there's a navigation bar with links like 'All Missions', 'My History', 'First Steps', 'The Game', 'Scout', 'Forum', and 'About'. Below that is a sub-navigation bar with 'English' and 'Deutsch'. The main content area features a mission title 'Sankt Augustin Mission' with a subtitle 'Castles bringishes mystery trail'. It includes language settings ('Language: English') and a 'Publish your mission' section with 'Edit', 'Test', and 'Play' buttons. To the right is a map of a city area with several green dots representing challenges. Below the map is a table with three rows of challenges:

Name	Category	Difficulty	Notes	Solution
Wonderful place to many	Place	Easy	Holes:	Holes
Grow up	Monument	Normal	Holes:	Holes

At the bottom of the interface, there's a copyright notice: 'Copyright © 2011 TOFBM. Themes and Tools for Distributed Authoring of Mobile World Ready Games.' and a link to 'Data Protection Policy Impressum'.

## User-Generated Content

- ▶ *Shape* ist vorgegeben, *Marbles* (=Rätsel) werden von Spielern erzeugt

Richard Wetzel, Lisa Blum, Leif Oppermann, Michael Sträubig, and Feng Feng. *Tidy City: A location-based game for city exploration based on user-created content*. In Maximilian Eibl, editor, *Mensch & Computer*, pages 487–496. Oldenbourg Verlag, 2011.