

# VIRTUAL REALITY – VISUALISIERUNG GLOBALER ZEITREIHEN

HOCHSCHULE KAISERSLAUTERN,  
KARIM STOCK, 868184

## INHALT

Einleitung .....	4
Zieldefinition .....	4
Werkzeuge und Plugins.....	5
Übersicht an Genutzten Plugins .....	5
Unity .....	5
MiddleVR .....	5
World Political Map – Globe Edition .....	6
The World Bank - Databank .....	6
HTC Vive .....	6
Realisierung .....	7
Übersicht .....	7
Datenverarbeitung .....	8
Visualisierung .....	8
Interaktion .....	8
Datenimport und Verarbeitung .....	9
LoadData.cs .....	10
Population Class .....	11
Anlegen des Dictionary - PopulateDictionary() .....	11
Visualisierung .....	12
SceneManager .....	12
VisualizeCountryData (Int Jahr) .....	13
Interaktion .....	14
VRMenu.cs .....	14
WPMInternal .....	14
Probleme .....	15
Probleme, die sich mit MiddleVR ergeben haben .....	15
Andere Probleme .....	15
World Bank Data Namenskonvention – WPM Namen .....	15
Die Welt Verändert sich .....	16
Farbverlauf .....	16
Fazit .....	17
Literaturverzeichnis .....	18



## EINLEITUNG

Inspiziert von zweidimensionalen Visualisierungen von Datensätzen der Weltbevölkerung und deren Umfang an Detail, wurde eine dreidimensionale Virtual Reality fähige Anwendung zur Anschauung von zeitabhängigen Folgen von Welt- und Länderdaten implementiert.

Hierbei werden Interaktionen mit einem virtuellen Globus ermöglicht, welcher rotiert und manipuliert werden kann. Ausführliche Interfaces erlauben live Einstellungen innerhalb der Anwendung zu unterschiedlichen Formen der Visualisierung und bieten die Möglichkeit, der Navigation durch Verschiedene Punkte der Zeitreihe.

## ZIELDEFINITION

Ziel dieser Applikation war es, einen Globus mit einer detaillierten Datenvisualisierung innerhalb einer Weltkarte auf dreidimensionalen Raum zu verknüpfen.

Hierbei sollten essenzielle Interaktionen mit dem Globus gewährleistet sein, sodass Rotation und Manipulation des Weltobjektes intuitiv und ohne zusätzliche Einführung von staten gehen können.

Ein umfangreiches Menü, welches über den VR Wand/Vive Controller anzusteuern ist, sollte über zusätzliche Einstellungen zur Visualisierung der Erde: wie Farben für Grenzen, Ausgewählte Länder, Erdtexturen, verfügen und es sollte möglich sein, jeden Zeitpunkt im Datensatz einzeln auszuwählen.

Wird mit dem VR Controller auf ein einzelnes Land gezeigt, sollen live detaillierte Informationen aus dem Datensatz eingeblendet werden.

## WERKZEUGE UND PLUGINS

### ÜBERSICHT AN GENUTZTEN PLUGINS

ANFORDERUNGEN AN WERKZEUG	GENUTZTES WERKZEUG
3D ENGINE	Unity3D
SUPPORT VIELER VR SYSTEME	MiddleVR
3D WELT MIT ABGRENZUNGEN EINZELNER LÄNDER	World Political Map Globe Edition
WELT DATEN POPULATION	The World Bank - DataBank
VR HARDWARE	HTC Vive
VIVE CONTROLLER 3D MODEL	Steam\steamapps\common\SteamVR\resources\rendermodels

### UNITY

**Unity3D** [1] ist eine plattformübergreifende Ausführungs- und Entwicklungsumgebung für Spiele, sowie 2D- und 3D-Anwendungen. Durch Import- und Export-möglichkeiten lässt sich Unity um unzählige bereits existierende Assets erweitern und bietet die Möglichkeit, eigene Pakete zu exportieren und zu veröffentlichen.



Dadurch umfasst dieses Kapitel Unity Werkzeuge und Plugins, welche im Rahmen der Arbeit mit Unity als passend erwogen wurden und dessen Integration in diese Projektarbeit sich bis zum Ende gehalten hat.

### MIDDLEVR

Bei **MiddleVR** [2] handelt es sich um eine Virtual Reality Middleware, welche die Erstellung und Entwicklung von VR Applikationen für eine Vielzahl an unterschiedlicher VR Hardware erleichtert.



**MiddleVR** ist eine Bibliothek, welche jegliche Aspekte von VR Applikationen managet, Eingabegeräte, stereoskopische Darstellung und Interaktionen.

In dieser Projektarbeit fand das **MiddleVR** Unity Plugin Anwendung, dessen Entwicklung in der Szene mit der Default **HTC Vive** Config vorgenommen wurde.

## WORLD POLITICAL MAP – GLOBE EDITION



**World Political Map – Globe Edition** [3] bietet eine interaktive dreidimensionale Ansicht der Welt. Eines der besonderen Features dieses Plugins, ist die Darstellung von Grenzen und Ländern und das Level an Detail, welche Editorscripts und die **World Political Map** API auszeichnet.

Wenn **World Political Map** auch über unzählige sinnvolle Features verfügt, fand es hier lediglich zur Darstellung und Einfärbung einzelner Länder und zugehöriger Grenzen Anwendung.

Im weiteren Verlauf dieser Dokumentation wird **World Political Map** durch **WPM** abgekürzt und erwähnt.

## THE WORLD BANK - DATABANK

Zum Darstellen von Datensätzen einzelner Länder wurden diese von der **Worldbank DataBank** [4] bezogen.



The **World Bank – DataBank** [5] ist ein Analyse- und Visualisierungswerkzeug, welches eine Kollektion an Zeitreihendaten unterschiedlicher Themengebiete zur Verfügung stellt. Es bietet fortgeschrittene Funktionen zur Selektion spezifischer Daten, Erstellung eigener Queries, sowie den Download der zugehörigen Daten.

In diesem Fall wurde ein Satz Bevölkerungsdaten einzelner Länder ausgewählt, generiert und als Textdatei ins Unity Projekt importiert.

## HTC VIVE

Die **HTC Vive** [6] ist ein – von **HTC** [7] und **Valve Corporation** [8] entwickeltes – Virtual Reality Headset. Das Headset verwendet Room Scale Tracking Technologie, welches Interaktion und Bewegung, sowie den Nutzen der Motion-tracked Controller ermöglicht.



Da die Hochschule über **HTC Vive** verfügt und sich eine in persönlichen Besitz befindet, wurde für **MiddleVR** die **HTC Vive** Konfiguration verwendet, jedoch sollte die Anwendung auch für alle anderen VR Headset/Controller Kombinationen verwendet werden können.

## ÜBERSICHT

In folgendem Kapitel werden die einzelnen Prozesse von der erstmaligen Beschaffung der Daten bis zur VR-gerechten Visualisierung vorgestellt und interne Abläufe genauer besprochen. Abbildung 1 Hierarchie der Anwendung modelliert eine erste Übersicht zum Grundverständnis.

Im Grunde genommen lassen sich die Vorgänge in 3 Kategorien beschreiben: **Datenverarbeitung**, **Visualisierung** und **Interaktion**, welche sich an manchen Stellen leicht überschneiden.

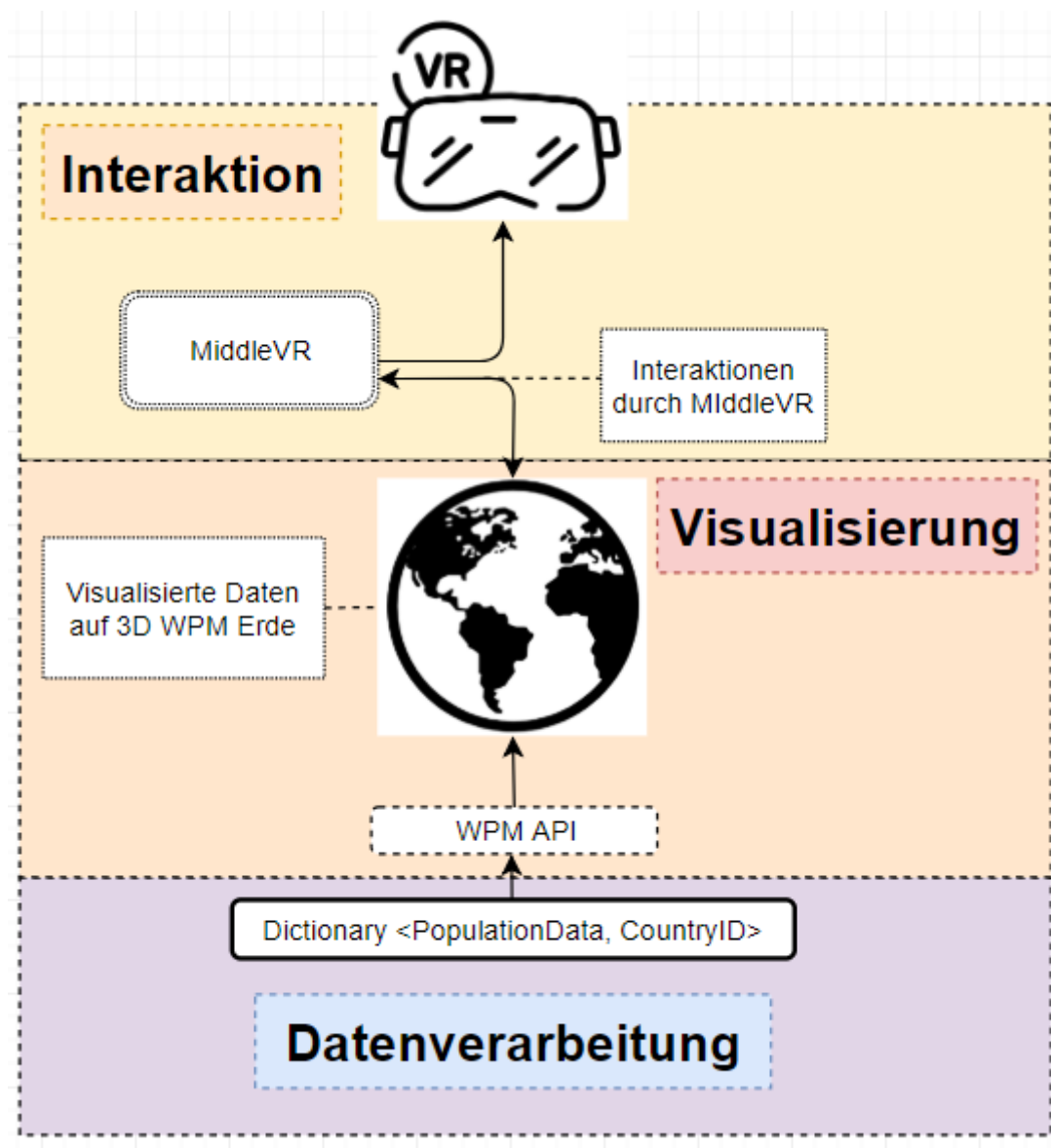


Abbildung 1 Hierarchie der Anwendung [9] [10] [11]

---

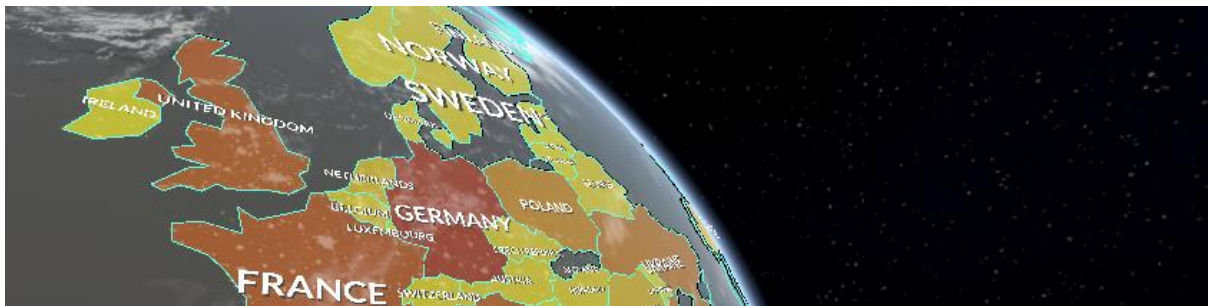
## DATENVERARBEITUNG

Series Name	Country Name	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Population, total	Afghanistan	20093756	20966463	21979923	23064851	24118979	25070798	25			
Population, total	Albania	3089027	3060173	3051010	3039616	3026939	3011487	2992547	2970017	2947314	292751
Population, total	Algeria	31183660	31592153	31995046	32403514	32831096	33288437	337779			
Population, total	American Samoa	57521	58175	58731	59117	59264	59118	58650	57903	57030	
Population, total	Andorra	65390	67341	70049	73182	76244	78867	80991	82683	83861	84462

In der ersten Kategorie, Datenverarbeitung, werden Datensätze im \*.CSV/\*.TXT Format importiert und in einer Liste selbstangelegter Objekte abgelegt. Diese Liste wird mit der einmaligen Country ID der **WPM API** abgeglichen um ein Dictionary zu generieren, welches die Datensätze der einzelnen Länder mit der Identifikation der Länder über die **WPM API** verknüpft.

---

## VISUALISIERUNG



Die zweite Kategorie, Visualisierung, durchläuft die erstellte Liste zum jeweilig darzustellenden Jahr um alle Daten für die Länder auf dem tatsächlichen 3D-Objekt der Erde einzufärben.

Hierbei werden für alle Daten, zu denen ein zugehöriges Land über die **WPM API** gefunden wurde, ein zu den Daten passender Farbton eines Farbverlaufes berechnet.

---

## INTERAKTION



Die Interaktion in VR wird durch die Zwischenanwendung und Unity Plugin **MiddleVR** bewerkstelligt. Hierbei können per Input der VR Controller Menüs zur Einstellung der Szene, der Visualisierung und der Steuerung navigiert werden.

Zusätzlich verfügt die dargestellte Erde über direkte Manipulationsmöglichkeiten, wodurch sie *gegriffen* und rotiert werden kann und detailliertere Daten einzelner Länder ansteuerbar sind.



## DATENIMPORT UND VERARBEITUNG

In diesem Kapitel werden die detaillierten Vorgänge bis hin zum generieren des Dictionary erklärt. Die folgende Abbildung 2 Diagramm zur Datenverarbeitung zeigt eine Übersicht der Prozesse rund um das *Population* Objekt, das Anlegen der *Population List* und dem Verknüpfen dieser Populationsdaten mit der **WPM** internen Country Identifikation, um über das resultierende *Dictionary* vom jeweiligen Land auch auf die dazu passenden Daten zugreifen zu können.

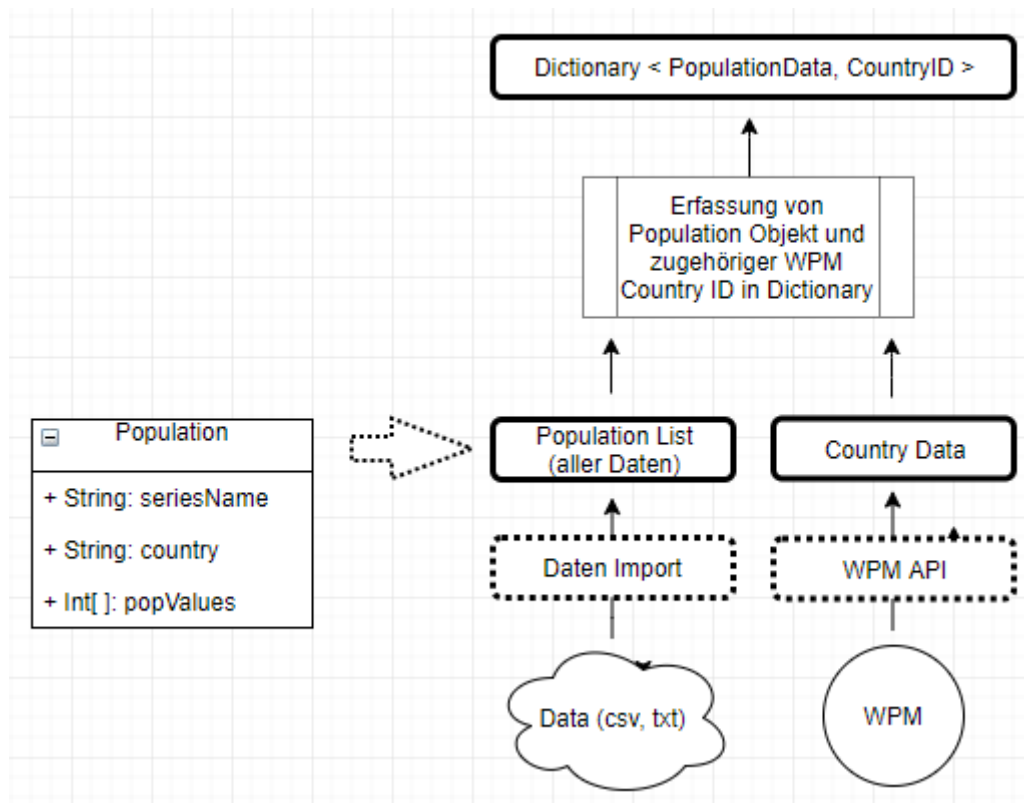


Abbildung 2 Diagramm zur Datenverarbeitung [9]

Wie im Abschnitt The World Bank - Datab vorgestellt, wurden die Daten im TXT Format von **The World Banks' DataBank** [5] gedownloadet [12]. Das **World Bank** Interface bietet die Möglichkeit, über Checkboxes selbst zu wählen, welcher Typ Daten geladen werden soll, von welcher Serie die Daten abstammen und welche betroffenen Jahre von Interesse sind.

Excel

Tabbed TXT

CSV

SDMX

Export range

Entire dataset

Data format

Table

Variable format:

Names only

NA preference

NA

Text field delimiter

none

Metadata

No

Abbildung 3 Advanced Download Options

Die *advanced download options* erlauben hierbei eine Anpassung der Formatierung, Abbildung 3 Advanced Download Options zeigt die verwendeten Einstellungen für die in Abbildung 4 Textformatierung Datasnippet resultierende Formatierung der Tabelle als Textdokument.

Series Name	Country	Name	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Population, total	Afghanistan	20093756	20966463	21979923	23064851	24118979	25070798	25				
Population, total	Albania	3089027	3060173	3051010	3039616	3026939	3011487	2992547	2970017	2947314	292751	
Population, total	Algeria	31183660	31592153	31995046	32403514	32831096	33288437	337779				
Population, total	American Samoa	57521	58175	58731	59117	59264	59118	58650	57903	57030		
Population, total	Andorra	65390	67341	70049	73182	76244	78867	80991	82683	83861	84462	

Abbildung 4 Textformatierung Datasnippet

## LOADDATA.CS

Der Import der Daten in Unity erfolgt bereits über das Ablegen der Textdatei im *Resource Ordner* [13], jedoch müssen diese Daten erst noch gelesen und in anderer Struktur verarbeitet werden, um sinnvoll verwendet werden zu können.

Hierfür wurde das Script *LoadData.cs* implementiert, welches ausgehend von modifizierbaren Variablen den Inhalt der Textdatei interpretieren kann. Abbildung 5 *LoadData Script* im Editor zeigt seine *public* Variablen, welche für Daten eines anderen Formates einfach im Unity Editor angepasst werden können.

Das *LoadData Script* geht letztendlich die gesamten Daten durch und interpretiert dessen Zeilen als Datensätze eines einzelnen Landes, während die Spalten jeweils Informationen für die einzelnen Jahre beinhalten.

Dieser Vorgang resultiert in einer Liste des Objektes *Population*, welche für jedes Land einen Eintrag mit den zugehörigen Populationsdaten in einem Array abspeichert.

Load Data (Script)

Script

LoadData

S Manager

SceneScripts (SceneManager)

Resource Data Name

Resource Name

population

Single Attributes

Series Name Col

0

Country Name Col

1

Zu erkennende Zeichen

Next Line

Next Column

Actual Column Range: Values

Start Column

2

End Column

20

Letzte zu erfassende Zeile

Final Row

261

Daten zum Jahr (VRMenu)

Start Year

2000

End Year

2017

Abbildung 5 LoadData Script im Editor

---

## POPULATION CLASS

```
public class Population
{
    public string seriesName;    //In diesem Fall handelt es sich um Populationsdaten
    public string country;      //Name des Landes
    public int[] popValues;     //Daten pro Jahr (in diesem Fall Einwohnerzahl)
}
```

---

## ANLEGEN DES DICTIONARY - POPULATEDICTIONARY()

Die *PopulateDictionary()* Methode der Klasse *SceneManager* ist letztendlich dafür verantwortlich, dass die Liste mit der über **WPM API** abrufbaren Country Identifikation verknüpfbar ist.

```
public void PopulateDictionary(){
    foreach (Population pop in PopulationData.populationsList)
        dataOnWPM.Add(pop, map.GetCountryIndex(pop.country));
}
```



Abbildung 6 Farbverlauf eingefärbte Länder

Bei der Visualisierung der Daten handelt es sich um zwei unterschiedliche Arten der Darstellung:

1. Einfärben aller Länder zu den Daten eines bestimmten Jahres
2. Darstellung der Daten eines einzelnen, ausgewählten Landes

Bei der ersten Variante wird die angelegte Liste durchlaufen und zu jedem beinhalteten Objekt der Wert für das jeweilige Jahr abgefragt und – falls vorhanden – das zugehörige Land über die WPM API eingefärbt, siehe Abbildung 6 Farbverlauf eingefärbte Länder.



Abbildung 7 UI Tafel und Auswahl

Bei der zweiten Variante wird Anhand des Ausgewählten Landes – der **WPM** Country ID – das Dictionary nach dem zugehörigen Key, dem *Population Objekt* abgefragt und dessen Daten auf der UI Tafel auf dem linken Controller dargestellt, siehe Abbildung 7 UI Tafel und Auswahl.

## SCENEMANAGER

Die meisten Abläufe innerhalb der Szene werden durch den *SceneManager* initiiert. So beinhaltet er auch die Methoden für die Visualisierung, welche dann an bestimmten Stellen aufgerufen werden. Im *SceneManager* lassen sich zusätzlich der Farbverlauf der Visualisierung, sowie die UI Elemente des linken Controllers angeben, siehe Abbildung 8 *SceneManager* Editor.

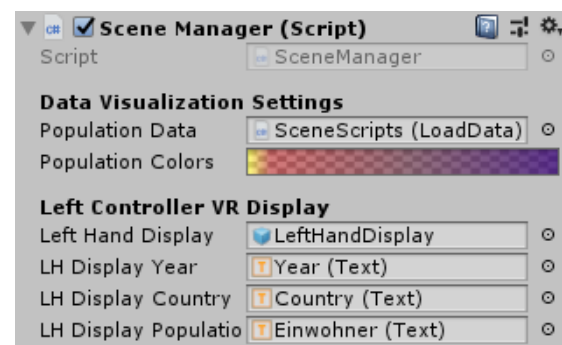


Abbildung 8 *SceneManager* Editor

Folgende Tabelle beinhaltet alle *public* Methoden, die zur Visualisierung beitragen und deren Rolle:

PUBLIC METHODEN	ATTRIBUTE	FUNKTION
DISPLAYCOUNTRYDATA	CountryID, Jahr	Darstellung Daten auf UI Tafel (linker Controller)
VISUALIZECOUNTRYDATA	Jahr	Visualisierung Farbverlauf aller Länder für das ausgewählte Jahr
RESETVISUALIZATIONCOLORS		Setzt die Einfärbungen der Länder zurück
NEXTEARTHSTYLE		Wechselt zum nächsten Material der Erde
FRONTIERCOLOR	Color	Färbt Ländergrenzen in die gewählte Farbe um
HIGHLIGHTCOLOR	Color	Färbt die Markierung ausgewählter Länder um

---

#### VISUALIZECOUNTRYDATA (INT JAHR)

Ein leicht vereinfachter Auszug der vorgestellten Methode, die für die Einfärbung zuständig ist:

```
foreach (Population p in PopulationData.populationsList){
float gradientPosition = 0;
//Berechnet Anhand des Wertes/Höchstwertes der Daten eine Zahl zwischen 0 und 1 als
Farbverlaufposition
gradientPosition = (p.popValues[Jahr] / PopulationData.highestValue);
map.ToggleCountrySurface(p.country, true, populationColors.Evaluate(gradientPosition));
```

## INTERAKTION

Die Interaktion findet ebenfalls auf unterschiedliche Wege statt. Zum einen wird das in Kapitel **MiddleVR** vorgestellte Unity Plugin verwendet, um die in Kapitel **Visualisierung** aufgeführten Methoden innerhalb eines Menüs (siehe Abbildung 9 MiddleVR Menü) aufzurufen, zum Anderen wurden **WPM** interne Abläufe so manipuliert, dass sie statt der Maus als Input, den *Raycast* des rechten VR Controllers verwenden, siehe Abbildung 10 Raycast.



Abbildung 9 MiddleVR Menü



Abbildung 10 Raycast

Ersteres wurde bewerkstelligt, indem das MiddleVR Standardmenü des VR Prefabs um Funktionsaufrufe für die einzelnen Methoden erweitert wurde. Diese werden als **VRCommand** angelegt und als Teil des **MiddleVR vrWidgetMenu** [14] registriert.

### VRMENU.CS

Methodenaufwurf der SceneManager Methoden als **VRCommand**:

```
[VRCommand]
private void ChangeEarthStyle(){
    SManager.NextEarthStyle();
}
```

Registration im **MiddleVR vrWidget** Menü:.

```
//Earth style
var changeEarthStyle = new vrWidgetButton("VRMenu.EarthStyle", m_Menu, "Next Earth Style", MVRTools.GetCommand("ChangeEarthStyle"));
MVRTools.RegisterObject(this, changeEarthStyle);
```

## WPMINTERNAL

Schwieriger war allerdings das Etablieren der VR Integration für die **WPM** Steuerung. **WPM** verfügt zwar über die Funktionen um Rotation, Zoom und viele andere Manipulationen des Erdobjektes durchzuführen, jedoch werden diese alle in Abhängigkeit der Mausposition berechnet. Ebenfalls verfügt **WPM** in der genutzten Version über einen VR Modus, jedoch ist dieser von der eigenen Sicht ausgehend, was in diesem Szenario für die VR Steuerung über Controller nicht die beste Lösung ist.

Es wurde also ein Raycast vom rechten VR Controller ausgehend angelegt, dessen Auswahl- und Kollisionsposition im *WPMInternal* Script die Positionen der Maus ersetzt haben. Da das Script über 2000 Zeilen Code beinhaltet, wäre es an dieser Stelle sinnlos, einen bestimmten Codeausschnitt zu beschreiben. Es handelt sich durchgehend um kleine Änderungen und Anpassungen, welche an den richtigen Stellen auch markiert und kommentiert wurden.

Da **MiddleVR** für die Buttonpresses keine *OnRelease()* Funktion bietet, war es in diesem Fall einfacher, eine Simulation des Mausbuttons umzusetzen, indem das *SceneManager.cs* Script den Input einfach auf den Mausbutton gebunden hat, so konnten viele Mausklick abhängige Interaktionen in *WPMInternal* unverändert stehen bleiben.

## PROBLEME

Im Folgenden werden noch Probleme besprochen, die sich im Laufe dieser Realisierung ergeben haben, sowie deren Lösung.

### PROBLEME, DIE SICH MIT MIDDLEVR ERGEBEN HABEN

- VR Einstellungen für **Unity** überschreiben die, von **MiddleVR**, wodurch es ohne Verzicht der VR Option in den *Build Settings* erstmals zu doppelten Kamerasetts gekommen ist und diese offensichtlich durch die Szene *geflickert* sind.  
Für die Applikation wurden also jegliche *Build Settings* für VR, die von **Unity** ausgehen abgestellt.
- Das **MiddleVR** Prefab beinhaltet Beispielenü und Steuerung für einen VR Wand, allerdings musste bei der Entwicklung nun festgestellt werden, welche sinnvolle Rolle der zweite Controller haben könnte, der letztendlich als Display für die detaillierten Informationen der Länderdaten verwendet wurde.
- Dadurch, dass **MiddleVR** unabhängig eines **SteamVR** SDK's VR Unterstützung bewerkstelligt, war es auch in dieser Implementierung nicht notwendig, das **SteamVR SDK** im Projekt zu importieren. Das VR Prefab besitzt allerdings nur einen Cube zur Darstellung des Controllers, weshalb ein eigenes 3D Modell für die Controller importiert werden musste, um eine bessere Repräsentation zu bieten.  
Zur Lösung wurde das 3D Modell des **HTC Vive** Controllers aus dem Steam Verzeichnis ins Projekt importiert.  
Anders als durch das **SteamVR** SDK dargestellt, bietet das reine 3D Modell zwar keine Darstellung der Buttonsteuerung und wo der Finger auf dem Touchpad liegt, jedoch ist es in der Szene weitaus befriedigender, die 1:1 Repräsentation des echten Controllers zu haben (im Falle des **SteamVR** Builds).

### ANDERE PROBLEME

Andere Probleme, welche sich ergeben haben, standen eher im Zusammenhang mit den Daten und der Form der Visualisierung.

---

#### WORLD BANK DATA NAMENSKONVENTION – WPM NAMEN

**World Bank** Data Namen der Länder sind nicht unbedingt identisch mit den Ländernamen von **WPM**.  
(Beispiel: *United States of America* vs. *USA*)

Die Applikation wurde fertiggestellt, im Nachhinein wurden einzelne Ländernamen des importierten Textdokumentes so angepasst, dass die **WPM API** das dazu passende Land finden konnte.

---

## DIE WELT VERÄNDERT SICH

Keine Lösung wiederum bieten **WPM** und **World Data Bank** für die Visualisierung von Daten über einen größeren Abschnitt an Zeitintervallen. Ländergrenzen verändern sich, Länder heißen anders und lösen sich auf bzw. vereinen sich, während die **WPM** Repräsentation der Erde aktuell ist. Daraus ergibt sich eventuell, dass für bestimmte Jahre keine Daten existieren oder Diese nur in einer Form existieren, welche nicht interpretiert werden konnte.

---

## FARBVERLAUF

Der Farbverlauf für die Einfärbungen der Szene wurde etliche Male angepasst, bis er *sich besser angefühlt hat*. Grund dafür ist, dass bei der Entwicklung und beim Grundkonzept keine nötigen Designphilosophien in Betracht gezogen wurden, welche einer Sinnvollen Darstellung der Länderpopulation gerecht werden können.

Da der Unterschied der Bevölkerung zwischen China, Indien und dem Rest der Welt so extrem ist, bedeutet dass, dass auch die Ansiedlung unterschiedlicher Farbtöne viel wichtiger in den ersten 15% des Farbverlaufes ist, als die letzten 85%.

Deshalb wurde der Farbverlauf als Teil des Editorscripts implementiert, um jederzeit angepasst zu werden, sollte es für die Visualisierung sinnvoller sein.



## FAZIT

Es konnte eine Anwendung entwickelt werden, die den formulierten Anforderungen gerecht wird, echte Daten Importieren und Verarbeiten kann und diese innerhalb einer VR Anwendung auch wieder repräsentieren kann.

Das Projekt wäre ohne ein Plugin wie **WPM** nicht möglich gewesen, welches das bei weitem umfangreichste Plugin dieser Art ist, das öffentlich verfügbar ist, und einem die Arbeit nimmt, selbst eine 3D Ansicht der Welt mit Ländergrenzen zu generieren. Obwohl bereits einige Features der **WPM** API in der Implementierung Anwendung finden konnten, verfügt das Asset über eine so große Vielzahl weiterer Features, beispielsweise: **OpenStreetMap** Support zur Darstellung von Live Maps, Markierungen auf der Erdoberfläche, visualisieren von Gebäuden über die API.

Für eine Weiterarbeit an der Anwendung wäre ein nächster offensichtlicher Schritt also, nach und nach weitere Features von **WPM** auch in VR zugänglich zu machen.

Auch, wenn die Visualisierung der Daten über den Farbverlauf schön anzusehen ist, ist es fraglich, ob sie in VR auch sinnvoller dargestellt wird. Zu Beginn des Projektes wurde in Betracht gezogen, Daten nach Längen- und Breitengrad darzustellen und dafür eventuell repräsentative 3D Objekte zu generieren, jedoch wurden während der Realisierung keine Daten im passenden Format gefunden, um eine Alternative zur **WPM** Darstellung zu bieten.

- [1] Unity Technologies, **Unity3d** [Online]. Available: <https://unity3d.com>. [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [2] MiddleVR, **MiddleVR.com**, [Online]. Available: <https://www.middlevr.com>. [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [3] KRONNECT, **World Political Map - Globe Edition, Unity Asset Store**, KRONNECT, 24. 7. 2015. [Online]. Available: <https://assetstore.unity.com/packages/tools/gui/world-political-map-globe-edition-41890>. [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [4] The World Bank Group, **The World Bank**, [Online]. Available: <http://www.worldbank.org/>. [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [5] The World Bank Group, **The World Bank Open Data**, [Online]. Available: <https://data.worldbank.org/>. [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [6] HTC Corporation, **VIVE**, [Online]. Available: <https://www.vive.com/eu/>. [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [7] HTC Corporation, **HTC**, [Online]. Available: <https://www.htc.com/us/>. [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [8] Valve Corporation, **Valve**, [Online]. Available: <https://www.valvesoftware.com/>. [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [9] Draw.io, **Draw.IO Diagramme**, [Online]. Available: <https://www.draw.io/>. [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [10] Freepik, **Flaticon**, [Online]. Available: [https://www.flaticon.com/free-icon/earth\\_44386](https://www.flaticon.com/free-icon/earth_44386). [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [11] Freepik, **Flaticon**, [Online]. Available: [https://www.flaticon.com/free-icon/augmented-reality\\_764159](https://www.flaticon.com/free-icon/augmented-reality_764159). [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [12] The World Bank Group, **World Bank DataBank Population**, [Online]. Available: <https://data.worldbank.org/indicator/sp.pop.totl>. [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [13] Unity Technologies, **Unity Documentation, Resources**, [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Resources.html>. [Zugriff am 1. 10. 2018].
- [14] MiddleVR, **MiddleVR: vrWidgetMenu Documentation**, [Online]. Available: [https://www.middlevr.com/doc/current/classref/class\\_middle\\_v\\_r\\_1\\_vr\\_widget\\_menu.html](https://www.middlevr.com/doc/current/classref/class_middle_v_r_1_vr_widget_menu.html). [Zugriff am 1. 10. 2018].