WIE DIENE PORNOSUCHT DAS KLIMA ZERSTÖRT

Spiel zur Sensibilisierung für Treibhausgasemissionen digitaler Technologien

7. Januar 2020

BBW - 6MT16k

Manuel Lüscher, Joel Sahli, Lars Volkheimer, Dominik Heer

Inhalt

[1 Einleitung 3](#_Toc33084336)

[1.1 Beweggründe 3](#_Toc33084337)

[1.2 Ziel der Arbeit 3](#_Toc33084338)

[2 Methode 4](#_Toc33084339)

[2.1 Abgrenzung 4](#_Toc33084340)

[2.2 Informationsqualität 4](#_Toc33084341)

[3 Informationssammlung 5](#_Toc33084342)

[3.1 Digitalisierungszentrum Schweiz 5](#_Toc33084343)

[3.2 Digitalisierung des Haushalts 6](#_Toc33084344)

[3.2.1 Smart Home 6](#_Toc33084345)

[3.2.2 Medien 7](#_Toc33084346)

[3.3 Einfluss des Konsumenten 9](#_Toc33084347)

[3.3.1 Produktion 9](#_Toc33084348)

[3.3.2 Online Videos 10](#_Toc33084349)

[3.4 Wo der Verbraucher keinen Einfluss hat 11](#_Toc33084350)

[3.4.1 Ökologische Rechenzentren 11](#_Toc33084351)

[4 Informationen Präsentieren 13](#_Toc33084352)

[4.1 Eigenes Verhalten – Informationen, Tipps und Hinweise 13](#_Toc33084353)

[4.1.1 Smart Home 13](#_Toc33084354)

[4.1.2 Medienkonsum 13](#_Toc33084355)

[4.1.3 Gerätekauf 14](#_Toc33084356)

[4.1.4 Pornografische Inhalte 14](#_Toc33084357)

[4.1.5 Cloud und Mails 14](#_Toc33084358)

[4.2 Allgemeine Informationen 15](#_Toc33084359)

[4.2.1 Informationen zu unserer Arbeit 15](#_Toc33084360)

[4.2.2 Quellen 15](#_Toc33084361)

[5 Aufbau Plattform 16](#_Toc33084362)

[5.1 Aufbau Spiel 16](#_Toc33084363)

[5.1.1 Karte 16](#_Toc33084364)

[5.1.2 Charakter 20](#_Toc33084365)

[5.1.3 Charakter Bewegung 22](#_Toc33084366)

[5.1.4 Interaktionen 24](#_Toc33084367)

[5.2 Aufbau Webseite 25](#_Toc33084368)

[6 Anhang 27](#_Toc33084369)

[6.1 Produkt 27](#_Toc33084370)

[6.2 Quellcode 27](#_Toc33084371)

[7 Verzeichnisse 28](#_Toc33084372)

[7.1 Quellenverzeichnis 28](#_Toc33084373)

[7.1.1 Internet Quellen 28](#_Toc33084374)

[7.2 Abbildungsverzeichnis 29](#_Toc33084375)

[8 Deklaration 30](#_Toc33084376)

# Einleitung

Jeder auf sozialen Medien, jeder am Handy und durchgehend Online. Zuhause und unterwegs. Die Abhängigkeit von der Technologie und die Verbundenheit mit dem Internet waren noch nie so gross und steigen stetig an. Auch auf den Klimademos wird fleissig gesnapchatet, es werden Instagram-Stories geteilt und die neusten Klimastreike über Twitter umworben. Ist das Ökologisch?

Wir möchten die Auswirkungen der Digitalisierung auf das Weltklima untersuchen. Was sind die direkten Folgen unseres Verhaltens im Umgang mit der Digitalisierung. Im Rahmen eines interaktiven Awareness-Trainings möchten wir auf unsere Erkenntnisse aufmerksam machen: Bereiche, welche in der Klimadiskussion häufig aussen vorgelassen werden, haben einen erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch, welchen wir nicht direkt im Blick haben. Auch unter den CO2 –Fussabdruckrechnern, welche Online in grosser Zahl von Organisationen wie WWF[[1]](#footnote-1) und myclimate[[2]](#footnote-2) verfügbar sind, konnten wir keinen finden, welcher das digitale Verhalten adäquat miteinbezieht. Wir denken, dass damit ein wichtiger und spannender Faktor wegfällt, welchen man als Verbraucher kennen sollte, gerade wenn man sich aktiv oder passiv für das Klima einsetzen möchte oder einfach ökologischer Leben möchte. Zudem haben wir so eine mit Spielspass verbundene Gedächtnisstütze geschaffen, welche kleine Hinweise zum sinnvollen Umgang mit digitalen Medien als Energieverbrauchern enthält. Vier Informatiker betrachten ihr Berufsumfeld aus einem Blickwinkel, der unüblich und erschütternd ist.

## Beweggründe

Die heissgeführte Klimadiskussion und der damit verbundene Aktivismus bewegen momentan die halbe Welt. Vor allem in den westlichen Ländern, wird die Thematik Klimawandel in der Bevölkerung besprochen und in der direkten Kausalität auch stark in der Politik behandelt. Die Auswirkungen der dem Thema gegebenen Aufmerksamkeit prägen sich schnell, wie in den Nationalen Wahlen der Schweiz 2019. Die Sitze im Nationalrat werden unter den Parteien verteilt und die Öko-Parteien erleben einen Zuwachs von zusammen 26 Sitzen (Grüne +17 und GLP +9). Das zeigt, dass wohl auch beim Stimmvolk der Aktivismus einen spontanen Wechsel der Prioritäten ausgelöst hat. Aus unterschiedlichen Meinungen zu diesem Thema, kritischen, befürwortenden und neutralen Beobachter in diesem Bezug ist unsere Projektgruppe gut durchmischt zusammengesetzt und bietet so eine gute Grundlage zur neutralen und doch kritischen Betrachtung des Aktivismus und der Klimabewegung. Die alleinige kritische Hinterfragung der Thematik würde den Rahmen der Berufsmaturitätsarbeit übersteigen und kam somit nicht in Frage. Da wir jedoch technikaffin und überzeugt von der digitalen Innovation sind, möchten wir einen anderen Blickwinkel auf das topaktuelle Gebiet öffnen und anderen auf spielerische Art und Weise aufzeigen.

## Ziel der Arbeit

Um Informationen, Tipps und Hinweise zu vermitteln, müssen wir die wesentlichen Aspekte bei der Betrachtung der Gesamtsituation herausfiltern, was eine der schwierigsten und spannendsten Aufgabe des Projekts darstellt. Da jeder Konsum, auch in der digitalen Welt, in irgendeinem mehr oder weniger direktem Zusammenhang Energie verbraucht, müssen wir den Verbrauch herunterbrechen und herausfinden, welchen Einfluss wir darauf nehmen können. Es gilt die relevanten Bereiche herauszusuchen, Fakten zusammenzustellen und darauf basierende, vernünftige Annahmen zu treffen, aus welchen wir unter anderem das Spiel aufbauen, welches den erhofften Effekt bringt.

Der Fokus der Arbeit liegt für uns nicht auf der Gestaltung des Spiels, sondern viel mehr auf dem Effekt, welchen wir erzeugen möchten. Wir müssen uns also intensiv damit auseinandersetzen, die wesentlichen Ergebnisse unserer Recherche verständlich und spannend zu übermitteln, sodass der Spieler interessiert und lernbereit ist. Die Informationen sollten knackig verpackt werden.

Bei der Informationssammlung sollen die digitalen Entwicklungen beschrieben werden. Es werden sowohl allgemeine Entwicklungen, jedoch ebenfalls spezifische Verbraucherentwicklungen auf Seite der Konsumenten untersucht. Ein Augenmerk wird auch auf die digitalen Medien gelegt, da dort gerade bei den Digital Natives[[3]](#footnote-3) der Konsum in grossen Mengen verbreitet ist, wie eigene Erfahrungen gezeigt haben.

Am Ende der Arbeit sollen also die wesentlichen Punkte im Spiel übermittelt werden. Dabei soll eine Variation aus Informationen, Tipps und Hinweisen erschaffen werden, welche sich teilweise auf den Alltag beziehen, also umsetzbar sind, und anderseits allgemeine Informationen und Fakten, welche interessant und nicht weit verbreitet sind.

# Methode

Um unsere Ziele zu erreichen müssen wir die Aufgaben, wie beispielsweise die Recherche strukturiert und zielorientiert angehen. Wir haben eine Zusammenstellung von verschiedenen Studien und Statistiken erstellt, welche wir anhand der Autoren und dem Zweck als vertrauenswürdig einstuften. Aus diesen entnehmen wir die für uns relevanten Daten und verschaffen einerseits uns und anderseits dem Leser der Arbeit eine Übersicht und analysieren die gewonnen Informationen genauer. Wir werden uns Beispiele zu den Daten genauer ansehen und uns über Referenzprodukte informieren. Wenn immer möglich verwenden wir bekannte Produkte wie Netflix, YouTube und viel gesehene Serien, mit welchen sich ein Grossteil der angesprochenen Personen identifizieren kann, um den Lerneffekt zu verstärken. Anhand von Referenzprodukten und konkreten Beispielen, werden wir dem Spieler unsere Erkenntnisse übermitteln.

Die gesammelten Informationen werden zusammengefasst und spannend verpackt, um dann so auf der Website oder im Spiel übermittelt zu werden.

## Abgrenzung

Der Rahmen der Maturarbeit ist sehr gross, jedoch kann nicht alles darin behandelt werden. Wir grenzen deshalb einige Aspekte ganz konkret gleich zu Beginn aus: Da wir uns ethnischen und philosophischen Fragestellungen nicht weiter widmen können oder wollen, werden diese weder in der Arbeit noch im Spiel thematisiert und wenn immer möglich weggelassen. Die Fakten sollen verifiziert sein und keine spontanen Annahmen enthalten, was philosophische Gedankenspiele teilweise ausgrenzt und nur als Stilmittel mit entsprechender Degradierung des Wertes für die Arbeit zulässt. Auch zur Dramatisierung des Spiels möchten wir keine nicht mit Fakten untermauerten Aussagen treffen. Das Spiel und die Informationen sollten unsere vorangehende Recherche und Seriosität angemessen repräsentieren.

## Informationsqualität

Uns ist die Informationsqualität ein hohes Gut, gerade wenn es um Aktivismus und brandheisse Diskussionen geht, wo sie oft vernachlässigt wird. Deshalb werden wir von Quellen mit reisserischen Schlagzeilen absehen. Wir möchten ausschliesslich nachvollziehbare Daten einbeziehen und damit etwas Gegenwind zum künstlich angereicherten “Drama” schaffen. Dies stellt uns vor eine schwierige Herausforderung, da gerade im Bereich des Energieverbrauchs und der Nachhaltigkeit die Grenzen der Kausalität nicht ganz klar sind. Welche Werte können in die Rechnung mit einbezogen werden, welche nicht? So wird bei Elektro-Autos manchmal die Produktion bis ins kleinste Detail hinzugerechnet, wenn es darum geht, ein Argument gegen die Nachhaltigkeit der neuen Fahrzeugtechnologie zu bilden. Anders kann von Befürwortern lediglich die Nachhaltigkeit im Betrieb und nicht in der Produktion miteinbezogen werden. Es gibt keine gängigen oder anerkannte Weisungen, wie Daten aufzustellen und zu verwenden sind. Wichtig für uns ist deshalb vor allem, einheitlich und mit klaren Angaben der Quellen zu arbeiten.

# Informationssammlung

## Digitalisierungszentrum Schweiz

Die Schweiz ist ein modernes Land, wenn man nach dem Globalen Innovation Index[[4]](#footnote-4) geht, welcher in der Veröffentlichung von 2019 die Schweiz vor Schweden und den Niederlanden als modernstes Land von Europa kürt. Deshalb gehen wir davon aus, dass auch in der globalen Digitalisierung die Schweiz eine zentrale Rolle spielt. Dies nicht unbedingt als Vorreiter, jedoch unserer Meinung nach als sogenannter “fast Flower”, welcher die guten Ideen aufnimmt und umsetzt. Dies zeigt sich beispielsweise in der Einführung von kriminalitätsvorhersagenden Algorithmen, welche Schweizer Polizeikorps einführen, welche man zuvor aus Los Angeles kannte.[[5]](#footnote-5)

Der Bund ist sich dessen wohl bewusst und äussert sich auf der Webseite des Wirtschaftssekretariat dazu. Dort schreibt der Bund sinngemäss folgendes: Die Digitalisierung spiele eine entscheidende Rolle im Strukturwandel und ist eine treibende Kraft im Wirtschaftswachstum. Gerade für ein Land, welches wie die Schweiz ressourcenarm ist, sei es entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg, die Möglichkeiten und Märkte, die sich durch die weltweite Digitalisierung ergeben, abzudecken, dort zu investieren und zu profitieren. Um die wirtschaftliche Stabilität und Sicherheit auch in Zukunft zu gewährleisten, müsse sich die Schweizer Volkswirtschaft für die neuen und bestehenden Herausforderungen und Chancen durch die Digitalisierung positionieren. [[6]](#footnote-6)

Der Bund zeigt ausserdem die Relevanz der Digitalisierung für die Schweizer Wirtschaft indem er im Bereich Wirtschaftspolitik eine eigene Sparte für die Digitale Wirtschaft geschaffen hat. Dort wird unteranderem auf die Digitalisierung des Binnenmarkts der EU eingegangen. Auf die Ökologischen Aspekte wird auf den Seiten des Wirtschaftssekretariats nur sehr begrenzt eingegangen. Es wird vom Bundesamt für Energie für Geräte zur Büroautomation lediglich auf das “ENERGYSTAR” Label hingewiesen[[7]](#footnote-7). Dies bestätigt unser Gedanke, dass es an Bewusstsein fehlt, wenn es um die Auswirkungen der Digitalisierung auf das Klima geht.

Die Schweizer Regierung hat jedoch auch konkrete Pläne, wenn es die Digitalisierung und Prozessverschlankung im öffentlichen Bereich betrifft. Bund, Kantone und Gemeinden arbeiten zusammen und verfolgen gemeinsame E-Government-Strategien. Einzelne Amtsstellen sind schon sehr fortschrittlich eingerichtet und digitalisiert, so beispielsweise die Arbeitsplätze der Zukunft des Kantons St. Gallen. “Mit Unterstützung der Abraxas Informatik AG hat der Kanton St. Gallen die komplette Arbeitsplatzinfrastruktur erneuert. Der Arbeitsplatz 2015 basiert auf einer Private Cloud und besticht durch gute Performance, Flexibilität sowie einen hohen Automatisierungsgrad. Heute verfügen die Ostschweizer über eine der modernsten und leistungsfähigsten IT-Infrastrukturen der Schweiz.” Abraxas Informatik AG 2019, “APZ - Der Arbeitsplatz der Zukunft”, URL: <https://www.abraxas.ch/de/projekte/arbeitsplatzinfrastruktur-kanton-st-gallen> [Stand 22.10.2019]

Im Schwerpunkteplan E-Government der Schweizer öffentlich-rechtlichen Organisationen, geht es vor allem darum, Medienbrüche zu reduzieren und Prozesse zu verschlanken. So werden die medienbruchfreien elektronischen Abwicklungen von Abfragen und anderen häufig durchlaufenen Prozessen als Ziele gesetzt.

Für unsere Fragen sind die Informationen sehr begrenzt nützlich, da hauptsächlich Strategien, Pläne und Prognosen vermittelt werden. Jedoch wird den Aspekten, welche wir untersuchen möchten, keine Aufmerksamkeit geschenkt.

Auch in den Medien ist die Digitalisierung eine häufige Schlagzeile oder Thema von Zeitschriften, abseits der Tagesmedien. Sucht man bei Google News nach “Digitalisierung” findet man jeden Tag neue Artikel.[[8]](#footnote-8)

## Digitalisierung des Haushalts

### Smart Home

Mit dem Begriff “smart home” haben wir einen wachsenden Markt, welcher sich eher mit unseren Fragen beschäftigt. Der Begriff “smart home” unterliegt keiner Definition und wird für Marketingzwecke von unzähligen Firmen verwendet. Die Produkte, welche unter diesem Begriff vermarktet werden, haben meist eine Gemeinsamkeit. Sie verknüpfen einen ansonsten analogen Bereich unseres Zuhauses mit einem Server oder wie ein Normalverbrauch sagen würde mit dem Internet. In der Folge lässt sich dieser zuvor analoge Teil danach Überwachen/Steuern per Smartphone, Webanwendung oder Bluetooth. Mehr als bei anderen Sektoren der Digitalisierung steht hier häufig die Verbrauchsreduzierung (z.B. intelligente Heizungsregler) im Vordergrund. Jedoch nicht etwa auf Seite des “Backends” (Teil der IT-Systeme, wo die Daten verarbeitet werden), sondern bim Verbraucher zu Hause. Es wird also irgendwo auf der Welt in einem Rechenzentrum ein Server betrieben, welcher Daten von Gebäudesystemen auswertet und die Steuerung optimiert. Von Lampen (z.B. Philips Hue) über den Kühlschrank (z.B. Samsung Family Hub) bis zum Heizungssteuergerät (z.B. tado®) gibt es sämtliche Möglichkeiten sein Zuhause und das Inventar mit einem Server zu Verbinden und über das Internet von Unterwegs anzusteuern. Für jedes Gerät wird dazu irgendwo ein Server betrieben, welcher zusätzlich über eine Benutzerdatenbank, eine Gerätedatenbank und vielen zusätzlichen Schnittstellen wie beispielsweise API (Softwareschnittstellen) verfügt. Dieses Backend wird jedoch nicht vermarktet und der Kunde erhält keine Informationen darüber, wie die Infrastruktur betrieben wird und welcher Energieverbrauch sich dahinter versteckt.

Bei vielen dieser Produkte ist die Energieeinsparung ein Werbeargument. So wird bei tado® auf der Webseite mit 31% Heizkosteneinsparung geworben[[9]](#footnote-9). Jedoch fehlt die Transparenz bei der Berechnung dieses Wertes. Es bleibt spezifisch bei den Produkten von tado® offen, wie die Bilanz unter Einbezug sämtlicher Energieverbrauchender Infrastruktur im Hintergrund aussehen würde.

### Medien

In der Schweiz hat das Internet als Medium die Nutzungszeiten der herkömmlichen Medien wie Radio und Fernsehen nahezu um das doppelte Überstiegen[[10]](#footnote-10). Die durchschnittliche Internetnutzung beträgt beim Durchschnittsschweizer 25 Stunden, wie Studien der Universität Zürich zeigen[[11]](#footnote-11). Der durchschnittliche Schweizer Bürger ist also über dreieinhalb Stunden pro Tag online, ob mit dem Smartphone oder anderen Geräten. Heute werden nicht mehr nur Computer, sondern auch von Smartphone über Fernseher bis zum Mixer diverse andere Geräte mit dem heimischen Netzwerkanschluss und damit mit dem Internet verbunden. Häufig erfordert dies die Nutzung aller Dienste oder das Aktualisieren der Firmware und ist damit unumgänglich. Das Angebot an Diensten ist riesig, sucht man beispielsweise in der Schweizer Version des Google Play-Store (Dienst zum Herunterladen von Apps auf Android-Geräten) nach den Worten “Video Streaming” werden einem über 200 verschiedene Applikationen zum Herunterladen angezeigt (Stand Oktober 2019)[[12]](#footnote-12). Dies wohl aufgrund der stark wachsenden Nachfrage, wie sie in einer Publikation der Universität Zürich festgehalten wird. Unteranderem werden in einer aktuellen Publikation der Universität Zürich auch folgende Daten erhoben: “Knapp drei Viertel der Internetnutzer (72%) laden Musik aus dem Internet herunter oder hören online Musik. Dies stellt das meistgenutzte Online-Unterhaltungsangebot dar. Am häufigsten werden die Dienste YouTube (51%) und Spotify (35%) verwendet. –Zwei Drittel der Schweizer Internetnutzer (66%) geben an, Videos auf Plattformen zu schauen oder andernorts herunterzuladen. Die meistgenutzten Dienste sind dabei YouTube (63%) und Netflix (42%).”   
(M. Latzer, M. Büchi, N.Festic: Internetanwendungen und deren Nutzung in der Schweiz 2019 S.16)

Mit diesen Streaming- und Downloaddiensten fallen Unmengen an Datenverkehr an: für eine Minute Full-HD Video muss eine Datenmenge von einem Gigabyte übermittelt werden[[13]](#footnote-13). Würde man die Datenmenge, die übermittelt wird für eine Videominute auf A4 Blätter beidseitig drucken, würde dies einen Papierstapel von 120 Metern Höhe ergeben[[14]](#footnote-14). Niemand würde sich wohl täglich diese Datenmenge auf Papier zukommen lassen, wie man sie sich aus dem Internet in Form von Musik und Videomaterial herunterlädt.

Für den Transfer dieser Datenmenge wird ein Energieaufwand von 0.2 kWh[[15]](#footnote-15) benötigt, was sich mit ein paar Minuten Mikrowellen oder Föhnbetrieb vergleichen lässt. Früher war der Stromverbrauch pro übermitteltes Gigabyte um einiges höher. Laut einer EMPA-Studie betrug er früher pro Gigabyte 20 kWh, wobei 5 GB Download damals einem Jahr Kühlschrankbetrieb entsprächen[[16]](#footnote-16). Heute können wir uns 23 Stunden Videomaterial herunterladen, bis wir den Kühlschrank in seinem Jahresverbrauch erreichen. Betrachtet man nun die komplette Spieldauer der beliebten “Game of Thrones”-Serie (über 96 Stunden), erhält man das interessante Ergebnis von gut vier A++-Kühlschränken, welche ein Jahr hätten werden betrieben können mit der Energie die aufgewendet wurde für das Serien-Abenteuer von über 6000 Minuten “Game of Thrones”[[17]](#endnote-1).

Durch die Beliebtheit von Streamingdiensten wie Netflix, Amazon Prime, Maxdome und co., fallen immer grösser werdende Datenströme an. Für den Konsumenten unsichtbar und kostenlos entsteht dabei ein häufig in Vergessenheit geratener Energieverbrauch welcher 1% der globalen Gesamtemissionen ausmachen[[18]](#footnote-17). Durch das Speichern und Streamen der Videoinhalte im Internet entstehen im Jahr 2018 laut dem Shift Project Emissionen in der Höhe von 300 Megatonnen CO2 oder so viel wie ganz Spanien im gleichen Jahr. Tatsächlich machen laut dieser Studie Videoinhalte 60% des weltweiten Datenverkehrs aus. Diese 60% der Videoinhalte teilen sich wie folgt auf[[19]](#footnote-18):

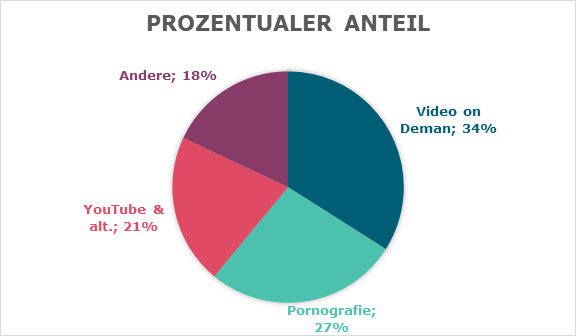


Abbildung 1 Aufteilung des durch Online-Videos verursachten Datenverkehr nach Bereichen (Quelle: Daten von Maxime Efoui-Hess (2019) CLIMATE CRISIS:THE UNSUSTAINABLE USE OF ONLINE VIDEO URL: https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-02.pdf - Eigene Darstellung)

Jeder dieser Anteile macht alleine 10%-20% des weltweiten Datenverkehrs aus. So sind beispielsweise pornografische Inhalte für gut 16% des weltweiten Datenverkehrs verantwortlich. Dazu kommt, dass man von ansteigenden Datenmengen ausgehen kann, da die Anforderungen an die Videoqualität immer höher werden. Die Bildauflösung, Wiederholungsraten und Farbtiefen der Monitore, der Kameras und die Speichermöglichkeiten werden immer höher. So gibt es auf YouTube beispielsweise bereits Videomaterial in 8k-Auflösung. Dies bedeutet wiederum, dass die zu übertragende Datenmenge stark ansteigt, da dieses Videomaterial mehr Daten benötigt[[20]](#footnote-19). Das Shift Project geht von einem Anstieg des Anteils der durch die Digitalisierung verursachten Emissionen von 4% auf 8% der weltweiten Emissionen bis 2025. Der Emissionsanteil dieses oft nicht beachteten digitalen Bereichs, soll den der Autos bis 2025 übersteigen, ohne dabei den steigenden Anteil von Elektroautos und effizienten Fahrzeugen zu beachten. Bereits jetzt verursachen die digitalen Technologien während Produktion und Betrieb mehr Emissionen als der Privatflugverkehr[[21]](#footnote-20), eine Industrie, welche oft angeprangert wird in der Diskussion um den Klimawandel. Betrachtet man die Emissionen, die durch Videoinhalte entstehen, fällt auf, dass die Anteile erst verschwinden klein wirken, obwohl diese beachtlich und keines Falls vernachlässigbar in einer Diskussion sind. Die Treibhausgasemissionen, die durch pornografisches Videomaterial verursacht werden (0.2% der globalen Treibhausgas-Emissionen[[22]](#footnote-21)), übersteigen die Emissionen einiger Staaten, darunter auch die Schweiz, Schweden, Finnland und viele mehr. Diese Emissionen werden jedoch bei der Berechnung des CO2-Fussabdrucks auf den von uns getesteten Websites nicht berücksichtigt. Auch bei Reduktionsratgebern, wird der gesamte digitale Bereich ausgeschlossen. Gründe dafür könnten einerseits die Tatsache sein, dass die Berechnung und die Entstehung der Emissionen sehr abstrakt ist oder sie schlicht vergessen wurden.

## Einfluss des Konsumenten

Im Rahmen der aktuellen Bewegungen und Diskussionen stellt sich nun natürlich die Frage, welchen Einfluss der Verbraucher, also wir als Konsumenten, auf diese Emissionen und dessen Entwicklung in der Zukunft nehmen können. Hierbei handelt es sich um eine sehr schwierige Frage. Um diese beantworten zu können, muss sie auf verschiedene Bereiche heruntergebrochen werden. Um mit einem einfacheren und bekannteren Bereich zu beginnen, welcher nachvollziehbar ist, werfen wir einen Blick auf die Produktion.

### Produktion

Die Produktion unserer digitalen Geräte wie Fernseher, Smartphone und Computer, die wir Zuhause stehen haben oder mit uns herum tragen verursachen 45% der Emissionen der digitalen Technologien also nur ein 20igstel weniger als der Betrieb (55%)[[23]](#footnote-22). Die Öko-Bilanz der Produktionsstätten wie Beispielsweise Foxconn ist nicht transparent[[24]](#footnote-23). Bekannt ist jedoch, dass der Konzern Apple in der Produktion seiner Geräte laut eigenen Angaben gut 20 Millionen Tonnen CO2 produziert hat. Immer wieder werden Pläne und  
Konzepte angekündigt, welche das Unternehmen Klimaneutral machen sollten, jedoch scheinbar nie gänzlich umgesetzt werden konnten. Die Produktion und vor allem die produzierten Mengen wird von der Nachfrage gesteuert. Das Kaufverhalten der Konsumenten ist also entscheidend für die Produktionsmengen, Lancierungsintervalle und auch die Produktionsmethode. So würden wohl nicht alle Jahre neue Geräte auf den Markt gebracht, wenn diese von den Konsumenten nicht auch gekauft werden würden. Es ist aufgrund der Verkaufszahlen davon auszugehen, dass die Verbraucher nicht warten, bis ihr altes Gerät defekt ist, bevor sie sich ein neues Kaufen. Vor allem bei den Smartphones, wo auch in kürzesten Intervallen neue Geräte auf den Markt kommen. So sind die Intervalle bei Spielkonsolen, Fernseher und Computern oft etwas länger als bei den Smartphones[[25]](#footnote-24). Wie sich dies auf die Produktionseffizient auswirkt ist schwer nachzuvollziehen, jedoch stellt man sich diese schlechter vor, als wenn ein und dasselbe Gerät über Jahre produziert wird. Jährlich werden mit dem Smartphone Verkauf immerhin 522 Milliarden US-Dollar umgesetzt weltweit[[26]](#footnote-25). Vergleichsweise wird mit Fernsehern nur etwa ein Drittel des Betrages umgesetzt.

### Online Videos

Bei den Emissionen der Online Videos wird der Einfluss des Konsumenten unserer Meinung nach undurchsichtiger. Dennoch können wir einige Schlüsse ziehen. Um zu verstehen, was das Streamen/Herunterlade von Videos jeglicher Art bedeutet, werden die Emissionen auf die Videoarten/Plattformen aufgeschlüsselt. Videos gibt es in unterschiedlichsten Formen von WhatsApp-, Facebook- oder Instagram-Kurzvideos bis zu ganzen Spielfilmen auf Netflix oder anderen Video on Demand Plattformen.

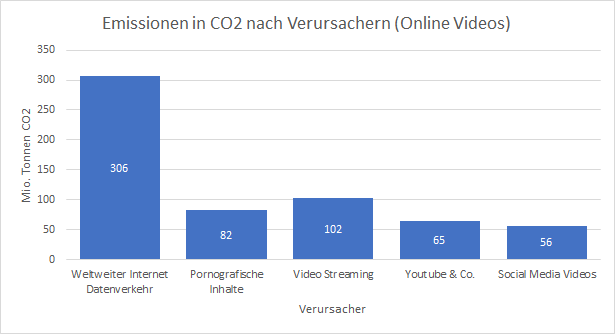


Abbildung 2 Durch Online-Videos verursachte CO2- und äquivalenten Emissionen gesamt und nach Videokategorie (Quelle: Daten von Maxime Efoui-Hess (2019) CLIMATE CRISIS:THE UNSUSTAINABLE USE OF ONLINE VIDEO URL: https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-02.pdf - Eigene Darstellung)

Zusammen verursachen die Videos aus den pornografischen Plattformen, Video on Demand angeboten wie Netflix und Amazon Prime, Tube Plattformen wie YouTube wo jeder Videos hochladen kann und Social Media Videos von Instagram, Facebook, TikTok und andern Sozialen Medien insgesamt 306 Megatonnen CO2.[[27]](#footnote-26)

Im Vergleich zu den gesamten Emissionen, welche durch den Online-Video Verkehr entstehen, wirken die einzelnen Kategorien klein. Dennoch sind es zusammen 306 Millionen Tonnen CO2 welche jährlich durch die Online-Videos verursacht werden. Diese 306 Millionen Tonnen CO2, welche im Jahr 2018 durch Onlinevideos produziert wurden präsentieren etwa die jährlichen Treibhausgasemissionen von Spanien[[28]](#footnote-27), die durch die Pornografische Inhalte verursachten Emissionen die vom gesamten Wohnungssektors Frankreichs und Videostreaming auf Netflix, Amazon Prime und Co. so viel wie ganz Chile im Jahr 2018[[29]](#footnote-28).

Einfluss kann der Verbraucher vor allem auf der Seite der Netzwerkinfrastruktur seines Internetanbieters den Energieverbrauch reduzieren. Dies jedoch nicht ohne Einschränkungen. Reduziere ich beispielsweise bei YouTube die Qualität von 4k oder HD auf eine niedrige Auflösung von 720 oder 480 Pixel, kann bereits eine Datentransferersparnis von rund der Hälfte, respektive einem Viertel entstehen. Mit der geringeren transferierten Datenmenge sinkt auch der Energieverbrauch. Ob man diese Qualitätseinbusse auf sich nehmen möchte, muss man für sich selbst entscheiden.

## Wo der Verbraucher keinen Einfluss hat

An vielen Orten kann der Verbraucher seinen Energiebedarf steuern und reduzieren. So kann im Haushalt die Verwendung von Heizung, Licht, Küchengeräte und anderen Energieverbrauchern direkt beeinflusst werden. Bei den digitalen Technologien lässt sich ebenfalls Einfluss nehmen, wie zuvor beschrieben wurde. Auch die Quellen des Haushaltsstroms kann unterdessen bei vielen Elektrizitätswerken vom Kunden gewählt werden. Wenn Strom ausschliesslich von nachhaltigen Quellen gewünscht wird kann dieser für einen Aufpreis bezogen werden.

### Ökologische Rechenzentren

Emissionen im Betrieb von Diensten und Medien entstehen überall dort wo Daten verarbeitet, gespeichert oder übertragen werden. Also in Netzknoten, Rechenzentren und der Infrastruktur der Netzbetreiber. An all diesen Stellen wird Strom benötigt. Oft sind dies grosse Mengen an Energie, welche aus unterschiedlichen Quellen stammen können. Das grösste Datacenter[[30]](#footnote-29) der Welt in Newport (Grossbritannien) beispielsweise hat eine Leistung von 180 Millionen Watt[[31]](#footnote-30). Das ist in etwa 1/3 der Durchschnittsleistung der gesamten Schweiz[[32]](#footnote-31). Einige Datacenterbetreiber wie beispielsweise Google gibt an, für ihren weltweiten Betrieb nur Energie erneuerbaren Quellen zu verwenden. Jedoch hat die Netzkünstlerin Joana Moll die Emissionen von Google ausgerechnet und ist bei ihrem Projekt auf das Ergebnis gekommen, dass Google sehr weit weg ist, vom klimaneutralen Betrieb. 500kg CO2 soll Google alleine mit der Suchseite welche 2MB gross ist, pro Sekunde weltweit generieren[[33]](#footnote-32). Dabei geht sie von durchschnittlichen 7.07 kg CO2 pro 1GB Datentransfer aus, was wir als einen hohen Wert ansehen, welchen wir jedoch nicht direkt wiederlegen können. In den Vereinigten Staaten soll die durchschnittliche Kilowattstunde wohl fast ein halbes Kilogramm CO2 verursachen[[34]](#footnote-33). Sicherlich kann davon ausgegangen werden, dass aus wirtschaftlichen Gründen nicht alle Rechenzentrum- und Netzknotenbetreiber den häufig höheren Preis für ausschliesslichen Bezug von CO2-neutralem Strom bezahlen möchten. Dass also durch das Betreiben von Netzknoten und Rechenzentren Emissionen entstehen ist nahezu nicht abwindbar durch den Kunden eines Dienstes oder den Verwender einer Plattform.

CO2-Neutrale Rechenzentren wären eine Möglichkeit, den Ausstoss von Treibhausgasen durch digitale Technologien erheblich zu reduzieren. Lediglich die Anbieter von Dienstleistungen und Plattformen, wie beispielsweise Facebook, Google und Netflix, können direkten Einfluss darauf nehmen, wo und wie ihre Services betrieben werden. Der Netflix-Abonnent, kann nicht entscheiden, von welchem Server er seinen Film herunterladen möchte oder mit welchem Strom dieser betrieben wird. Dieser Faktor liegt also bei den Konzernen, welche die Dienste, Plattformen und Medien anbieten, die von uns täglich benutzt werden. Auch ein KMU oder öffentliche Institutionen eine Schule, welche eigene Server betreiben, könnten diese in einem mehr oder weniger ökologischen Rechenzentrum oder bei sich selbst im eigenen Serverraum betreiben. Dabei ist letzteres mit Sicherheit nur in wenigen Fällen die effizienteste Lösung, da die Kühlung der Geräte durch eine einzeln betriebene Kühlanlage gekühlt werde muss, während in einem Datacenter die Kühlung zentralisiert und damit effizienter eingesetzt werden kann.

Ein eindrückliches Konzept für ökologischen Rechenzentrumbetrieb stellt Windcloud 4.0 GmbH auf ihrer Webseite vor[[35]](#footnote-34). Eine lokale und dadurch effiziente Nutzung von Energie und der Abwärme des Rechenzentrums. Neben dem Einkauf von Windstrom, wird also auch die durch das Kühlen der Rechner entstandene Wärme lokal weiterverkauft/verbraucht, um dadurch die Effizient des Rechenzentrums zu steigern.

"In unmittelbarer Nachbarschaft unserer Rechenzentren werden mit geeigneten Partnerunternehmen innovative Industrieprojekte angesiedelt, die die entstehende Abwärme lokal veredeln (Indoor Farming, Fisch- und Algenzucht, Biomasse-Trocknung, etc.) und mittels Rückvergütung der genutzten Wärmeenergie die Gesamtwirtschaftlichkeit des Ökosystems, insbesondere der Cloud-Lösungen, deutlich steigern.  
Damit erreichen wir eine weitere Stufe zur Steigerung der Kosteneffizienz." Windcloud 4.0 GmbH (2019), “ Windcloud DAS DIGITAL-INDUSTRIELLE ÖKOSYSTEM ”, URL: https://www.windcloud.org/rechenzentrum/ [Stand 03.01.2020]

Mit diesem Konzept und vor allem der Idee hinter dem Konzept, könnte man sich gut vorstellen, dass sich der Anstieg der Emissionen durch digitale Technologien verringern liesse. Man kann aufgrund des Ausmasses der Emissionen die durch den Betrieb digitaler Dienste, Medien und Geräte entstehen annehmen, dass dies ein langer Prozess wäre und viele Kosten entstehen würden für private Unternehmen. Es erfordert also eine Kosten und Energie effiziente Lösung, die sich lohnt und mit welcher man auch grosse Kunden bedienen und begeistern kann, würde man damit die Emissionen entscheidend reduzieren wollen.

# Informationen Präsentieren

Nach dem Verschaffen eines Einblicks in die Emissionen der digitalen Welt, den Auswirkungen unseres Onlinemedienkonsum und Konzepten zur Verbesserung, fragt sich, welche Informationen übermitteln werden sollten, und wie dies geschehen soll. In erster Linie sollen Tipps und Hinweise zum eigenen Verhalten und dessen Auswirkungen aufgearbeitet und präsentiert werden. Ebenfalls sollen jedoch interessante allgemeine Daten zu Information und Unterhaltung präsentiert und erklärt werden. Das Gesamtbild der Website sollte also einer spielerischen Informationsplattform nahekommen. Dennoch möchten wir auf übermässige Visualisierung oder Erklärungsvideos verzichten, da dies grössere Mengen an transferierten Daten verursachen würde und damit im Widerspruch zur Message stehen, dass man bewusst mit den Medien umgehen sollte. Um dennoch etwas Trockenheit abzuwenden, wird ein JavaScript basiertes Spiel auf der Website aufgeschaltet. Dieses benötigt nicht viel Datentransfer, da es lokal im Browser mit wenigen Ressourcen auskommt.

## Eigenes Verhalten – Informationen, Tipps und Hinweise

Um für die Weiterverwendung der Daten eine gute Übersicht zu erhalten werden die einzelnen Bereiche separat behandelt.

### Smart Home

Im eigenen Heim sollte jeder gut überdenken, wie "smart" er es einrichten möchte. Geräte und Dienste sind oft undurchsichtig in Bezug auf Datenverarbeitung und Hintergrundenergieverbrauch beim Betreiber. Es gibt Geräte, mit denen sich durchaus z.B. Heizkosten sparen lassen,[[36]](#footnote-35) jedoch sollte man sich gut informieren und bei Diensten wie Google Home und Alexa gut durchdenken, ob man diese braucht und anschaffen/weiterbenutzen möchte. Für solche Dienste werden viele Daten übermittelt und verarbeitet, entsprechend kann von grösserem Energiebedarf ausgegangen werden. Mit einem programmierbaren Thermostat am Heizkörper lässt sich laut dem Techbook in etwa so viel Energie/Kosten sparen wie mit richtigem Lüften im Winter. Es sollen unsere Erkenntnisse dahingehend übermittelt werden, dass jeder selbständig abschätzen kann, was für ihn an Intelligenz des eigenen Heims Sinn ergibt.

### Medienkonsum

Gerade bei Streaming Diensten und Online Video Plattformen kann mit dem eigenen Verhalten der Energieverbrauch massgeben beeinflusst werden. Vor allem entscheidend dabei ist, welche Datenmenge transferiert wird. Allein die komplette Games of Thrones Serie zu schauen, verbraucht so viel Energie wie 276 Stunden Staubsaugen[[37]](#footnote-36). In der Schweiz gab/gibt es einen Medienwandel. Immer mehr passiert Online und die Stunden, die wir am Tag online verbringen haben eine steigende Tendenz[[38]](#footnote-37). Im Konsumrausch von YouTube-Videos, Netflix-Serien und Pornografischen Inhalten, ist wohl den wenigsten bewusst, wieviel Energie dabei aufgewendet wird und welche Emissionen damit verbunden sind. Es ist also wichtig diese Verbindung bei Besuchern der Website und den Spielern des Spiels herzustellen. Der Konsum sollte, auch bei digitalen Gütern, mehr mit den Folgen verbunden werden, um denen, welchen etwas daran liegt, bewussteren Konsum zu ermöglichen. Qualität, Dauer und Regelmässigkeit beim Videostreaming können bereits bei Einzelpersonen einen Einfluss auf den Energiebedarf haben. Häufig gespielte Songs, die man mag, kann man sich beispielsweise auf Spotify einmal herunterladen und danach, ohne dass die Daten erneut übertragen werden müssen, unendlich oft gehört werden. Gerade Smartphone-Anwender, welche kein begrenztes Datenvolumen haben verzichten häufig auf diese Funktion. Manchmal sind es Details im täglichen Umgang mit digitalen Medien, welche den Energieverbrauch beeinflussen. Es soll jedoch kein schlechtes Gewissen oder Panik verbreitet werden, lediglich soll Aufmerksamkeit geschaffen werden und sensibilisiert werden, um denen zu helfen, welche nachhaltiger Konsumieren möchten und sich dessen Aspekt bisher nicht bewusst waren. Niemandem soll etwas vorgeworfen werden und dennoch eine leichte Provokation entstehen. Um das Interesse und die Spannung zu erhöhen werden bekannte Dienste verwendet. Zudem werden die Informationen auf der Seite hinter Symbolen "versteckt", man weiss also nicht genau was einem erwartet. Klickt man diese Symbole an erhält man Informationen und Hinweise.

### Gerätekauf

Obwohl es ein bekanntes Problem ist, möchten wir auf die Gerätelebensdauer, Kauftipps und die Emissionen der Produkte eingehen. Neben der Umwelt kann man beim korrekten Umgang mit digitalen Geräten auch den eigenen Geldbeutel schonen. Neben der Website soll daran auch im Spiel erinnert werden. Es konnte bei der Informationssammlung in Erfahrung gebracht werden, dass beinahe die Hälfte der Emissionen von digitalen Technologien in der Produktion anfallen. Da bekanntlich die Nachfrage das Angebot steuert, ist das Konsumverhalten bei digitalen Geräten entscheidend für die Produktionsmenge und Methode und somit für die Emissionen in der Produktion.

### Pornografische Inhalte

Pornografische Inhalte werden in erstaunlich grossen Mengen konsumiert, was viel Energieverbrauch mit sich bringt. Folgende Daten überraschen daher, dass eine grosse Anzahl Videos konsumiert werden und diese eine Plattform stark besucht wird.

„Im Jahr 2018 konnte Pornhub täglich über 92 Millionen Website-Besucher verbuchen. Das ist so viel, wie alle Bewohner Kanadas, Polens und Australiens zusammengenommen. Überdies sind die täglichen Webseitenbesuche zum Vorjahr um 11 Millionen Aufrufe gestiegen. Insgesamt, so heißt es in der Presseinfo des Pornoanbieters, werden auf Pornhub jährlich ca. 100 Billionen Videos angeschaut. Auf die ganze Weltbevölkerung heruntergerechnet wären das folglich 12,5 Pornoclips pro Person.  
Des Weiteren wird pro Sekunde eine Datenmenge von etwa 147 GB heruntergeladen. Pro Erdbewohner macht das für das Jahr 2018 ca. 574 MB [durchschnittlich 3.5 kg CO2 Emissionen *Anm. d. Verf.*] pornografisches Datenmaterial.“ Safesurfing.org (2019): Demokratie. Das politische System der Schweiz. *Pornhub – Ein Jahresrückblick* URL: https://www.safersurfing.org/pornhub-ein-jahresrueckblick/ [Stand: 12.01.20].

Neben Pornhub gibt es weitere Plattformen, von welchen aufgrund der Zahlen von Pornhub anzunehmen ist, dass auch diese nicht schlecht besucht sind. Dies erklärt den Einfluss von pornografischen Inhalten auf die Statistik der Online-Videos. Auch das Streamen und Herunterladen Videos in dieser Kategorie verursachen Emissionen. Obwohl es ein Tabu-Thema ist, sollte darauf hingewiesen werden, da überraschend viele solche Videos konsumiert werden.

### Cloud und Mails

Neben dem Transfer von Daten, benötigt auch das Speichern und dessen permanente Bereitstellung Energie. Auch Privatpersonen verlassen sich erfahrungsgemäss immer mehr auf externe Speicherlösungen wie Dropbox, OneDrive, iCloud oder Google Drive und vergleichbare Dienste. Diverse Daten, also beispielsweise Urlaubsfotos, private Unterlagen oder Vereinsdokumente werden in die Cloud verschoben und sind so immer für alle berechtigten abrufbar. Dies ist eine sehr Nutzerfreundliche Entwicklung, welche viele Vorteile mit sich bringt. Lässt man die Datenschutzfrage unbeachtet, bleibt noch die Frage zum Energieverbrauch. Das Speichern von Daten verursacht neben dem Transfer auch Energieverbrauch. Speichert man Dateien lokal, wird solange das Gerät ausgeschaltet ist, für das Speichern keine Energie aufgewendet. Bei dem Speichern auf einem Server sind die Festplatten/SSDs permanent im Betrieb.

Ein Postfach, voller E-Mails, welche man schon lange sortieren oder löschen wollte. Vieles davon ist wahrscheinlich Spam, den man gar nicht erhalten möchte. Das Bereinigen wird aufgeschoben, da die Mails nicht den eigenen Speicherplatz belegen. Wo liegen jedoch diese Mails? - Meist im pro E-Mail-Adresse reservierten Postfach-Speicherplatz von 5-50GB. Irgendwo in Dublin, Frankfurt oder in einem der anderen unzähligen Rechenzentren von Google, Microsoft oder GMX auf der ganzen Welt, läuft ein Server, auf dem deine Mails gespeichert werden. - 24/7 abrufbereit. Dabei wird ständig Energie gefressen. Es lohnt sich also, das Postfach aufzuräumen. Dies erleichtert nicht nur das Organisieren, sondern verringert auch den Stromverbrauch der Datacenter.

## Allgemeine Informationen

### Informationen zu unserer Arbeit

Auf der Website soll erklärt werden, was die Idee des Spiels und der Website ist. Es soll auf die Entstehungsumstände hingewiesen werden. Im Spiel sind diese Informationen vernachlässigbar. Die Gründe, weshalb wir uns für die Thematik entschieden haben und weshalb wir darauf aufmerksam machen möchten, soll kurz beschrieben werden.

### Quellen

Die Datenherkunft wie auch Rechnungen sollte grob beschrieben werden, um damit eventuelle Unklarheiten eines Besuchers abzufangen. Dadurch soll eine Transparenz geschaffen werden, welche während der Informationssuche oft vermisst wurde. Die Grösse der Website inklusive Spiel beläuft sich auf 0.02 GB damit kann laut der EMPA-Studie von rund einer Wattstunde pro Benutzer ausgegangen werden[[39]](#footnote-38). Zudem sollten einige nützliche Links, welche unter anderem als Quelle dienten, auf der Website angezeigt werden. So wird beispielsweise die Studie des Shift Projects verlinkt, welche interessante Informationen zu den Emissionen von Online-Videos enthält.

# Aufbau Plattform

## Aufbau Spiel

Es wurde als Gruppe entschieden, ein Top-Down (Vogelperspektive) Spiel zu entwickeln, welches von einem Webbrowser aus aufgerufen werden kann. Das Spiel soll einen steuerbaren Charakter enthalten, welcher mit seiner Umwelt interagieren kann und Entscheidungen treffen kann. Diese Entscheidungen zeigen dem Benutzer Hinweise, Tipps und Informationen auf, wie er sein eigenes Verhalten dem Klima zu Gute verändern könnte, respektive wo Emissionen entstehen, welche er so eventuell nicht erwartet hätte. Eine Entscheidung im Spiel kann so aussehen, dass der Benutzer 2 Optionen erhält und entscheiden muss, welche davon weniger Co2-Emissionen generiert. Die Resultate werden gespeichert und dem Benutzer in Form eines Punktesystems wiedergegeben. Die Interaktionen sollen das Verständnis für die Informationen erhöhen und den Lerneffekt verstärken. So soll der Spieler mitdenken und das gelernte mit Bildern verknüpfen, um sich später daran zurück zu erinnern.

Es standen verschiedene Wege offen, ein solches Spiel zu entwickeln. Es wurden einige Grenzen und Bedingungen gesetzt, welche ausschlaggebend für den gewählten weg sein sollten. Aufgrund folgender Fakten wurde dann zugunsten des JavaScript-Framework Phaser 3 entschieden, welches für unseren Zweck wie geschaffen ist:

* Schnelle Ladezeiten
* Umfangreiche Funktionalitäten
* Komplexität
* JavaScript-basierend
* Keine grossen Datenmengen

Damit sollte es möglich sein effizient das Ziel zu erreichen.

### Karte

Als Grundlage für unser Spiel benötigen wir eine Karte, in unserem Fall zweidimensionale Räume, in denen sich der Benutzer bewegen kann. Diese haben wir mithilfe des Open-Source[[40]](#footnote-39) Tools Tiled erstellt. Das Programm erlaubt es uns verschiedene Grafiken als einheitliche Blöcke darzustellen und diese als Objekte zu deklarieren, damit der Benutzer allenfalls damit interagieren kann.

Das Ganze haben wir in verschiedene Schichten geteilt:

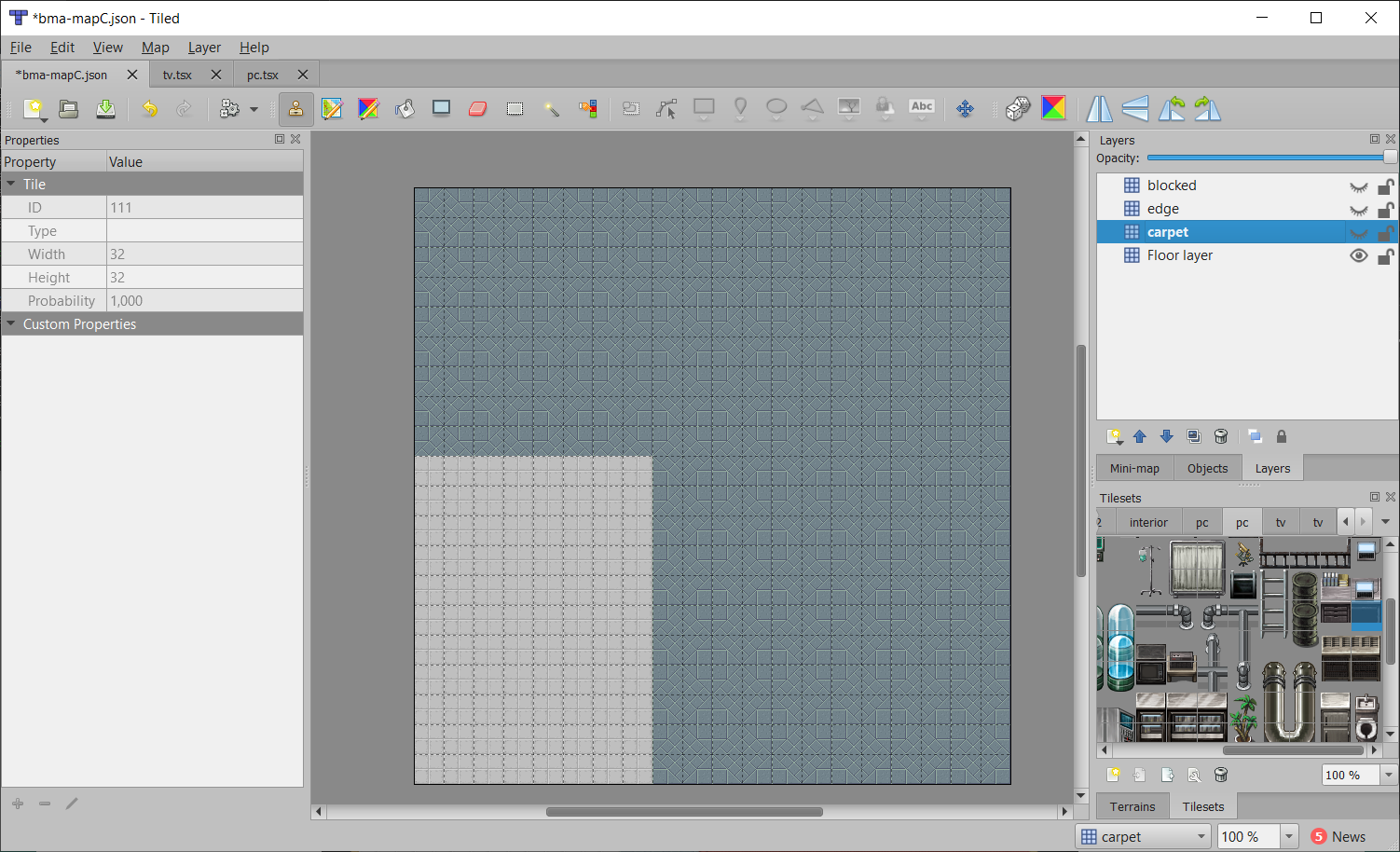
Um eine Grundlage zu bilden haben wir als Erstes einen Fussboden erstellt.  


Abbildung 3 Screenshot Erstellung der Spielkarte (eigene Darstellung)

Da nicht alle Objekte einen Ganzen Block füllen, haben wir diese eine Schicht über dem Fussboden platziert.

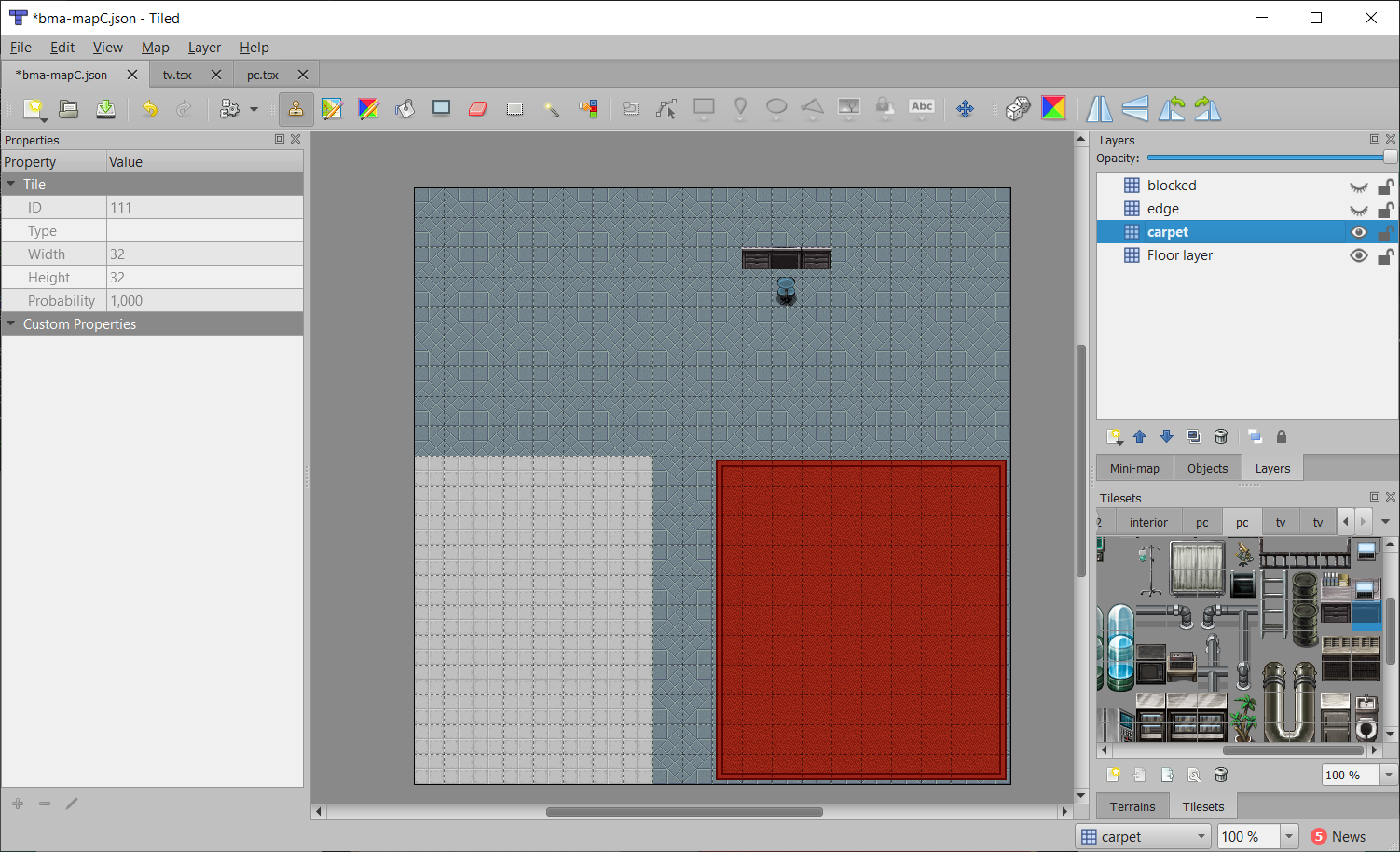


Abbildung 4 Screenshot Erstellung der Spielkarte – Einfügen der einzelnen Elemente (eigene Darstellung)

Danach haben wir die erste Zone eingefügt, die für den Spieler blockiert sein soll und einen Rand eingefügt.

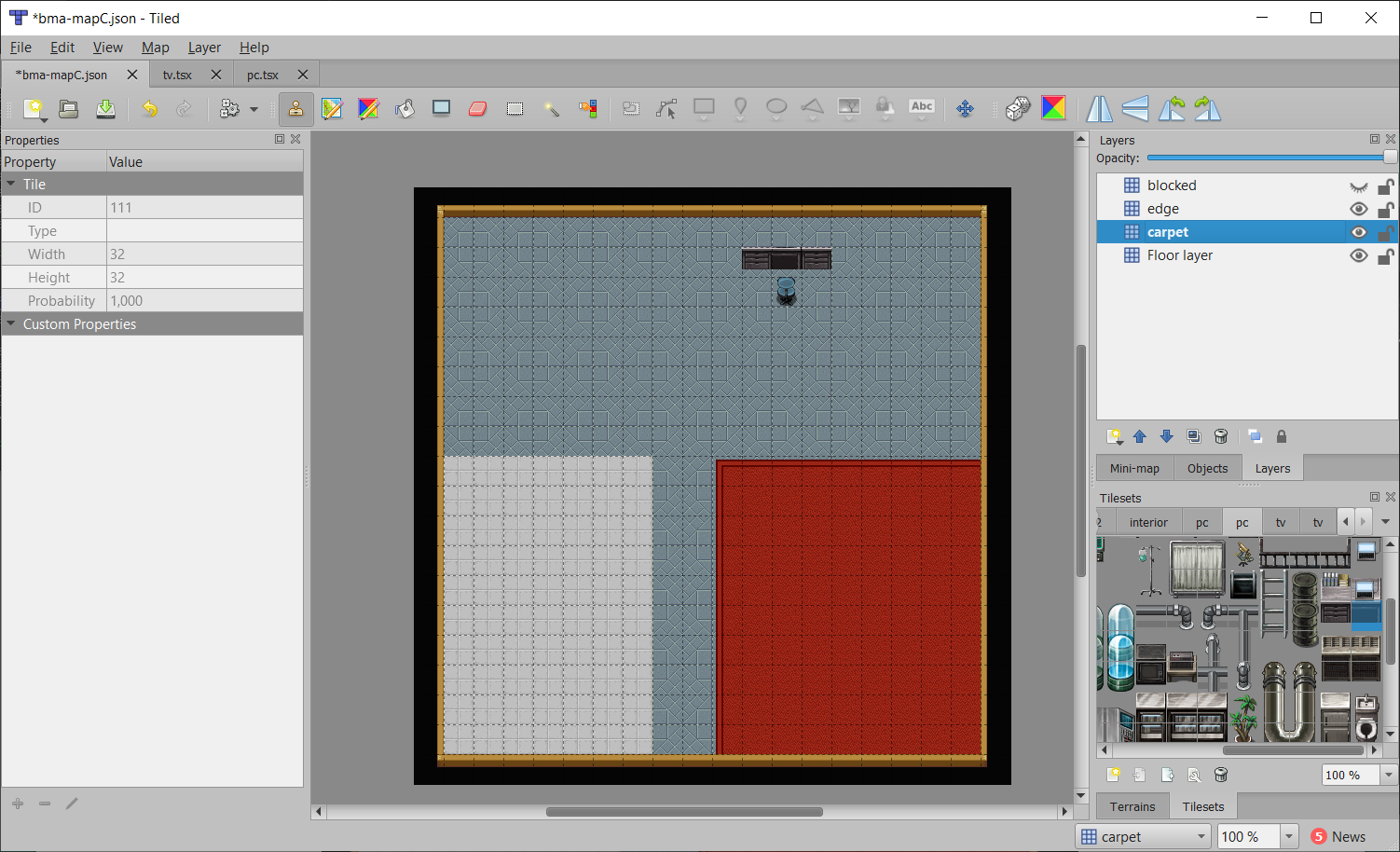


Abbildung 5 Screenshot Erstellung der Karte – Objekte den richtigen Ebenen zuteilen (eigene Darstellung)

Zu guter Letzt kommen alle Objekte, die innerhalb des begehbaren Bereichs der Karte den Spieler blockieren sollen.

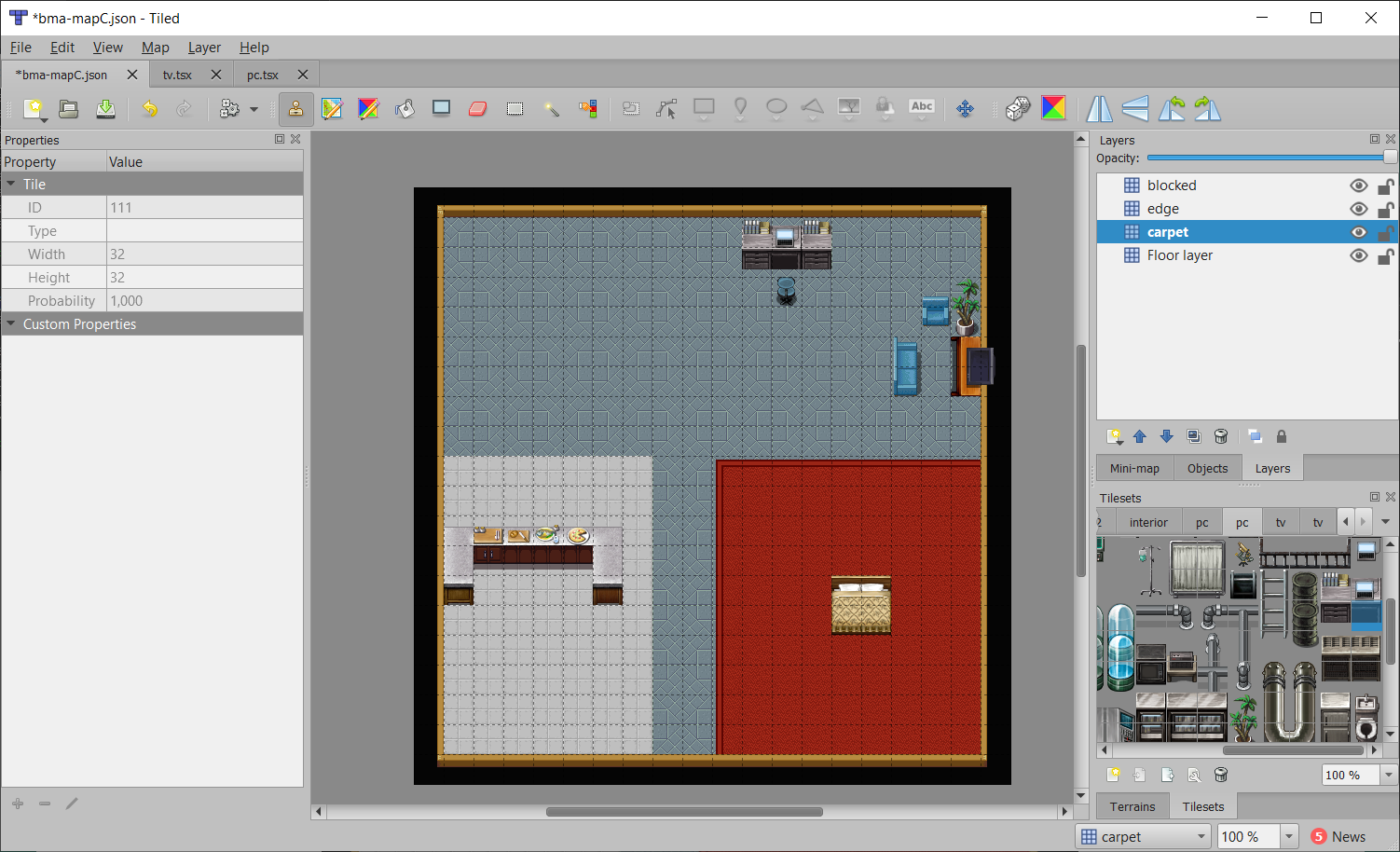


Abbildung 6 Screenshot Erstellung der Spielkarte – Karte mit eingefügten Objekten (eigene Darstellung)

Fertig mit der Karte können wir diese als JSON[[41]](#footnote-40)-Datei exportieren und in unser Spiel einbinden.

In einem Ersten Schritt laden wir innerhalb unseres Spiels alle Grafiken, die in unserer Karte verwendet werden.

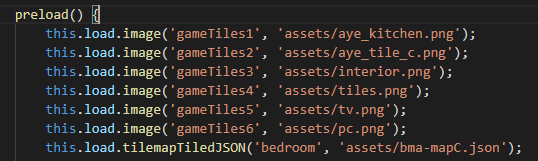


Abbildung 7 Einbindung der Kartenobjekte (Eigene Darstellung)

Als Nächstes erstellen wir die benötigten Objekte und strukturieren unsere Karte so, wie wir sie angezeigt haben wollen.

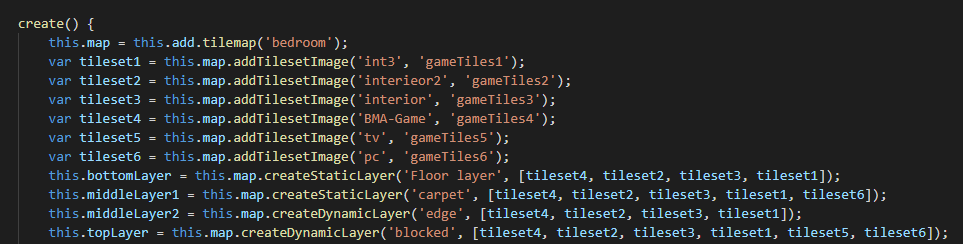


Abbildung 8 Einbindung der Kartenschichten (Eigene Darstellung)

Damit unser Charakter nicht ohne weiters durch Objekte hindurch laufen kann, müssen wir noch die blockierten Elemente auf unserer Karte deklarieren.

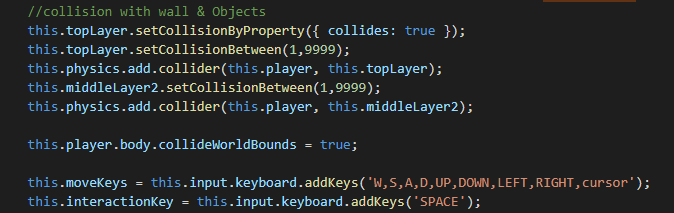


Abbildung 9 Kollision Aktivieren (Eigene Darstellung)

Wurden diese Schritte durchgeführt wird unsere Karte beim Aufruf des Spiels angezeigt.



Abbildung 10 Karte wird angezeigt im Browser (Eigene Darstellung)

### Charakter

Damit der Benutzer sich in unserem Spiel bewegen und mit der Umgebung interagieren kann, benötigen wir als nächstes einen Charakter.  
Für den Charakter haben wir eine Pixelgrafik mit dem Bildbearbeitungsprogramm GIMP erstellt.



Abbildung 11 Gestaltung des Charakters (Eigene Darstellung)

Sobald der Charakter erstellt wurde, exportierten wir diesen als PNG-Datei und binden ihn in unser Spiel ein.  
  
Um das zu erzielen muss die Grafik des Charakters in unserem Spiel geladen werden und seine Grösse festgelegt werden.

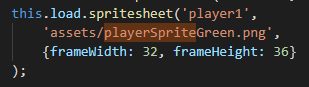


Abbildung 12 Einbinden des Charakters (Eigene Darstellung)

Und danach ein eigenständiges Objekt für Ihn erstellt werden.



Abbildung 13 Charakter als Objekt definieren

Wurden diese Schritte durchgeführt befindet sich unser Charakter als eigenständiges Objekt in unserem Spiel.



Abbildung 14 Charakter wird im Spiel angezeigt (Eigene Darstellung)

### Charakter Bewegung

Da wir nun den Charakter als Objekt implementiert hatten, mussten wir ihm die Möglichkeit geben sich in seiner Welt bewegen zu können. Wir entschieden uns, aufgrund der Benutzerfreundlichkeit, ihn entweder mit den Pfeiltasten oder mithilfe von W, A, S, D fortzubewegen.

Um dies zu ermöglichen muss man sich das Spielfeld einfach als 2-dimensionales Koordinatensystem vorstellen. Auch hier gibt es eine X und eine Y-Achse. Um den Charakter nun fortzubewegen mussten wir seine Geschwindigkeit auf der betreffenden Achse verändern.

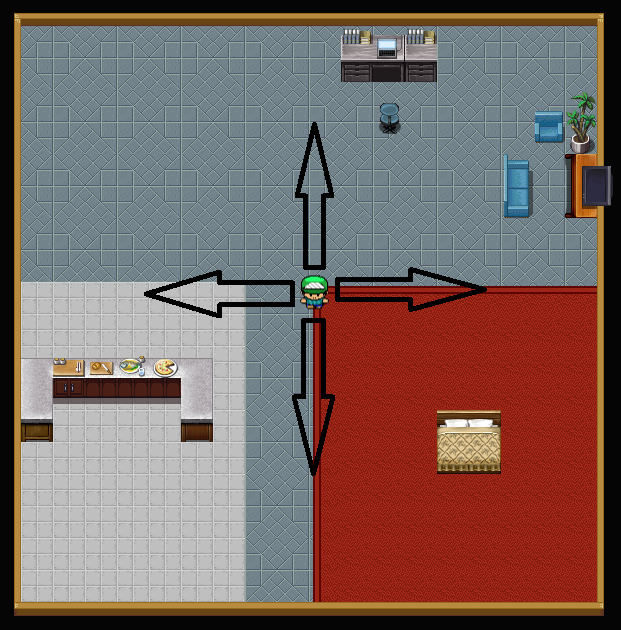


Abbildung 15 Bewegung des Spielers (Eigene Darstellung)

In einem ersten Schritt mussten wir den Input definieren und die Tastatureingaben verarbeiten.



Abbildung 16 Tastatureingaben definieren zur Spielerbewegung (Eigene Darstellung)

Sobald diese definiert waren konnten wir in der update () Methode einfach überprüfen, ob die Taste gedrückt wurde. Falls dies der Fall war so haben wir seine Geschwindigkeit auf der Achse erhöht oder verringert.

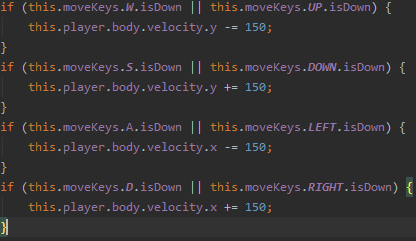


Abbildung 17 Bewegungen definieren (Eigene Darstellung)

### Interaktionen

Wir wollten, dass der Spieler sobald er beispielsweise an einen Computer kommt, mithilfe einer Interaktionstaste, Informationen abrufen und Aktionen auslösen kann.

Wie bei der Bewegung des Charakters mussten wir also zuerst die Tastatureingabe definieren, um später auf diese abzufragen.



Abbildung 18 Interaktionstaste festlegen (Eigene Darstellung)

In der update () Methode konnten wir nun auf das Drücken der Taste abfragen. Dieses Feature befindet sich noch in Bearbeitung.



Abbildung 19 Vorbereitung für Interaktion (Eigene Darstellung)

## Aufbau Webseite

Die Seite sollte intuitiv und ansprechend aufgebaut werden. Um eine rudimentäre Vorstellung der Seite zu erhalten, haben wir ein Grobkonzept erstellt. Im Zentrum steht das Spiel, welches mit einem Klick auf das Bild des Kontrollers aufgerufen werden kann.

Unterhalb im farblich abgetrennten Bereich, welcher beschriftet wird mit Infos, finden sich Piktogramme und Symbole, welche beim Klick Informationen anzeigen. Wie beim Spiel werden auch bei den Informationen Pop-Ups verwendet, um diese anzuzeigen. Dies ermöglicht es, das Spiel zu unterbrechen, Infos anzusehen und wieder weiter zu spielen ohne, dass das Spiel unterbrochen wird. Dazu muss lediglich das Pop-Up geschlossen und wieder geöffnet wird.

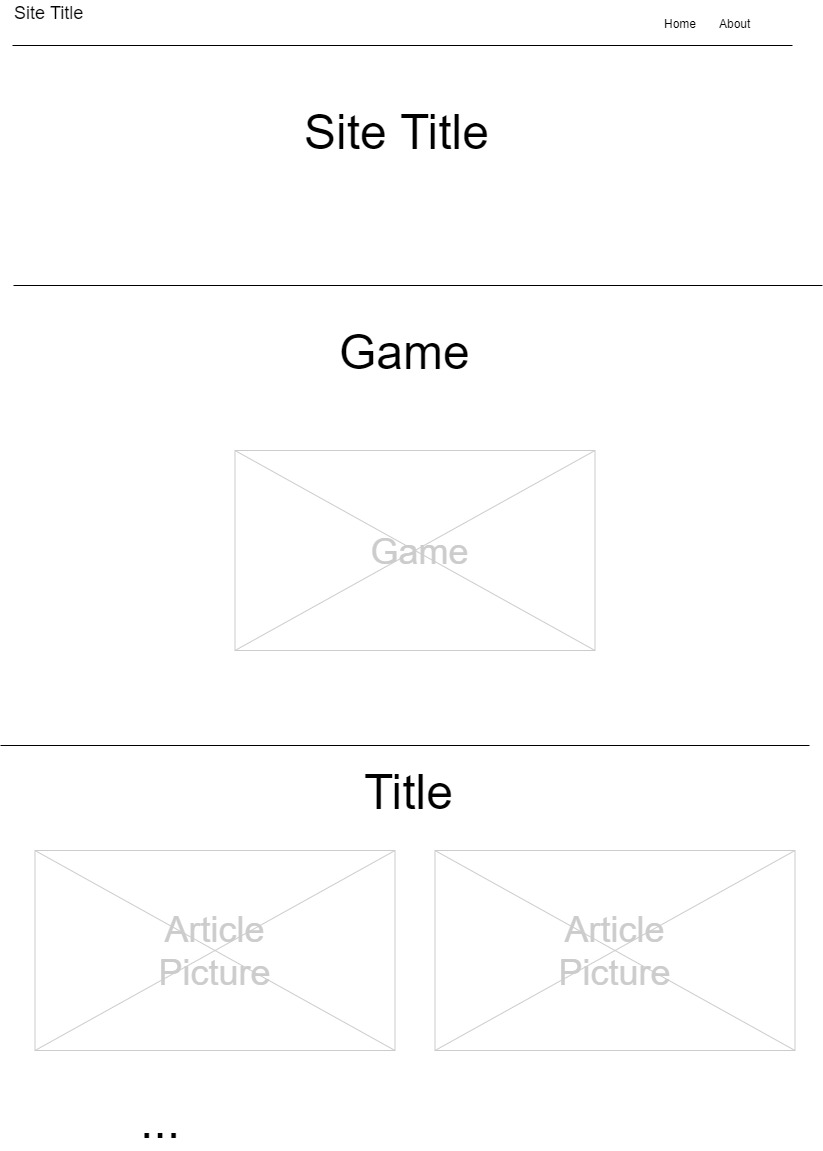


Abbildung 20 Layout der Website Grobkonzept (eigene Darstellung)

# Anhang

## Produkt

Aktuelle Seite mit Game <https://laesse.github.io/BMA_2019/>

## Quellcode

Quellcode des Games bzw. der Seite: <https://github.com/laesse/BMA_2019>

# Verzeichnisse

## Quellenverzeichnis

### Internet Quellen

Bfe.admin.ch (2018) *Informations- und Kommunikationsgeräte* URL: https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/effizienz/elektrogeraete/elektronische-geraete/informations-und-kommunikationsgeraete.html

Joana Moll (o.J.) *CO2GLE* URL: http://www.janavirgin.com/CO2/CO2GLE\_about.html

Cornell University, INSEAD, WIPO (2019) *Global Innovation Index 2019 Creating Healthy Lives — The Future of Medical Innovation* URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\_pub\_gii\_2019.pdf

EDGAR (2019) *Fossil CO2 and GHG emissions of all world countries* URL:https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=booklet2019&dst=CO2emi

Foxconn.com (o.J.) *About Hon Hai Global Footprint* URL: https://www.foxconn.com/en/Locations.html

Maxime Efoui-Hess (2019) *CLIMATE CRISIS:THE UNSUSTAINABLE USE OF ONLINE VIDEO* URL: https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-02.pdf

Michael Genova (2019) *Straftäter von Morgen* URL: https://tagblatt.ch/ostschweiz/straftaeter-von-morgen-wie-die-polizei-verbrechen-vorhersagt-ld.1096651

Michael Latzer (2019) *Internetanwendungen und deren Nutzung in der Schweiz* URL: https://www.mediachange.ch/media/pdf/publications/Anwendungen\_Nutzung\_2019.pdf

Nextgenerationdata.co.uk (o.J.) *Super Power* URL: https://www.nextgenerationdata.co.uk/capabilities/super-power/

Seco.admin.ch (2019) *Digitale Wirtschaft* URL: https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/wirtschaftslage---wirtschaftspolitik/wirtschaftspolitik/digitalisierung.html

SRF (2019) *YouTube frisst täglich so viel Strom wie die Schweizer Haushalte* URL: https://www.srf.ch/news/regional/zuerich-schaffhausen/youtube-frisst-taeglich-soviel-strom-wie-die-schweizer-haushalte

Statista.com (o.J.) *Smartphones* URL: https://de.statista.com/themen/581/smartphones/

Swissgird.ch (2019) *Produktion und Verbrauch* URL: https://www.swissgrid.ch/de/home/operation/grid-data/generation.html

Techbook.de (2018) *Wie viel Sie mit smarten Thermostaten wirklich sparen* URL: https://www.techbook.de/easylife/schlaue-thermostate-sparen-bis-zu-180-euro-heizkosten

Tado.com (o.J.) Homepage URL: https://www.tado.com/ch/

Verivox.de (o.J.) *1 Kilowattstunde* URL: https://www.verivox.de/strom/themen/1-kilowattstunde/

Windcloud.com (o.J.) *DAS DIGITAL-INDUSTRIELLE ÖKOSYSTEM* URL: https://www.windcloud.org/rechenzentrum/

Windbranche.de (2019) *Erneuerbare Energien senken CO2-Emissionen 2018 in Spanien* URL: https://www.windbranche.de/news/nachrichten/artikel-36112-erneuerbare-energien-senken-co2-emissionen-2018-in-spanien

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Aufteilung des durch Online-Videos verursachten Datenverkehr nach Bereichen (Quelle: Daten von Maxime Efoui-Hess (2019) CLIMATE CRISIS:THE UNSUSTAINABLE USE OF ONLINE VIDEO URL: https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-02.pdf - Eigene Darstellung) 7

Abbildung 2 Durch Online-Videos verursachte CO2- und äquivalenten Emissionen gesamt und nach Videokategorie (Quelle: Daten von Maxime Efoui-Hess (2019) CLIMATE CRISIS:THE UNSUSTAINABLE USE OF ONLINE VIDEO URL: https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-02.pdf - Eigene Darstellung) 9

Abbildung 3 Screenshot Erstellung der Spielkarte (eigene Darstellung) 16

Abbildung 4 Screenshot Erstellung der Spielkarte – Einfügen der einzelnen Elemente (eigene Darstellung) 16

Abbildung 5 Screenshot Erstellung der Karte – Objekte den richtigen Ebenen zuteilen (eigene Darstellung) 17

Abbildung 6 Screenshot Erstellung der Spielkarte – Karte mit eingefügten Objekten (eigene Darstellung) 17

Abbildung 7 Einbindung der Kartenobjekte (Eigene Darstellung) 18

Abbildung 8 Einbindung der Kartenschichten (Eigene Darstellung) 18

Abbildung 9 Kollision Aktivieren (Eigene Darstellung) 18

Abbildung 10 Karte wird angezeigt im Browser (Eigene Darstellung) 19

Abbildung 11 Gestaltung des Charakter (Eigene Darstellung) 20

Abbildung 12 Einbinden des Charakters (Eigene Darstellung) 20

Abbildung 13 Charakter als Objekt definieren 20

Abbildung 14 Charakter wird im Spiel angezeigt (Eigene Darstellung) 21

Abbildung 15 Bewegung des Spielers (Eigene Darstellung) 22

Abbildung 16 Tastatureingaben definieren zur Spielerbewegung (Eigene Darstellung) 22

Abbildung 17 Bewegungen definieren (Eigene Darstellung) 23

Abbildung 18 Interaktionstaste festlegen (Eigene Darstellung) 23

Abbildung 19 Vorbereitung für Interaktion (Eigene Darstellung) 23

# Deklaration

Hiermit erklären wir, dass wir die vorliegende interdisziplinäre Arbeit selbstständig und in eigener

Sprache verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet haben. Wörtliche

und sinngemässe Übernahmen aus anderen Quellen wie Büchern, Zeitschriften, Internet, Interviews

usw. sind als solche kenntlich gemacht.

Ort:……………………………………………………………………………………………………..

Datum:………………………………………………………………………………………………….

Unterschrift:……………………………………………………………………………………………

Unterschrift:……………………………………………………………………………………………

Unterschrift:……………………………………………………………………………………………

Unterschrift:……………………………………………………………………………………………

1. Schweizer Umweltschutzorganisation [↑](#footnote-ref-1)
2. Schweizer Klimaschutzstiftung [↑](#footnote-ref-2)
3. Personen die in der digitalen Welt aufgewachsen sind («Digital Native». In*: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie.* URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Native> [Stand: 01.01.2020]) [↑](#footnote-ref-3)
4. Cornell University, INSEAD, WIPO (2019) *Global Innovation Index 2019 Creating Healthy Lives — The Future of Medical Innovation* URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\_pub\_gii\_2019.pdf [↑](#footnote-ref-4)
5. Michael Genova (2019) *Straftäter von Morgen* URL: https://tagblatt.ch/ostschweiz/straftaeter-von-morgen-wie-die-polizei-verbrechen-vorhersagt-id.1096651 [↑](#footnote-ref-5)
6. Seco.admin.ch (2019) *Digitale Wirtschaft* URL: https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/wirtschaftslage---wirtschaftspolitik/wirtschaftspolitik/digitalisierung.html [↑](#footnote-ref-6)
7. Bfe.admin.ch (2018) *Informations- und Kommunikationsgeräte* URL: https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/effizienz/elektrogeraete/elektronische-geraete/informations-und-kommunikationsgeraete.html [↑](#footnote-ref-7)
8. Google.ch (o.J.) Suche nach News mit dem Suchwort „Digitalisierung“ URL: https://www.google.com/search?q=Digitalisierung&tbm=nws [↑](#footnote-ref-8)
9. Tado.com (o.J.) Homepage URL: https://www.tado.com/ch/ [↑](#footnote-ref-9)
10. ,11 Michael Latzer (2019) *Internetanwendungen und deren Nutzung in der Schweiz* URL: https://www.mediachange.ch/media/pdf/publications/Anwendungen\_Nutzung\_2019.pdf [↑](#footnote-ref-10)
11. [↑](#footnote-ref-11)
12. Google Plays (o.J.) URL: https://play.google.com/store/search?q=video%20stream&c=apps&gl=CH [↑](#footnote-ref-12)
13. SRF (2019) *YouTube frisst täglich so viel Strom wie die Schweizer Haushalte* URL: https://www.srf.ch/news/regional/zuerich-schaffhausen/youtube-frisst-taeglich-soviel-strom-wie-die-schweizer-haushalte [↑](#footnote-ref-13)
14. 1GB=8'000'000'000 Einsen und Nullen / 8000 Zeichen pro Blatt (4000 Pro Seite) 🡪 1‘000‘000 Blätter à 0.12mm Dicke (80 g/m²) [↑](#footnote-ref-14)
15. 200 Watt über den Zeitraum von einer Stunde [↑](#footnote-ref-15)
16. SRF (2019) *Youtube frisst täglich soviel Strom wie die Schweizer Haushalte* URL: https://www.srf.ch/news/regional/zuerich-schaffhausen/youtube-frisst-taeglich-soviel-strom-wie-die-schweizer-haushalte [↑](#footnote-ref-16)
17. 23.1 Stunden Videomaterial herunterladen, entspricht im Stromverbrauch einem modernen Kühlschrank in seinem Jahresverbrauch (23\*60=1380 min 🡪 1380 min\*0.2kWh = 276 kWh). Betrachtet man nun die komplette Spieldauer der beliebten “Game of Thrones”-Serie (über 96 Stunden), erhält man das interessante Ergebnis von gut vier A++-Kühlschränken, welche ein Jahr hätten werden betrieben können mit der Energie die aufgewendet wurde für das Serien-Abenteuer von über 6000 Minuten “Game of Thrones”. [↑](#endnote-ref-1)
18. ,18 Maxime Efoui-Hess (2019) *CLIMATE CRISIS:THE UNSUSTAINABLE USE OF ONLINE VIDEO* URL: https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-02.pdf [↑](#footnote-ref-17)
19. [↑](#footnote-ref-18)
20. Die Farbe jedes Pixels muss in Bits gespeichert werden. Gibt es mehr Pixel oder höhere Farbtiefe, steigt die Anzahl der benötigten Bits welche übertragen werden müssen. Dasselbe gilt für die Bildwiederholungsrate: ein Video besteht aus vielen Einzelbildern. Bei 60 FPS z.B. aus 60 pro Sekunde. Je mehr FPS desto höher die benötigte Datenmenge. [↑](#footnote-ref-19)
21. ,21,22 Maxime Efoui-Hess (2019) *CLIMATE CRISIS:THE UNSUSTAINABLE USE OF ONLINE VIDEO* URL: https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-02.pdf [↑](#footnote-ref-20)
22. 23 Foxconn.com (o.J.) *About Hon Hai Global Footprint* URL: https://www.foxconn.com/en/Locations.html [↑](#footnote-ref-21)
23. [↑](#footnote-ref-22)
24. [↑](#footnote-ref-23)
25. Wikipedia.com (o.J.) *Liste von Spielekonsolen* URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\_von\_Spielkonsolen [↑](#footnote-ref-24)
26. Statista.com (o.J.) *Smartphones* URL: https://de.statista.com/themen/581/smartphones/ [↑](#footnote-ref-25)
27. Maxime Efoui-Hess (2019) *CLIMATE CRISIS:THE UNSUSTAINABLE USE OF ONLINE VIDEO* URL: https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-02.pdf [↑](#footnote-ref-26)
28. Windbranche.de (2019) *Erneuerbare Energien senken CO2-Emissionen 2018 in Spanien* URL: https://www.windbranche.de/news/nachrichten/artikel-36112-erneuerbare-energien-senken-co2-emissionen-2018-in-spanien [↑](#footnote-ref-27)
29. EDGAR (2019) *Fossil CO2 and GHG emissions of all world countries* https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=booklet2019&dst=CO2emi [↑](#footnote-ref-28)
30. Rechenzentrum – Eine für den Dauerbetrieb von Rechnern ausgelegte Infrastruktur [↑](#footnote-ref-29)
31. Nextgenerationdata.co.uk (o.J.) *Super Power* URL: https://www.nextgenerationdata.co.uk/capabilities/super-power/ [↑](#footnote-ref-30)
32. Swissgird.ch (2019) *Produktion und Verbrauch* URL: https://www.swissgrid.ch/de/home/operation/grid-data/generation.html [↑](#footnote-ref-31)
33. Joana Moll (o.J.) *CO2GLE* URL: <http://www.janavirgin.com/CO2/CO2GLE_about.html> [↑](#footnote-ref-32)
34. Carbonfund.org (o.J.) *Calculation Methods* URL: https://carbonfund.org/calculation-methods/ [↑](#footnote-ref-33)
35. Windcloud.com (o.J.) *DAS DIGITAL-INDUSTRIELLE ÖKOSYSTEM* URL: https://www.windcloud.org/rechenzentrum/ [↑](#footnote-ref-34)
36. Techbook.de (2018) *Wie viel Sie mit smarten Thermostaten wirklich sparen* URL: https://www.techbook.de/easylife/schlaue-thermostate-sparen-bis-zu-180-euro-heizkosten [↑](#footnote-ref-35)
37. Verivox.de (o.J.) *1 Kilowattstunde* URL: https://www.verivox.de/strom/themen/1-kilowattstunde/ [↑](#footnote-ref-36)
38. Michael Latzer (2019) Internetanwendungen und deren Nutzung in der Schweiz URL: https://www.mediachange.ch/media/pdf/publications/Anwendungen\_Nutzung\_2019.pdf [↑](#footnote-ref-37)
39. 0.02GB\*0.2kWh/GB - SRF (2019) *Youtube frisst täglich soviel Strom wie die Schweizer Haushalte* URL: https://www.srf.ch/news/regional/zuerich-schaffhausen/youtube-frisst-taeglich-soviel-strom-wie-die-schweizer-haushalte [↑](#footnote-ref-38)
40. Software bei welcher der Quellcode einsehbar ist [↑](#footnote-ref-39)
41. JSON ist ein einfaches Dateiformat, welches zum Beispiel zum Austausch von Informationen zwischen Programmen dienen kann. Es benötigt wenig Speicherplatz da kein "Overhead"(unnötige Zusatzdaten) entsteht [↑](#footnote-ref-40)