

Die Karte im Raum

Konzepte für den Einsatz von Virtual Reality Systemen im Erdkundeunterricht

Ingo Kollek

Projektdokumentation
Interactive Spatial Maps

Wintersemester 07/08
Pathway Neue Medien

Betreuender Dozent: Mario Doulis

Merz Akademie
Hochschule für Gestaltung
Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

<i>Aufgabenstellung des Projekts</i>	<i>01</i>
<i>Abstract</i>	<i>02</i>
<i>Einleitung</i>	<i>03</i>
<i>Konzeption</i>	<i>04</i>
<i>Allgemeines Konzept</i>	<i>04</i>
<i>Die Software</i>	<i>05</i>
<i>Die Raumsituation</i>	<i>06</i>
<i>Das Eingabegerät</i>	<i>08</i>
<i>Das Interaktionsschema</i>	<i>10</i>
<i>Zusammenfassung/persönliches Fazit</i>	<i>16</i>

Interactive Spatial Maps

„Die Karte ist ein verebnetes, maßstabsgebundenes, generalisiertes und inhaltlich begrenztes Modell räumlicher Informationen. Die Karte stellt, ..., Sachverhalte situations- und positionstreu dar.“ (Online-Lexikon, Lehrstuhl für Geodäsie und Geoinformatik, Universität Rostock)

Das Projekt „Interactive Spatial Maps“ sucht nach Möglichkeiten, Karten als Konzept für räumliche User Interfaces zu nutzen. Hierbei steht die Frage im Vordergrund, was eine solche „Karte“ sein kann und wie sich die Interaktion zwischen Mensch und Karte gestaltet. Bei Karten handelt es sich um Medien zur Vermittlung raumbezogener Informationen. Sie dienen dem Menschen zur Veranschaulichung, zur Orientierung und zur Navigation. Die zunehmende kartografische Vermessung der Erde führte zu immer detaillierteren Kartenwerken immer kleinerer Regionen, die nun auch unterschiedliche Arten an Informationen in einer Gesamtdarstellung enthalten konnten. Neue Technologien und Medien erlauben es uns nun, den Kartenbegriff auszuweiten. Die

Karte beschreibt nicht nur Raum, sie kann auch durch diesen definiert werden. So können etwa die eingangs erwähnten „situations- und positionstremen Sachverhalte“ durch GPS und andere Positionserkennungssysteme direkt mit realen Orten verknüpft oder selbst zu Orten der Handlung werden. Die Karteninhalte sind dynamisch und können beliebig verändert werden.

Was ist eine „Interactive Spatial Map“? Welche Informationen und Möglichkeiten bietet sie mir? Wo und wie verwende ich sie? Im Projekt arbeiten die Studentinnen und Studenten an Konzepten und Designentwürfen, die den Begriff „Karte“ neu interpretieren und in interaktive Räume übersetzen.

Schwerpunkte bilden hierbei die Themen Karten / Kartographie, (3D) User Interface, Human Computer Interaction (HCI), Interactive Environments.

Abstract

Mein Projekt „Die Karte im Raum“ ist ein Konzept für den Einsatz von Virtual Reality Systemen im Erdkundeunterricht an Schulen. Es beinhaltet Überlegungen zur Raumsituation und den technischen Voraussetzungen, die für einen solchen Einsatz notwendig sind, darauf aufbauend wird ein Konzept für eine Software und die Interaktion zwischen Lehrern, Schülern und ebendieser Software entwickelt.

Einleitung

Meine erste Idee war es ein Eingabegerät zur Interaktion und Präsentation mit Karten in einem Virtual Environment zu entwickeln. Das Eingabegerät sollte dabei einfach zu benutzen und vor allem unabhängig für viele Applikationen einsetzbar sein. Den Bezug zum Thema des Projekts stellte ich über das Anwendungsbeispiel „Unterricht an einer VR Karte“ her, ohne aber auszuarbeiten wie dieser Unterricht denn im Einzelnen genau aussehen könnte.

Durch die tiefergehende Beschäftigung mit 3D User Interfaces stieß ich allerdings sehr schnell auf die Grenzen dieses Vorhabens. Im Gegensatz zu einer zweidimensionalen Desktop-Umgebung, wo mit Tastatur und Maus zwei sehr universell einsetzbare Standardeingabegeräte existieren, ist es im (virtuellen) dreidimensionalen Raum auf Grund der sehr unterschiedlichen Anforderungen der Interaktionsmöglichkeiten sehr schwer bis gar unmöglich universell einsetzbare Eingabegeräte zu schaffen – ein Beispiel aus dem wirklichen dreidimensionalen Raum: Ein Helikopter

muss ganz anders gesteuert werden als zum Beispiel ein Auto, und das obwohl sich beide insofern ähnlich sind, dass sie beide der Fortbewegung dienen.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen machte ich einen kleinen Schritt zurück zu meinem eingangs erwähnten Anwendungsbeispiel – dem Unterricht mit einer VR Karte – als Rahmenbedingung für das Eingabegerät. Schnell wurde deutlich, dass diese „Rahmenbedingung“ mehr interessante Ansätze beinhaltet als das Entwickeln des Eingabegerätes, und dieses nur noch einen Teilaspekt der Projektarbeit ausmachen würde.

Aus der einfachen Idee eines Eingabegerätes wurde somit ein recht umfassendes Konzept für den (Erdkunde-)Unterricht mit Virtual Reality Systemen, das von Überlegungen zur Raumgestaltung, der Entwicklung eines Interaktionsschemas bis zum Entwurf eines Eingabegerätes reicht.

Konzeption

Allgemeines Konzept

Ausgangspunkt für das Konzept ist die Annahme, dass Karten nicht nur raumbezogene Informationen darstellen, sondern mit ihnen viel weitreichenderes Wissen verknüpft ist. So zeigt eine topografische Karte Deutschlands nicht nur das Land aussieht, wo sich Mittelgebirge befinden oder das Land besonders flach ist, sondern auch zum Beispiel politische Realitäten wie Landesgrenzen. Auf einer Karte, die die Jahresdurchschnittstemperaturen darstellt erkennt man nicht nur wo es besonders angenehm wäre zu leben, sondern in einem weiteren Schritt wieso sich eine Gegend besonders eignet Wein anzubauen. So wird die Karte vom reinen Anschauungsmaterial zum Interface zum damit verknüpften Wissen.

Ein Ort wo mit diesem Wissen gearbeitet wird ist die Schule. Früher relativ schnöde Erdkunde genannt, heisst seit der Bildungsreform in Baden-Württemberg das Fach inzwischen „Geografie - Wirtschaft - Gesellschaft“ kurz GWG. Während man mit „Erdkunde“ eher

einfaches Abfragen von Wissen wie „Wo liegt Tansania und nenne die Hauptstadt“ oder Abfragen der verschiedenen Gesteinsschichten verbindet, wird durch den neuen Namen deutlicher, dass dahinter viel mehr steckt.

„Grundlegende gemeinsame Ziele des Fächerverbands sind die Vermittlung von [...] Fähigkeiten, gesellschaftliche, politische, geographische und wirtschaftliche Sachverhalte in ihren wechselseitigen Abhängigkeiten verstehen und beurteilen zu können.“ (Bildungsstandard GWG Gymnasium 2004 - Landesbildungsserver Baden-Württemberg)

Hier wird deutlich, dass die darzustellenden Inhalte immer komplexer werden und die einfache Karte aus dem Kartenraum der Schule nur einen Teilaspekt der Wissens, das vermittelt werden soll, ausmachen. Um das weiterreichende Wissen darzustellen werden daher Folienprojektionen, Tafelaufschriebe, kopierte Buchseiten usw. eingesetzt, am besten alles auf einmal – dann darf man als Schüler auf das ausgeteilte Blatt schauen, nach vorne links blicken um zu vergleichen was der Leh-

rer auf der Folie zeigt und soll anschließend das ganze Wissen mit der Karte verknüpfen, die einsam vorne rechts, leicht schräg aufgehängt ist. Der Lehrstoff ist also – überspitzt ausgedrückt – im ganzen Raum verteilt und der Schüler muss schon einen Teil seiner Konzentration darauf verschwenden das Wissen aus allen Ecken „aufzusammeln“ anstatt sich rein dem Lehrstoff widmen zu können.

„Neuere“ Entwicklungen wie Microsofts Encarta – meines Wissens erschien die erste Version 1997 – zeigen, dass es möglich ist, Karten und das mit ihnen verknüpfte Wissen kompakt und gesammelt darzustellen. Allerdings flach auf einem Bildschirm und für die Arbeit als Einzelperson.

An dieser Stelle knüpft mein Projekt an, das Wissen wieder in den Raum zurückzuholen, ohne es „wild“ zu verteilen. Die Karten werden hierbei im virtuellen Raum dreidimensional dargestellt – so kann man die Karte ähnlich „erleben“ als ob man das entsprechende Gebiet aus einer Position in der Luft betrachtet. Auch die Interaktion und die Darstellung

erweiterter Inhalte finden im aufgespannten virtuellen Raum statt. (siehe auch Abschnitt » *Raumsituation*)

Im Folgenden wird umrissen welche Fähigkeiten die Software haben muss, um als vollwertiger Nachfolger bisher eingesetzter Lehrmaterialien zu funktionieren. Das Konzept dieser Software gibt dann die Rahmenbedingung für die weiteren ausgearbeiteten Aspekte meiner Projektarbeit vor:

- Die Raumsituation für den Unterricht
- Das Interaktionsschema mit der Applikation und das dazugehörige Eingabegerät.

Die Software

Prinzipiell orientiert sich die Softwareentwicklung an bestehenden Konzepten wie Microsofts Encarta und Wikipedia. Anzumerken ist auch, dass dies nur ein grober Umriss der meines Erachtens nötigen Fähigkeiten ist. Aspekte wie die technische Umsetzung habe ich dabei bewusst aussen vor gelassen. Die Interaktion mit der Software wird im Abschnitt » *Interaktionsschema* beschrieben

Grundlegende Fähigkeiten:

- Anzeigen verschiedener Kartentypen, topografische Karten, thematische Karten.
- Kartentypen mischen, topologische Karten mit thematischen überlagern um Zusammenhänge zwischen Topologie und Thema zu verdeutlichen.
- verschiedene Karten nebeneinander darstellen.

Verknüpftes Wissen:

Die Idee der Verknüpfung von Wissen und Karte, bzw. der Karte als Interface für das mit ihr verknüpfte Wissen, bildet den Kerngedanken der Projektarbeit. Der wichtigste Aspekt der Software sind die Informationen, die sie darstellen bzw. vermitteln soll. Die Grundidee dabei ist die Informationen und Lehrinhalte einzeln in Fenstern über Menüs aufzurufen. Dabei können Informationen entweder auf die ganze Karte bezogen sein oder aber auch auf einzelne Abschnitte der Karte, z.B. Bundesländer auf einer Deutschlandkarte.

Die so aufrufbaren Informationen sollen von einfachen Texten über Diagramme bis zu Videos reichen. Interessant wären auch Animationen auf der Karte selbst, um komplexere Zusammenhänge wie z.B. Wetterphänomene anschaulich darzustellen.

Selbsterstellte Inhalte:

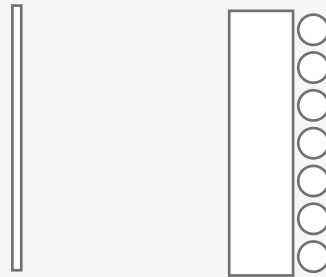
Ein wichtiger Teil des Unterrichts ist es, dass Schüler Inhalte selbst erarbeiten und präsentieren. Um dies umzusetzen ist eine Schnittstelle notwendig, über die die von Schülern erstellten Inhalte in den bestehenden Datenbestand eingefügt werden. Eine Lösung hierfür ist eine Desktopapplikation, die an am Sitzplatz installierten Rechnern läuft, über die es möglich ist Inhalte zu bearbeiten und an den notwendigen Stellen der 3D Karte einzufügen, dass sie später im Unterricht abrufbar sind. Damit solche Inhalte nicht nur in den Unterrichtsräumen erstellt werden können, müsste diese Applikation so zugänglich gemacht werden, dass Schüler auch zuhause Inhalte vorbereiten können.

Die Raumsituation

Zwei Orientierungspunkte bestimmen die Möglichkeiten der Raumgestaltung für den Unterricht an der 3D Karte:

- Da mehr als eine Person an der Karte arbeitet kann die 3D Projektion nicht auf einen getrackten Benutzer ausgerichtet sein, sondern muss fix in den Raum ausgerichtet werden, damit jeder Schüler das gleiche möglichst exakte 3D Bild sieht. Ausserdem würde ein Headtracking zu einem ständig wackelndem Bild führen, was dem Unterricht nicht förderlich sein dürfte.

- Um den Platz für die Karte und zusätzlich eingblendete Inhalte nicht unnötig zu verringern muss die Projektionsfläche ein größtmögliches „Field of View“ bieten. Bei den Überlegungen zur Raumsituation habe ich mehrere Ansätze verfolgt und gegeneinander aufgewogen.



Ansatz 1

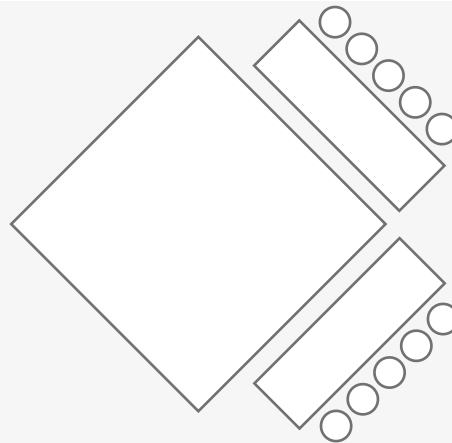
Eine einzelne vertikale Projektionsfläche, die wie eine Schultafel vor den Schülern angebracht ist.

Vorteile:

Gleichmäßig verteiltes FOV (Field of View), gewohnte Situation.

Nachteile:

das FOV ist relativ eingeschränkt und es wird wertvoller Platz verschwendet.



Ansatz 2

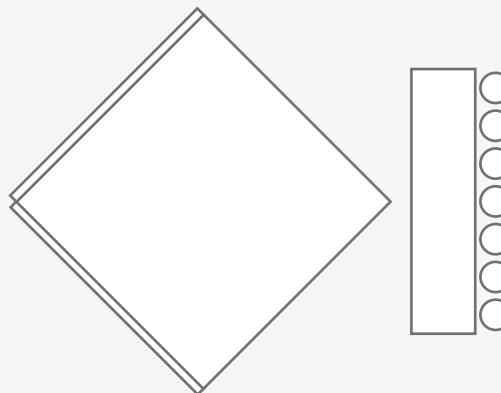
Eine einzelne horizontale Projektionsfläche, die Schüler sitzen um die Karte verteilt.

Vorteile:

Gemeinschaftserlebnis, da man zusammen an der Karte arbeitet.

Nachteile:

Sehr eingeschränktes FOV, wäre erst mit der Entwicklung holografischer Displays wirklich umsetzbar.



Ansatz 3

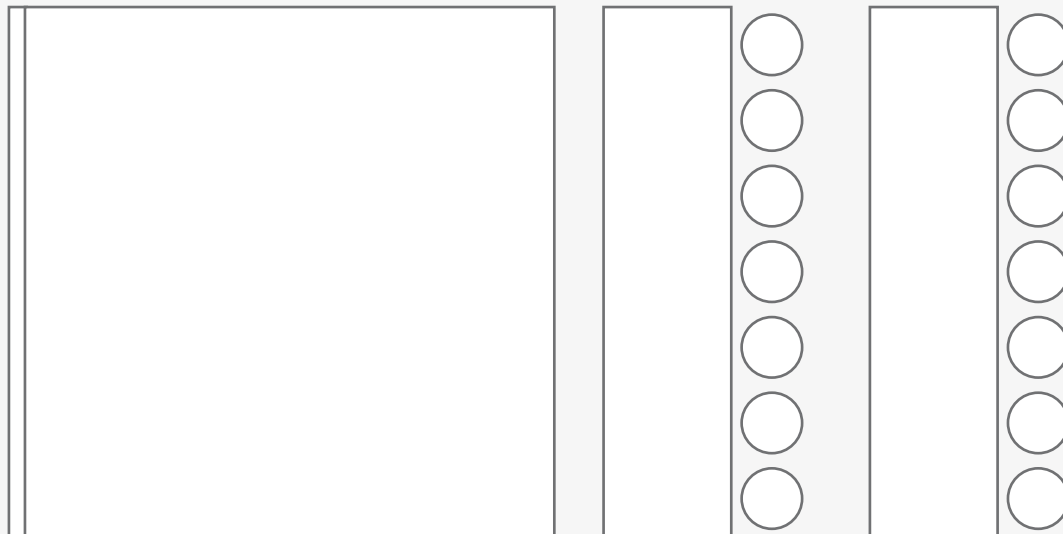
Zwei vertikale und eine horizontale Projektionsfläche, Schüler sitzen wie in Ansatz 1.

Vorteile:

Große Projektionsfläche

Nachteile:

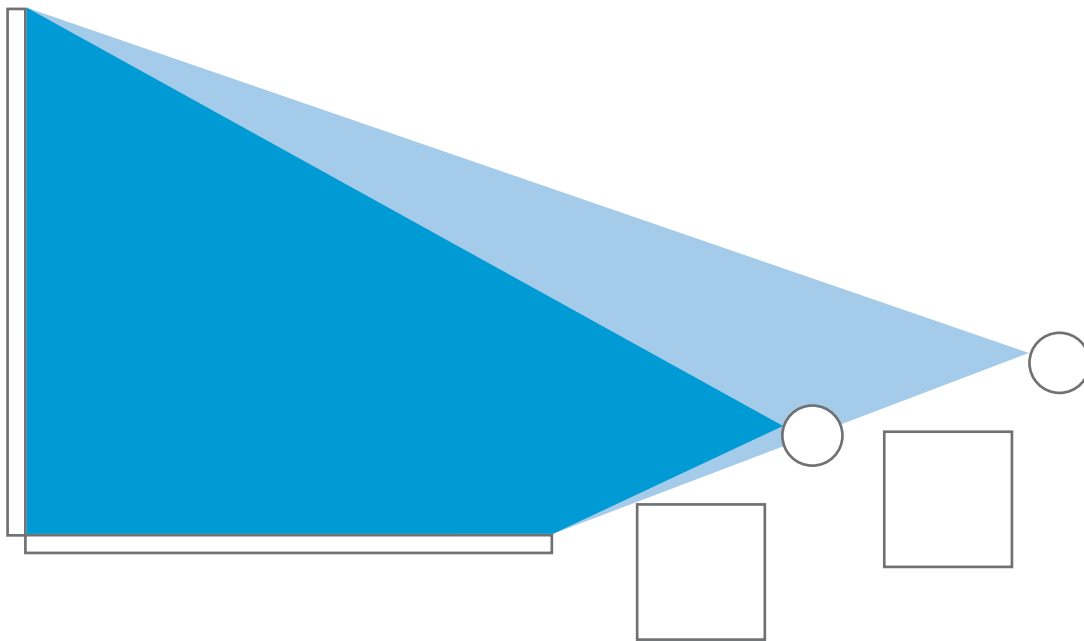
Durch die unterschiedlichen Sichtfelder der Schüler wird der nutzbare virtuelle Raum eingeschränkt und so Teile der Fläche nicht nutzbar (z.B. die Spitze der horizontalen Fläche)



Der Ansatz für den ich mich letztendlich entschieden habe ist letztendlich eine Kombination aus dem ersten und dem dritten Ansatz. Eine vertikale und eine horizontale Projektionsfläche spannen den virtuellen Raum auf. Die Schüler sitzen davor, wie vor einer Theaterbühne.

Vorteil dabei ist, dass im Gegensatz zum Ansatz 3 weniger Fläche verschwendet wird und der virtuelle Raum immernoch sehr groß ist. Die Abbildung auf der folgenden Seite verdeutlicht dies.

Ein genereller Nachteil ist, dass sich ein solches System eher für kleinere Gruppen von 10 bis 15 Leuten eignet als für Schulklassen von 20 bis 30 Leuten – das ist allerdings ein Problem, mit dem sich Pädagogen und die Bildungsministerien auseinander setzen müssen, für mein Konzept gehe ich einfach mal von idealen Unterrichtsbedingungen aus.



Der virtuelle Raum in der Seitenansicht.

Das Eingabegerät

Ziel war es ein für die 3D Karten Anwendung ein einfaches und intuitives Interaktions-schema zu entwerfen, und darauf zugeschnitten ein Eingabegerät. Drei Elemente sind notwendig um mit der Applikation zu interagieren:

- zwei Buttons
- ein Trackball
- Trackingtargets um den Repräsentanten des Users im virtuellen Raum zu bewegen.

Die Grundidee war ein Gerät, das man ähnlich wie eine Fernbedienung benutzen kann. Oben der Trackball, den man mit dem Daumen bedienen kann und unten die beiden Buttons.

Als Basis für das Eingabegerät habe ich Teile einer Logitech LX7 Funkmaus verwendet. Das Gehäuse besteht aus drei Teilen. Einer Basis, in die die Buttons und die Platine eingelegt werden; einem Mittelteil, das den Trackball über der Optik der Maus platziert und das Batteriefach beherbergt – das wird auf die Platine gelegt; und zu guter Letzt ein Deckel der mit der Basis verschraubt wird und so die Platine und das Mittelstück fixiert.

Aufgrund der Größe der Platine und des Batteriefachs wurde der Entwurf leider etwas klobiger als geplant. Mit einer geeigneteren Platine sollte es aber ohne Probleme möglich sein ein ergonomisch sinnvoll geformtes und leichtes Gerät zu entwickeln. Die Konstruktionszeichnungen in Originalmaßstab auf der folgenden Seite verdeutlichen das.

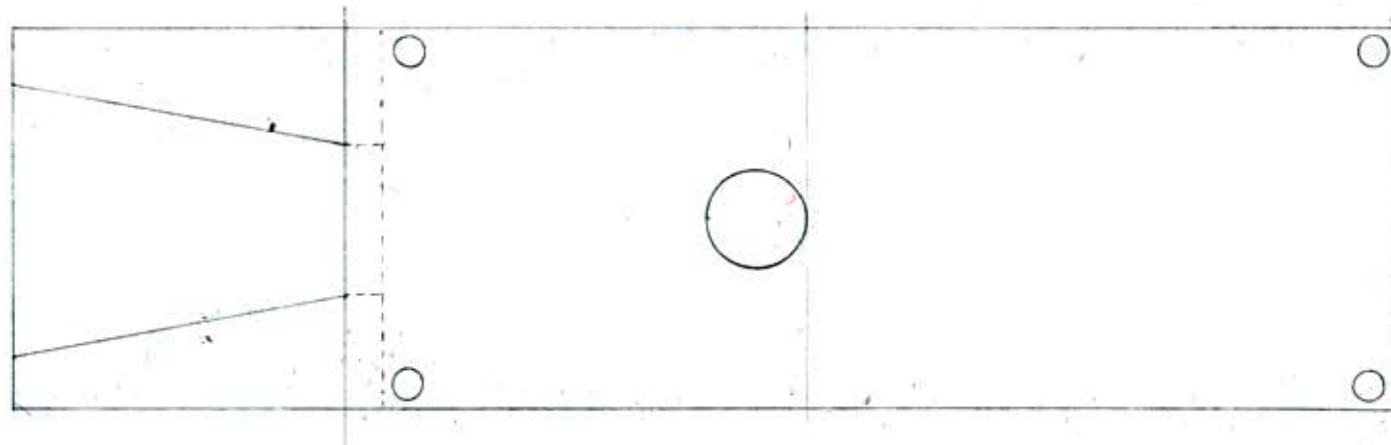
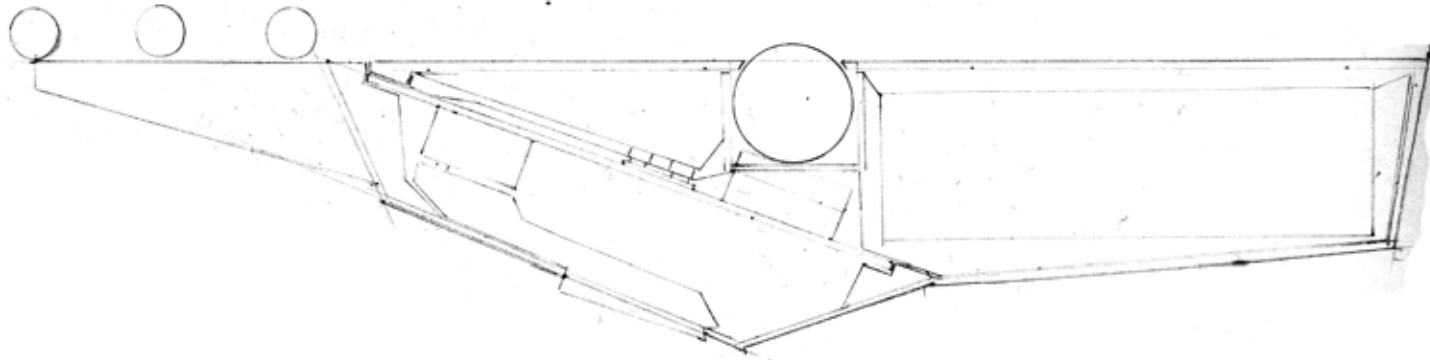
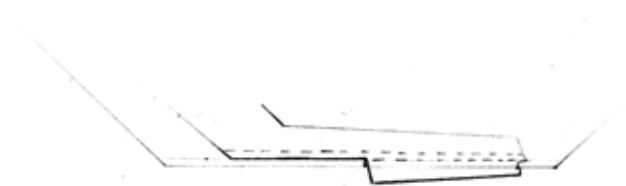
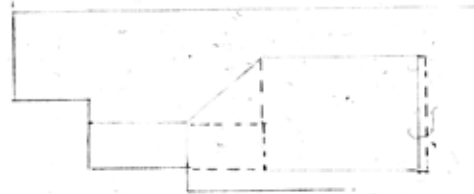


Abbildung 1:
Seitenansicht mit Innenleben, Buttons, Platine, Mittelstück und Deckel

Abbildung 2
Draufsicht mit Schraublöchern

Abbildung 3:
Platzierung der Buttons unter der Platine

Abbildung 4:
Detailansicht der Buttonmechanik



Das Interaktionsschema

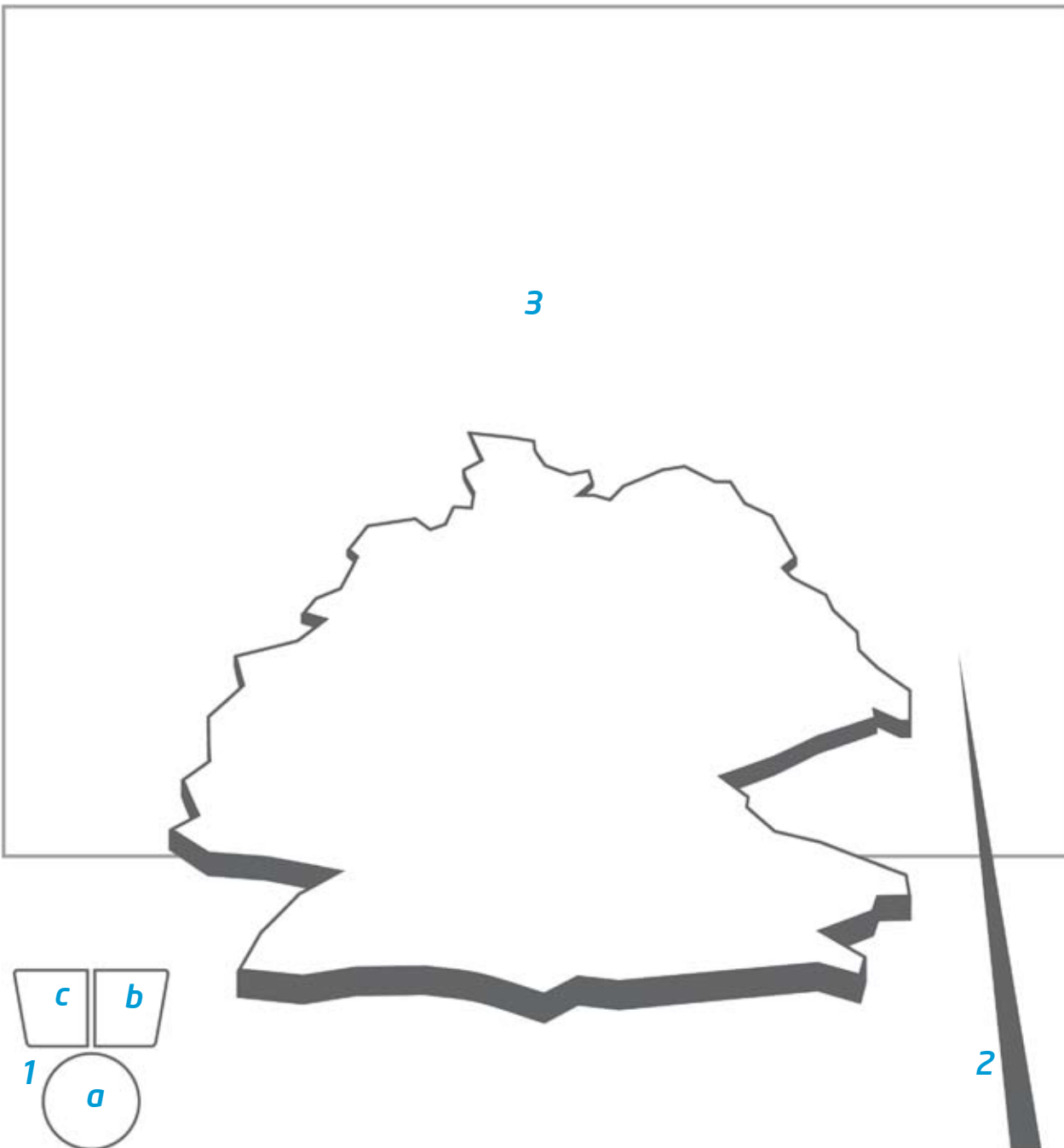
Auf den folgenden Seiten wird die Interaktion mit der 3D Karte und die Interfaceelemente genauer beschrieben und schematisch dargestellt. Die Beschreibungen beziehen sich dabei auf die blau eingefärbten Teile der Illustration.

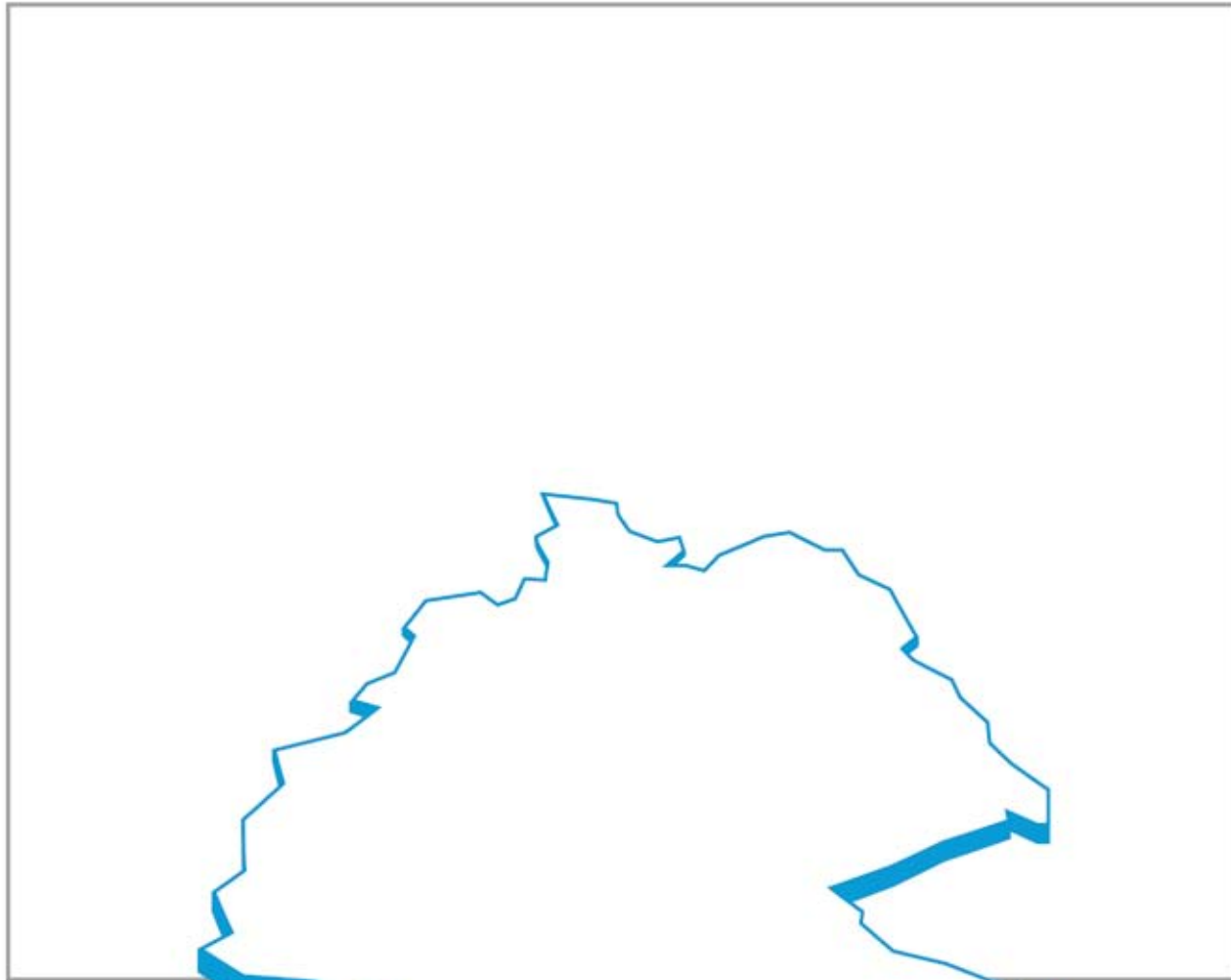
Interfacelegende:

1. Schematische Darstellung des Eingabegeräts mit Trackball (a), rechtem (b) und linkem (c) Button.
2. „virtueller Zeigestock“ – Das Auswahllement des Interfaces. Ein Strahl, der von den Trackingtargets des Eingabegeräts in den virtuellen Raum zeigt.
3. Der virtuelle Raum und die 3D Karte.

Anmerkung:

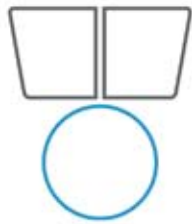
An manchen Stellen sind Alternativen zur Interaktion angegeben, an solchen Stellen müsste für eine endgültige Entscheidung getestet werden welche Variante die besser funktionierende ist.

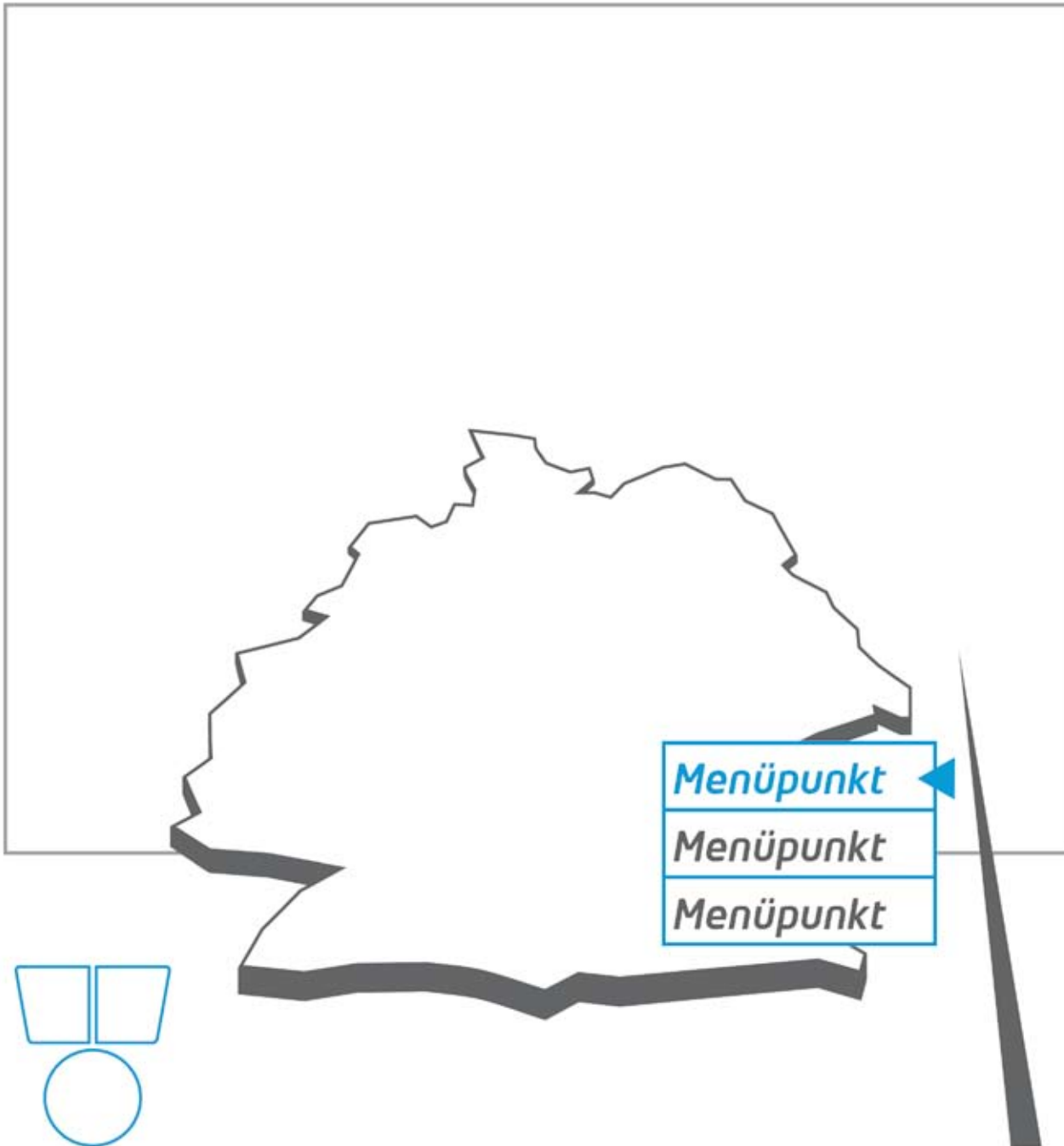




Bewegen der Kamera:

Ohne Auswahl bewegt der Trackball die Kamera um die Karte. Dabei ist zu prüfen ob es Sinn macht die Kamerabewegung einzuschränken, damit man z.B. die Karte nicht von unten betrachten kann.





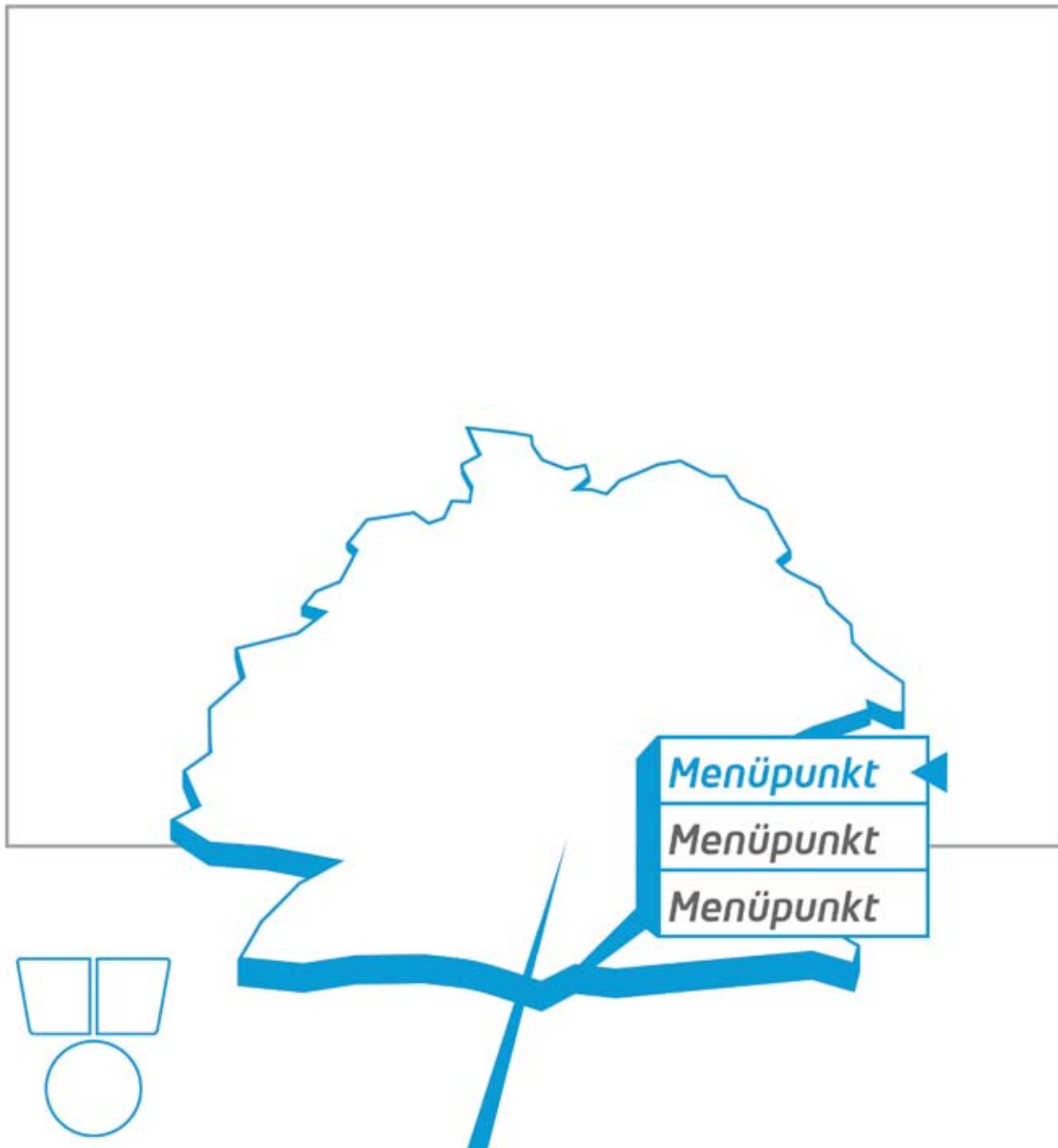
Allgemeines Menü:

Zeigt der Zeigestock ins virtuelle nichts wird mit dem rechten Button ein Menü aufgerufen, das sich auf die Applikation bezieht, z.B. um eine neue Karte zu laden.

Ist das Menü aufgerufen kann man mit dem Trackball den Auswahlzeiger auf- und abwärts bewegen. Mit einem weiteren Klick des rechten Buttons wird der Menüpunkt ausgewählt. Mit dem linken Button kann das Menü wieder geschlossen werden.

Die Menüs erscheinen stets ganz vorne in der Projektion, damit sie nicht von eventuell vorhandenen Informationsfenstern verdeckt werden können.

Alternativ: Statt dem Auswahlzeiger könnte man direkt den Zeigestock zum Auswählen von Menüpunkten verwenden.



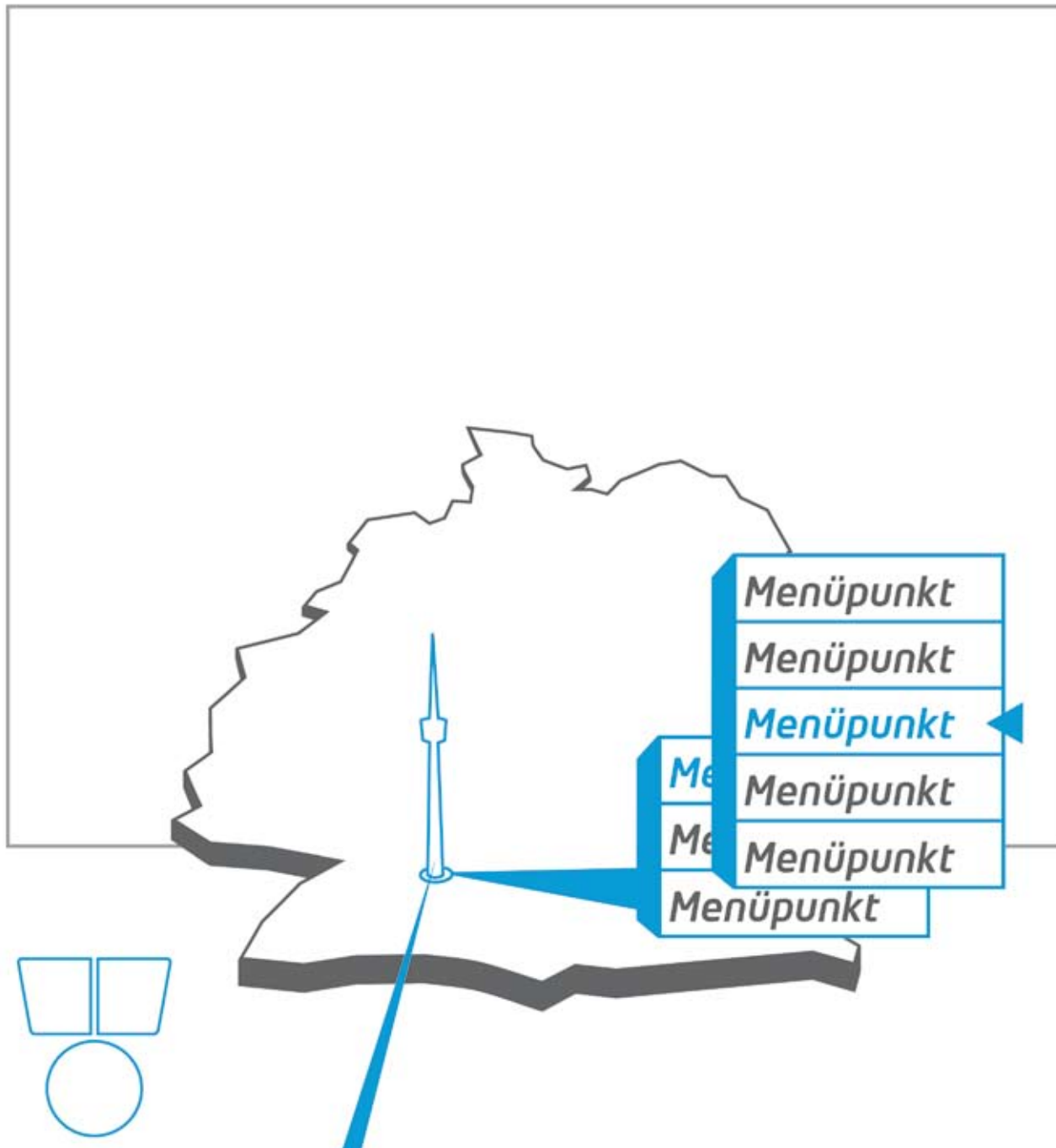
Karten-Menü:

Zeigt der Zeigestock auf die 3D Karte leuchtet diese leicht auf um ein visuelles Feedback zu geben, auf was der Benutzer zeigt.

Mit dem rechten Button wird ein Menü aufgerufen, das sich direkt auf die Karte bezieht, z.B. um das Kartenthema zu wechseln oder eine Animation zu starten. Das Menü hat zur verdeutlichung worauf es sich bezieht eine Ankerlinie, die auf das entsprechende Objekt zeigt.

Ist das Menü aufgerufen kann man mit dem Trackball den Auswahlzeiger auf- und abwärts bewegen. Mit einem weiteren Klick des rechten Buttons wird der Menüpunkt ausgewählt. Mit dem linken Button kann das Menü wieder geschlossen werden.

Alternativ: Statt der Ankerlinie würde es sich auch anbieten mit Farbcodes für die verschiedenen Bezugsebenen zu arbeiten.



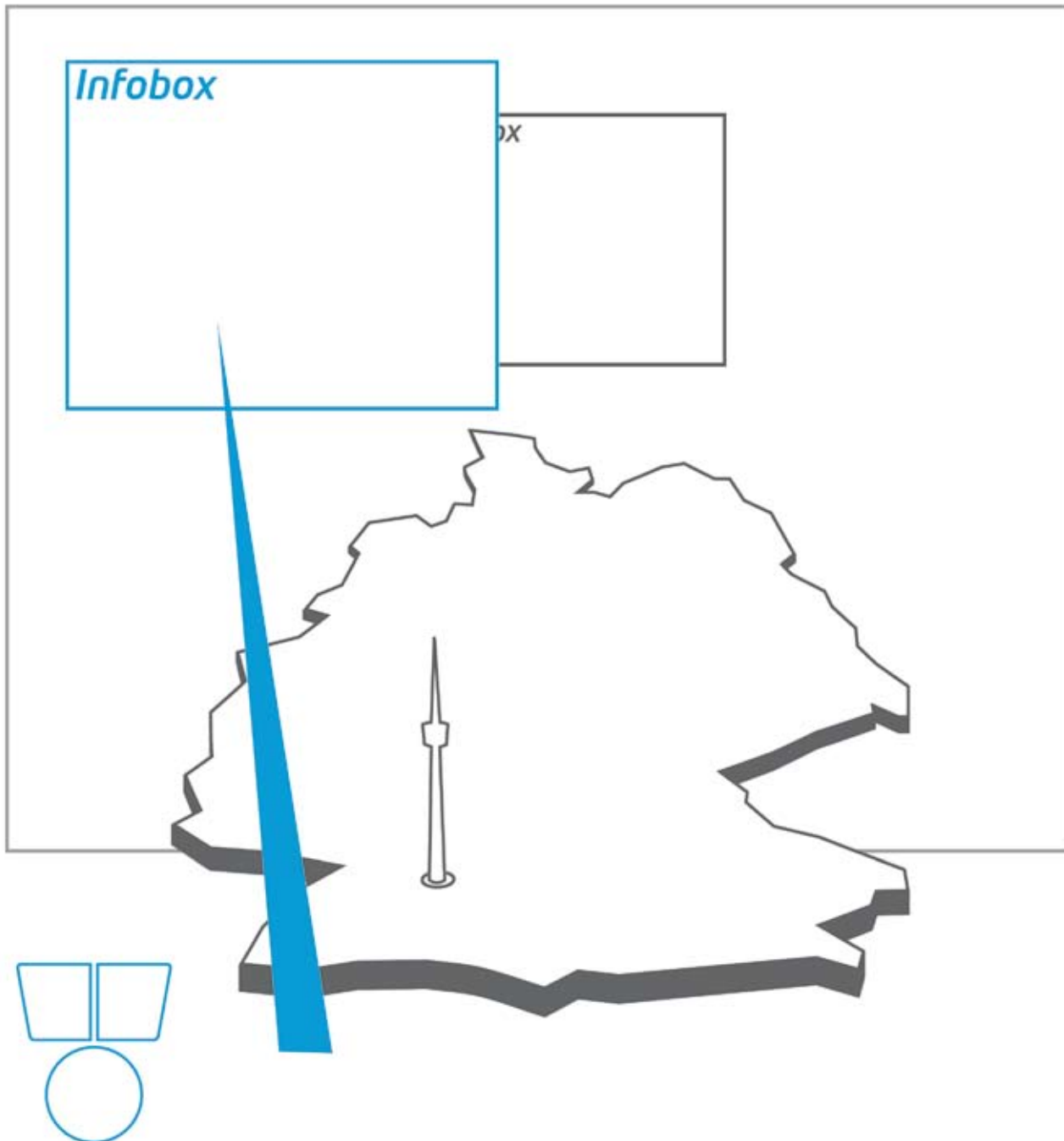
Kontext-Menü & verschachtelte Menüs:

Wie in der Erläuterung des Konzepts zuvor schon beschrieben, sollen auch Informationen, die sich nur auf Teile der Karte beziehen aufrufbar sein. Im Beispielbild ist der Stuttgarter Fernsehturm ein solcher Teil, hinter dem sich mehr Wissen verbirgt.

Zeigt der Zeigestock auf einen Teil der Karte, zu dem mehr Informationen aufrufbar sind, so gibt es ein visuelles Feedback wird mit dem rechten Button ein Menü aufgerufen, das sich auf den spezifischen Teil der Karte bezieht. Das Menü im Beispiel zeigt ein verschachteltes Menü, das aufklappt wenn sich hinter dem ausgewählten Menüpunkt noch ein Untermenü befindet, z.B. „Von Schülern erstellte Inhalte“ -> Liste der Schüler, die zu diesem Punkt etwas erarbeitet haben.

Mit dem linken Button lässt sich das aufgeklappte Untermenü wieder schließen

Alternativ: Falls auf den Auswahlzeiger verzichtet wird liesse sich die Submenünavigation so realisieren, dass das Untermenü direkt beim Überfahren des entsprechenden Menüpunktes mit dem Zeigestock ausklappt und so lange offen bleibt, wie der Zeigestock auf das Untermenü gerichtet ist.



Interaktion mit Infoboxen:

Hat man über ein Menü einen Punkt ausgewählt erscheint der entsprechende verknüpfte Inhalt in einer „Infobox“

Die Infoboxen sind immer in Richtung der Projektionsebene ausgerichtet, damit man sie nicht versehentlich unlesbar macht, falls man die Kamera um die Karte bewegt.

Richtet man den Zeigestock auf eine Infobox so kann man diese bewegen indem man den rechten Button gedrückt hält und den Zeigestock bewegt. So ist das Verschieben nach Oben und Unten und zu den Seiten möglich. Bei gedrücktem rechtem Button kann mit dem Trackball die Box nach Vorne oder Hinten verschoben werden.

Mit dem linken Button kann man die Box wieder schließen.

Alternativ: Statt mit dem linken Button eine Box zu schließen, könnte dies auch über ein Menü geschehen um versehentliches Schließen zu verhindern.

Mit diesem Interaktionsschema sind alle Möglichkeiten abgedeckt, allerdings ist davon auszugehen, dass sich bei einer wirklichen Umsetzung der Applikation einige Sonderfälle ergeben werden, für die man das Interaktionsschema gesondert anpassen müsste.

Zusammenfassung/persönliches Fazit

Die Projektarbeit hat mich an Themengebiete herangeführt mit denen ich mich noch nie (Human-Computer-Interaction) oder schon sehr lange nicht mehr (Schulunterricht) beschäftigt hatte. Die Verknüpfung von beidem war eine spannende Sache, die ich unter Umständen auch weiter verfolgen werde – um vielleicht Teile des Konzepts wirklich zu realisieren, oder genauer auszuarbeiten.

Das Projekt hat mich zum Einen inspiriert, zum Anderen allerdings auch sehr hart Grenzen aufgezeigt – so scheiterte die Programmierung eines Demotools zur Veranschaulichung des Interaktionsschemas an fehlenden Kenntnissen der VR Programmierung.

Im Rückblick bin ich froh das Projekt mitgemacht zu haben, da sich für mich so ein komplett neues Interessenfeld eröffnet hat.