

# Interaktive Visualisierung



Abbildung 1 Interaktive Datenvisualisierung  
(Contributors, 2020)

Student	Si Ben Tran
Experten	Arzu Çöltekin Martin Lacayo
GitHub	<a href="https://github.com/7ben18/fhnw-ivi-Interaktive-Visualisierung">https://github.com/7ben18/fhnw-ivi-Interaktive-Visualisierung</a>

Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Technik  
Windisch, 21. Dezember 2022

## Inhaltsverzeichnis

1	LO1: Performance .....	3
1.1	Kacheln .....	3
1.2	CPU und GPU .....	3
1.3	Selbstexperiment Laptop vs. Gaming PC.....	4
1.4	Lösungsstrategie .....	4
2	LO2: Dashboard design principles.....	5
2.1	Shneiderman's mantra .....	5
2.2	Shneidermans's Mantra – Übersicht .....	5
2.3	Shneiderman's Mantra – Filter .....	5
2.4	Shneiderman's Mantra – Zoom .....	6
2.5	Shneiderman's Mantra – Details auf Abruf.....	6
3	LO3: HCI Basics.....	7
3.1	Fitts Law .....	7
3.2	Millers Law .....	7
3.3	Webbers Law .....	8
3.4	Change Blindness.....	8
4	LO4: Evaluation .....	9
4.1	Usability-Test .....	9
4.2	Usability-Test Durchführung.....	9
4.3	Usability-Test Auswertung.....	9
4.4	Usability-Test Schlussbemerkung.....	10
5	Anhang Abbildungen.....	11
6	Quellenverzeichnis.....	14
7	Abbildungsverzeichnis .....	15
8	Ehrlichkeitserklärung .....	16

## 1 LO1: Performance

Eine interaktive Visualisierung, die nur sehr langsam die Daten anzeigt und lädt ist nicht besonders benutzerfreundlich. Aus diesem Grund ist die Performanz einer interaktiven Visualisierung besonders wichtig. Bei sehr grossen Datenmengen ist eine schnelle interaktive Visualisierung sehr anspruchsvoll und schwierig. Jedoch sind diese immer gefragter, denn diese bieten schnell und einfach einen Einblick in grosse Datenmengen. Als Beispiel von grossen Datenmengen, kann der Motorsport Formel 1 in Betracht gezogen werden. Sehr viele real-time Daten werden an einem Rennen generiert und müssen direkt verarbeitet werden, Besonders dort ist die Performance der Visualisierung dann ausschlaggebend, um Blitz schnelle Entscheidungen für das Rennen treffen zu können. Nicht nur im Motosport sondern auch in der Industrie werden interaktive Visualisierungen, die eine geringe Latenz haben gefragter (*Why Performance Matters in Data Visualization in 2022?*, 2022). In diesem Kapitel beschäftigen wir uns, warum die interaktiven Visualisierungen langsam sein kann sowie die aktuellen Lösungsstrategien.

### 1.1 Kacheln

Tile oder Tiled Rendering beschreibt den Vorgang, Computergrafiken in Gitter oder Kacheln aufzuteilen und dann jede Kachel einzeln zu rendern. Wenn der Benutzer mit dieser Grafik interagiert, wird nur der Teil der Grafik visualisiert, der sich im Sichtfeld des Benutzers befindet. Große Visualisierungen, die viel Speicherplatz beanspruchen, werden in viele kleinere Teile aufgeteilt, die aufgrund ihrer Größe viel schneller geladen werden. Der Vorteil besteht darin, dass diese Technik vorgerenderte Visualisierungen ermöglicht und Rechenleistung spart, sodass Benutzer in Echtzeit zwischen verschiedenen Detailebenen wechseln können (*Why Performance Matters in Data Visualization in 2022?*, 2022).

### 1.2 CPU und GPU

CPU und GPU sind Hardwarekomponenten eines Computers. Die CPU ist für alle Aktivitäten auf einem Computer verantwortlich. Wenn man Programme schliesst oder öffnet, muss die CPU die richtigen Anweisungen senden, um Informationen von der Festplatte zu holen und ausführbaren Code aus dem RAM auszuführen. Beim Spielen eines Spiels kümmert sich die CPU um die Verarbeitung der grafischen Informationen für die Anzeige auf dem Bildschirm. Beim Kompilieren von Code übernimmt die CPU alle Berechnungen und mathematischen Aufgaben (*CPU vs. GPU | Best Use Cases For Each*, 2021). GPUs sind ähnlich wie CPUs. GPUs enthalten Kerne, Speicher und andere Komponenten. Anstatt den Schwerpunkt auf die Kontextumschaltung zur Verwaltung mehrerer Aufgaben zu legen, liegt der Schwerpunkt bei der GPU auf der parallelen Datenverarbeitung durch eine grosse Anzahl von Kernen. Diese Kerne sind in der Regel einzeln weniger leistungsfähig als ein Kern einer CPU. Ausserdem sind GPUs in der Regel weniger interoperabel mit verschiedenen Hardware-APIs und hauslosem Speicher. Ihre Stärken liegen in der parallelen Verarbeitung grosser Datenmengen. Anstatt mehrere Aufgaben zu durchlaufen, um Grafiken zu verarbeiten, nimmt ein Grafikprozessor einfach Stapelverarbeitungsanweisungen und gibt sie in grossem Umfang aus, um die Verarbeitung und Anzeige zu beschleunigen (*CPU vs. GPU | Best Use Cases For Each*, 2021).

### 1.3 Selbstexperiment Laptop vs. Gaming PC

Eine leistungsstarke CPU & GPU kann die Performance einer interaktiven Visualisierung deutlich verbessern. Als Beispiel habe ich eine interaktive Plotly Visualisierung vom Gapminder Datensatz erstellt. Gapminder enthält Daten über Ländern der Welt von 1952 bis 2007, spezifisch über die

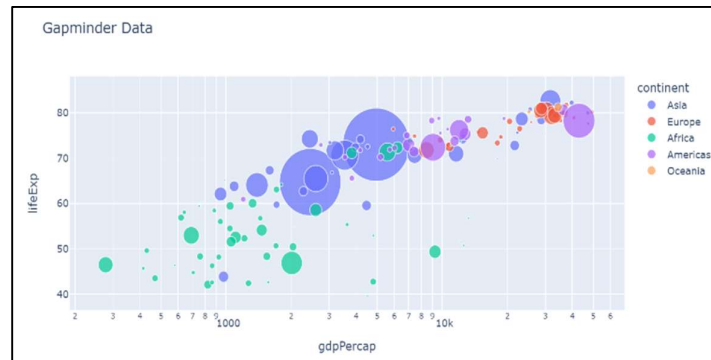


Abbildung 2 Interaktive Gapminder Visualisierung

Lebenserwartung, Bevölkerungsgrösse, und das BIP. Da ich glücklicherweise einen Laptop und einen Gaming Computer besitze, konnte ich den gleichen Code, um die Plotly Visualisierung zu erstellen und auf die Performanz testen. Sprich habe ich die Visualisierung 100-mal generiert und mittels der timeit Python Bibliothek die Zeit gemessen. Zu meinem Erstaunen musste ich feststellen,

```
# for loop with timeit
import timeit
timeit.timeit("px.scatter(df.query('year == 2007'), \
    x = 'gdpPerCap', y = 'lifeExp', \
    size = 'pop', color = 'continent', \
    hover_name = 'country', \
    log_x=True, size_max=60)", \
    setup="from __main__ import df, px", \
    number=100)
```

✓ 4.7s  
4.5991478999999345

Abbildung 3 Performance Testing am Gaming Computer

```
# for loop with timeit
import timeit
timeit.timeit("px.scatter(df.query('year == 2007'), \
    x = 'gdpPerCap', y = 'lifeExp', \
    size = 'pop', color = 'continent', \
    hover_name = 'country', \
    log_x=True, size_max=60)", \
    setup="from __main__ import df, px", \
    number=100)
```

✓ 15.3s  
15.066986

Abbildung 4 Performance Testing am Laptop

dass die Visualisierung auf dem Laptop im Durchschnitt um ca. Faktor 3 langsamer war als auf meinem Gaming Computer. Siehe Beide Abbildungen unten.

### 1.4 Lösungsstrategie

Der Performance unterschied lässt sich durch die Hardwarekomponenten erklären. In meinem Fall hat mein Gaming-Computer mit einer modernen Grafikkarte und CPU einen deutlich höheren Vorteil als meinen alten Laptop. Eine Lösung die Performance zu steigern, wäre das Aufrüsten von Hardwarekomponenten im Laptop. Jedoch muss man sich hier die Frage stellen, ob der Nutzen schlussendlich grösser sein wird als die Kosten, die bei einem Upgrade am Laptop entstehen. Alternativ kann man die Rechenleistung auf allen Prozessorkerne aufteilen, um die maximale Rechenleistung der Hardware zu nutzen. Auch kann man eine eigene Cloud Service mit dem Gaming Computer erstellen und somit via Laptop die Rechenleistung eines Gaming Computer nutzen. Falls man mehr Rechenleistung brauchen würde, stehen Cloud Service zur Verfügung, wie beispielsweise AWS oder Google Collab, welche hochleistungsperformanz Komponenten zur Verfügung stellen.

## 2 LO2: Dashboard design principles

Ein Dashboard ist eine graphische Benutzeroberfläche, die zur Visualisierung der Daten dienen. Ein Dashboard eignet sich in der Überwachung und Analyse von Daten aus einer oder mehreren Quellen. Ein gutes Dashboard liefert alle relevanten Informationen, zeigt die Daten in einem einfachen, aber aussagekräftigen grafischen Layout und hat eine intuitive Struktur, die es dem Betrachter ermöglicht, zwischen verschiedenen Blickwinkeln zu wechseln. Der Nutzer hat somit die Möglichkeit interaktiv mit der Visualisierung zu spielen und nach seinen Belieben zu ändern (Johnson, 2019). In unserem Fall befassen wir uns mit den Pokémon Daten aus dem gdv Modul aus LE4 und demonstrieren die verschiedenen Prinzipien von Dashboard Design nach Shneiderman's Mantra.

### 2.1 Shneiderman's mantra

Ben Shneiderman ist ein US-amerikanischer Informatiker. Er ist bekannt für das «Mantra der Informationssuche», welches beschreibt, in welcher Reihenfolge die Interaktionsoptionen bereitgestellt werden sollten („Ben Shneiderman“, 2021).

### 2.2 Shneidermans's Mantra – Übersicht

Bei der Übersichtsdarstellung wird die ganze Visualisierung dem Betrachter gezeigt. Dies verschafft dem Publikum einen Überblick und einen Kontext zu den Daten sowie zur nächsten Visualisierung (Shneiderman, 1996, S. 336).

Auf den ersten Blick wirkt die Visualisierung (Abbildung XX) viel zu überladen. Dadurch, dass die Visualisierung interaktiv ist, kann man durch das Klicken auf das Labeling die Primärtypen des Pokémon auswählen und miteinander vergleichen. Diese Dynamik war im gdv Modul LE4 nicht möglich.

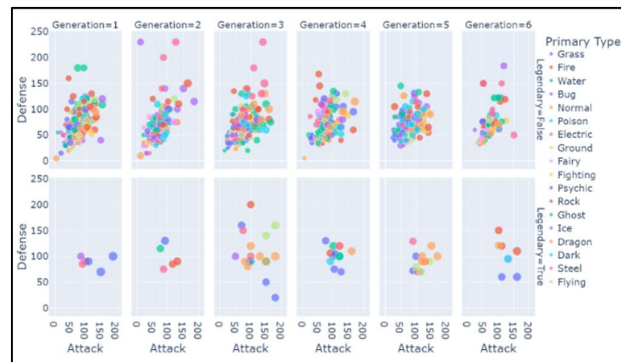


Abbildung 5 Pokémon Übersicht

### 2.3 Shneiderman's Mantra – Filter

Das Filtern bewirkt eine Reduktion der Komplexität der Datenvisualisierung. Durch die Anpassung der Widgets wird dem Publikum ermöglicht, sich nur auf die von Interesse

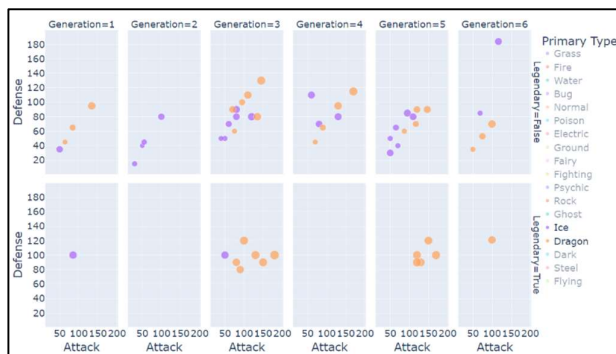


Abbildung 6 Pokémon gefiltert nach Ice & Dragon

selektieren Daten ein- oder auszublenden. Die Informationen werden somit reduziert und die Wahrnehmung wird gleichzeitig dadurch gefördert. Das Dynamische Filtern, sprich die sofortige Aktualisierung der Visualisierung, ermöglicht es dem Benutzer schnell zu sehen, wie sich die geänderte Variabel auf die Visualisierung auswirken (Shneiderman,

1996, S. 339–340). Durch die interaktive Visualisierung ermöglicht es dem Betrachter verschiedene Pokémon Primär Typen miteinander zu vergleichen. Das Filtern ermöglicht dem Betrachter selektiv Informationen auszublenken oder einzublenden. Hier in unserem Beispiel werden die Pokémons nach dem primär Typ Drache und Eis gefiltert.

## 2.4 Shneiderman's Mantra – Zoom

Beim Zoomen wird die Komplexität der Datenvisualisierung reduziert. Das Publikum hat somit die Möglichkeit sich auf einen bestimmten Bereich zu fokussieren. Das «Zoomen» bezieht sich auf das Anpassen der Datenvisualisierung durch die Anpassung von Grösse und Position. Das "Heranzoomen" vergrößert kleinere Datenelemente von Interesse und entfernt in der Regel gleichzeitig grössere Datenelemente, die nicht von Interesse sind. Um das Gegenteilige zu bewirken kann man «Herauszoomen» (Shneiderman, 1996, S. 339). In unserer interaktiven Visualisierung wurde von der Abbildung XX hineingezoomt. Man erkennt, dass in das der Wertebereich von Angriff und Defensive sich geändert hat. Der Angriffsbereich liegt nun zwischen 80 – 160, während er Defensivbereich zwischen 70 – 140 beträgt. Dadurch werden alle liegenden Punkte ausserhalb dieses Wertebereiches heraus «geschnitten».

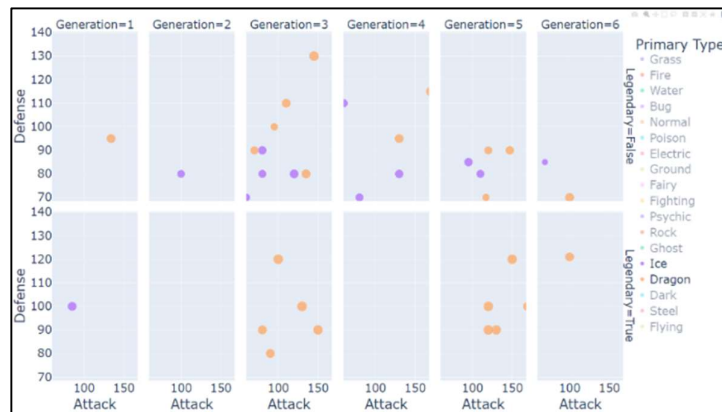


Abbildung 7 Pokémon Zoom

## 2.5 Shneiderman's Mantra – Details auf Abruf

Nachdem man gefiltert und hinein gezoomt hat, kann der User weitere zusätzliche Informationen durch das Hover mit der Maus kriegen. Hier nutzen wir eine starke Interaktivität, die es erlaubt dem Benutzer Informationen nur dann zu zuspiesen, wenn diese den Benutzer interessiert (Shneiderman, 1996, S. 340). Der Benutzer kann mit dem Mauszeiger über die Visualisierung fahren und erhält über jeden einzelnen Punkt weitere Details, wie den Namen des Pokémon, die exakten Angriff und Defense Werte und weitere Informationen auf Abruf (Siehe Abbildung 8)

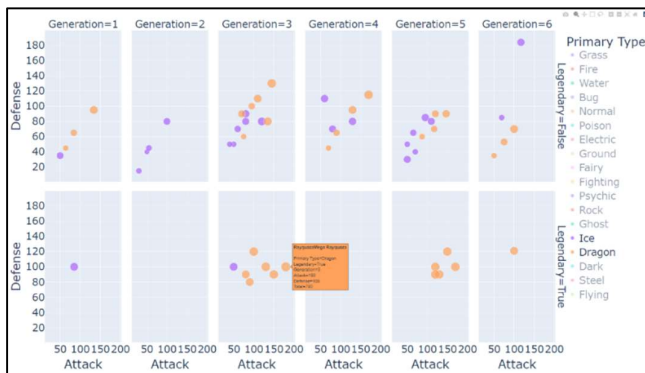


Abbildung 8 Pokémon Details auf Abruf



### 3 LO3: HCI Basics

HCI steht für Human-Computer Interaction. HCI ist die Untersuchung, wie Computertechnologie menschliches Verhalten und Aktivitäten beeinflusst. Beispiele reichen von offensichtlichen Technologien, wie Smartphones oder digitalen Dashboards bis hin zu einfacheren als Ampeln. Die Kernkonzepte der Mensch-Computer-Interaktion basieren auf einer Kombination aus Psychologie, Informatik und Ergonomie zu mehreren anerkannten Prinzipien, die darauf abzielen, Computertechnologie so komfortabel und intuitiv zu bedienen wie möglich zu gestalten. In diesem Kapitel werde ich einige der Grundprinzipien beschreiben, die Teil der HCI-Grundlagen für die Implementierung und Gestaltung interaktiver Visualisierungen und virtueller Dashboards sind.

#### 3.1 Fitts Law

Das Fitt's Gesetz besagt, dass die Zeit die ein Mensch braucht, um einen Zeiger zu einem Zielbereich zu bewegen, eine Funktion der Entfernung des Ziels geteilt durch seine Grösse ist („Fitts' Gesetz“, 2022). Demzufolge dauert es umso länger, je größer die Entfernung und je kleiner das Ziel bei der Benutzeroberfläche ist. Dieses Gesetz hat sich bspw. auf die Praxis ausgewirkt, interaktive Schaltflächen gross zu gestalten, da es schwieriger ist, auf kleinere Schaltflächen zu klicken. Das Fitt'sche Gesetz wird üblicherweise auf die Bewegung über die grafische Benutzeroberfläche unter Verwendung eines Cursors oder einer anderen Art von Zeiger in der Mensch-Computer-Interaktion angewandt. Zusammengefasst besagt das Fitt'sche Gesetz, dass wir ein Element umso leichter erreichen können, je größer und näher es sich in unserer Nähe befindet (Explified, 2022). Wenn es Kunden schwer fällt mit der Anwendung oder Website zu interagieren, werden sie den Dienst nicht erneut nutzen wollen. Um neue Kunden zu gewinnen ist es umso wichtiger, dass man dafür sorgt, dass der Kunde ein positives Erlebnis bei der Nutzung der Anwendung oder Website hat. Fitt's Law stellt somit sicher, dass man einfacher durch die Seiten navigieren kann und die digitalen Produkte wiederholt nutzt. (Newcombe, 2018).

#### 3.2 Millers Law

Miller's Law besagt, dass sich eine Person im Durchschnitt nur 7 plus/minus 2 Informationseinheiten - im Kurzzeitgedächtnis merken kann (Interface, 2018). Die Grösse des Kurzzeitgedächtnis ist genetisch festgelegt und kann nicht durch Training gesteigert werden (Jessy, 2018). Dieses Phänomen hat enorme Auswirkungen auf Design-Prozesse, da diese Einschränkung unsere alltäglichen Aufgaben beeinflussen (Jessy, 2018). Als Selbstexperiment kann man von der Abbildung 9 sich versuchen die Zahlen zu merken und anschliessend mit einem Papier abzudecken und wieder zu rekonstruieren. Diese Aufgabe ist nicht einfach, umso mehr hilft uns das sogenannte einteilen in unterschiedlich grossen Chunk Grössen (Siehe Abbildung 10) (4. Miller's Law - Laws of UX [Book], o. J.). Je mehr Chunks sich auf einer Benutzeroberfläche befindet, desto einfacher ist es für den User sich zu orientieren. Vor allem die erst Nutzung kann sich als sehr herausfordernd ausstellen, da man noch keine Erfahrungen mit der Anwendung oder Website hat und somit kein vorhandenes Langzeitgedächtnis aufbauen konnte. Aufgrund des

48939194785

Abbildung 9 Keine Unterteilung in Chunks

(489) 391-9475

Abbildung 10 Unterteilungen in Chunks

eingeschränkten Kurzzeitgedächtnisses ist es somit schwierig ein funktionierendes Produkt zu gestalten. Informationsdesign muss sehr gut geplant und durchdacht werden, bevor man in die Entwicklung übergeht. Da wir in einer Welt leben, bei der Informationen exponentiell wachsen, ist es wichtig diese zu organisieren oder gar zu eliminieren. Produkte und Dienstleistungen die für einen keinen Mehrwert generieren – Stichwort Pareto-Prinzip. Millers Law lehrt uns auch, dass der Mensch endliche Informationen aufnehmen kann, aber zu viele Informationen zur Ablenkung führen kann und somit sich negativ auf die Leistung auswirkt (Davidson, 2018).

### 3.3 Webbers Law

Webers Gesetz ist ein interessantes psychologisches Phänomen. Je höher die Intensität der beiden Reize ist, desto schlechter die Differenzierung. Beispielsweise muss man entscheiden, ob eine Tasse Kaffee einen oder zwei Zuckerwürfel enthält, ist diese Wahrnehmung einfacher differenzierbar als, wenn man sich zwischen 11 und 12 Zuckerwürfel entscheiden müsste. Obwohl die Differenz der Anzahl Zuckerwürfel das gleiche ist, ist es im zweiten Fall viel schwieriger dies zu unterscheiden (Schmidt & Spering, 2012, S. 15).

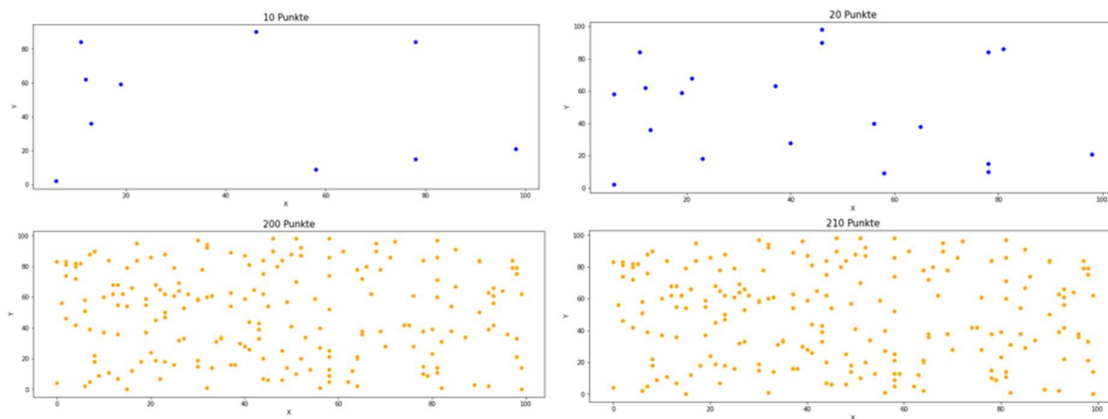


Abbildung 9 Demonstration - Webbers Law

In unserer Abbildung ist ein Beispiel erstellt worden, um Webbers Law zu demonstrieren. In den ersten zwei oberen Streudiagramm erkennen wir von links nach rechts, dass im rechten Plot deutlich mehr Punkte vorhanden sind als im linken Plot. Wenn wir nun die beiden untere Streudiagramme betrachten, kann unsere Wahrnehmung dies nun nicht mehr erkennen, dass der Rechte untere Plot 10 Punkte mehr hat.

### 3.4 Change Blindness

Die meisten Menschen glauben fest an die Genauigkeit und Integrität ihrer visuellen Erfahrung. Oft wird gesagt, dass "Sehen ist Glauben", was auf diese visuelle Wahrnehmung hinweist. Das bedeutet, dass die visuelle Wahrnehmung als eine der vertrauenswürdigsten Quellen gilt, Informationen über die Welt zu erhalten und zu erfahren. Das Gehirn kann jedoch nicht alles, was in der Welt passiert wahrnehmen. Grosse Visuelle Veränderungen können passieren, ohne dass man überhaupt etwas davon bemerkt. Die Psychologen reden hier von «Change Blindness» („Change Blindness“, 2022).



## 4 LO4: Evaluation

Nach jeder Visualisierung muss diese evaluiert werden. diesem Kapitel wird eine Evaluierungsmethode anhand eines im Internet gefundene interaktive Pokémon Landschaft evaluiert (<https://www.arceus.gg/map/>). Die Auswertungen stehen auf GitHub zur Verfügung ([https://github.com/7ben18/fhnw-ivi-Interaktive-Visualisierung/tree/main/LE4\\_Evaluation](https://github.com/7ben18/fhnw-ivi-Interaktive-Visualisierung/tree/main/LE4_Evaluation)).

### 4.1 Usability-Test

Beim Usability-Test möchte man herausfinden, ob die interaktive Visualisierung Benutzerfreundlich und selbsterklärend ist. Dabei wichtig ist der Aufbau, das Design die Funktionen und das Nutzverhalten einer interaktiven Visualisierung. Testpersonen können dadurch Schwachstellen der interaktiven Visualisierung herausfinden, die dem Entwickler nie aufgefallen sind (*Was ist ein Usability Test?*, 2019). Dabei ist es wichtig nicht nur eine Person zu befragen, sondern mehrere, um eine gewisse Unsicherheit der Antworten auszugleichen (NNgroup, 2018).

### 4.2 Usability-Test Durchführung

Der Usability Test wurde mit fünf Probanden durchgeführt. Die Probanden befinden sich im Alter zwischen 18 bis 25 Jahren. Drei davon waren weiblich und zwei männlich. Nur eine befragte Person hatte einen grossen Bezug zu Pokémon. Der Rest kannte Pokémon nur von diversen Franchise Werbungen. Der Usability Test wurde an einem Laptop durchgeführt, dabei habe ich den Probanden 6 Unterschiedliche Fragen gestellt. Nach der ersten Frage habe ich kurz den Hintergedanken der interaktiven Visualisierung erklärt und warum diese überhaupt existiert. Anschliessend wurden die restlichen Fragen durchgeführt. Der Usability Test führte zu sehr Interessanten Ergebnissen.

### 4.3 Usability-Test Auswertung

#### **Hattest du jemals in deinem Leben einen Bezug zu Pokémon?**

Ein Proband hatte einen grossen Bezug zu Pokémon. Alle anderen vier hatten keinen Bezug und kannten Pokémon durch unterschiedliche Franchises, wie: Filme, Serien und Spiele.

#### **Du siehst eine interaktive Landschaftsvisualisierung, Kannst du mir sagen, wie viele «Bidoof» Lebensräume es in Obsidian Fieldlands existieren?**

Diese Frage wurde erstaunlicherweise von allen Testpersonen sehr schnell beantwortet. 80% der Testpersonen konnten die Frage auf Anhieb richtig beantworten. Alle Testpersonen haben intuitiv auf das Pokémon «Bidoof» geklickt, dadurch wurde der Lebensraum auf «Bidoof» gefiltert. Anschliessend musste man aus der Landschaftskarte herauszoomen und die Lebensräume zusammenzählen, um die Anzahl Lebensräume zu erhalten. Eine Testperson hat nicht herausgezoomt. Die Vermutung liegt nahe, dass es am Mausekball lag, welches die Testperson nicht besass.

#### **In Cobal Coastland gibt es eine Vulkaninsel, kannst du mir sagen, welche Pokémon dort Ihren Lebensraum haben?**

Diese Frage wurde 40% richtig und vollständig beantwortet. Drei Testpersonen hatten länger gebraucht, um die Landschaftskarte zu wechseln. Nach dem Wechsel wurde die Vulkaninsel

schnell gefunden. Anschliessend musste man über die Vulkaninsel mit dem Mauszeiger darüberfahren, um die Informationen zu erhalten. 60% der Testpersonen sind mit dem Mauszeiger nur über das Orange Icon darübergefahren. Die anderen beide Icons wurden dabei vollständig ignoriert.

#### **In Obsidian Fieldlands, wie viele Pikachu Lebensräume gibt es?**

Das Wechseln der Landschaftskarten hat bei allen Testpersonen sehr gut funktioniert, aufgrund der vorherigen Frage, konnten die Testpersonen schon Erfahrungen mit dem Wechseln der Landschaftskarten tätigen. Anschliessend musste man, wie bei der ersten Frage nach dem Pokémon «Pikachu» filtern, welches aber nur durch das Herunterscrollen im Pokémon Feld gefunden werden konnte. Alle Testpersonen haben diese Frage sehr schnell und korrekt beantwortet. Das Herunterscrollen im Pokémon Feld war für jede Testperson selbsterklärend.

#### **Kannst du mir sagen, wie viele Unown sich in Jubilife Village befinden und wo sich der Nord-östlichste Unown befindet?**

Auch hier hat der Wechsel bei jeder Testperson schnell funktioniert. Alle Probanden konnten die richtige Anzahl an «Unown» beantworten. Bei der genauen Frage, wo sich der Nord-östlichste «Unown» sich befindet, hatte zwei Testperson Mühe, den genauen Standort zu finden. Durch das darüber fahren mit dem Mausrad konnte an den Nord-östlichsten «Unown» taucht der genaue Standort auf.

#### **Auf welcher Landschaftskarte befindet sich das Pokémon Mismagius**

Auch diese Frage konnte von allen Testpersonen richtig beantwortet werden. Vier von fünf Testpersonen benötigten für diese Frage am längsten Zeit, da das Suchen nach «Mismagius» in jeder Landschaftskarte aufwändig ist, da keine Suchfunktion existiert. Da man von der vorherigen Frage sich in Jubilife befindet (Ganz unten bei der Landschaftskarten Auswahl) hat eine Testperson von unten nach oben, nach Alphabet und anschliessend nach dem Bild von «Mismagius» gesucht und ist somit verglichen zu allen anderen Testpersonen sehr schnell fündig geworden.

### **4.4 Usability-Test Schlussbemerkung**

Beim Usability-Test konnte aufgrund der letzten Frage festgestellt werden, dass eine Suchfunktion nach bestimmten Pokémon in der interaktiven Visualisierung fehlt, die als Rückgabewert die Lebensräume des jeweiligen gesuchten Pokémon anzeigt. Eine sehr interessante Erkenntnis ist, dass alle Fragen gut bis sehr gut beantwortet werden konnten, unabhängig davon, ob man ein Domänenwissen in Pokémon besitzt oder nicht. Somit ist die interaktive Visualisierung sehr freundlich für Personen gestaltet, die keinen Bezug zu Pokémon haben.

### **4.5 Verbesserungen für die Zukunft**

Um in Zukunft den Usability Test besser zu machen, empfiehlt es sich einen geeigneten Zeit Stopper zu nehmen. Weiter könnte man die Fragen Trickreicher gestalten, um die Probanden stärker und besser herauszufordern.

## 5 Anhang Abbildungen

Abbildung: 1 Interaktive Datenvisualisierung



Abbildung: 2 Interaktive Gapminder Visualisierung

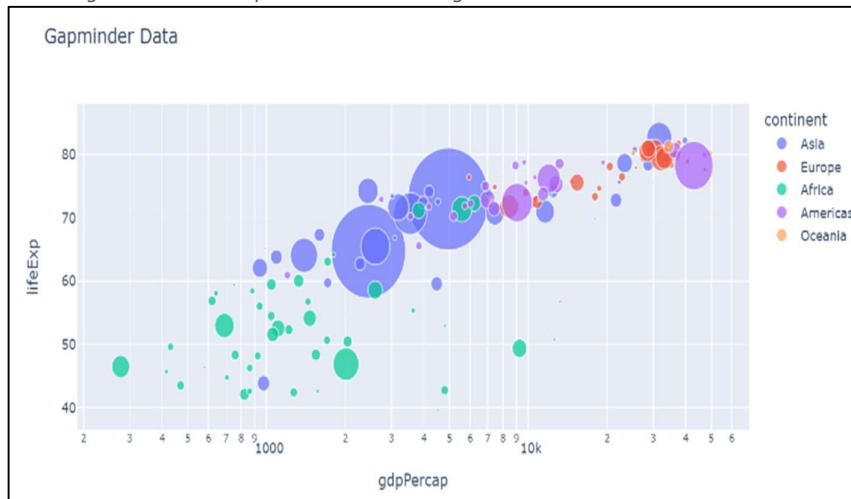


Abbildung: 3 Performance Testing am Gaming Computer

```
# for loop with timeit
import timeit
timeit.timeit("px.scatter(df.query('year == 2007'), \
    x = 'gdpPercap', y = 'lifeExp', \
    size = 'pop', color = 'continent', \
    hover_name= 'country', \
    log_x=True, size_max=60)",
    setup="from __main__ import df, px", \
    number=100)

✓ 4.7s

4.5991478999999345
```

Abbildung: 4 Performance Testing am Laptop

```
# for loop with timeit
import timeit
✓ timeit.timeit("px.scatter(df.query('year == 2007'), \
    x = 'gdpPerCap', y = 'lifeExp', \
    size = 'pop', color = 'continent', \
    hover_name= 'country', \
    log_x=True, size_max=60)", \
    setup="from __main__ import df, px", \
    number=100)
15.3s
15.066986
```

Abbildung: 5 Pokémon Übersicht

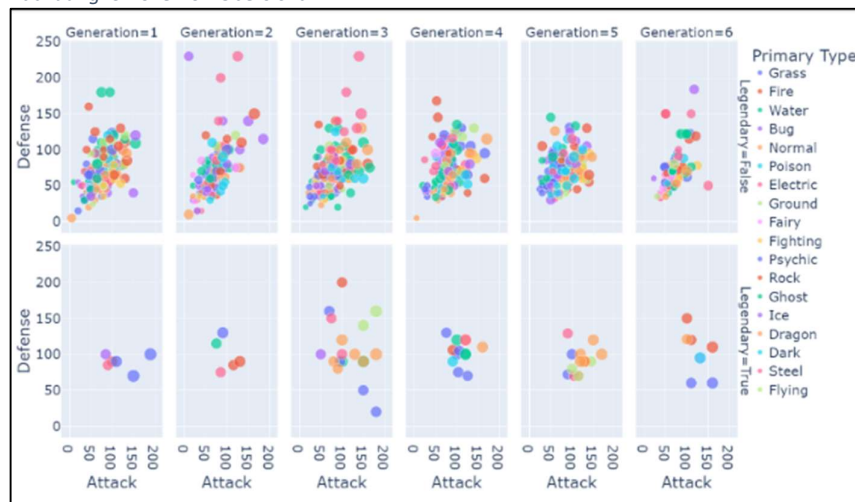


Abbildung: 6 Pokémon gefiltert nach Ice & Dragon

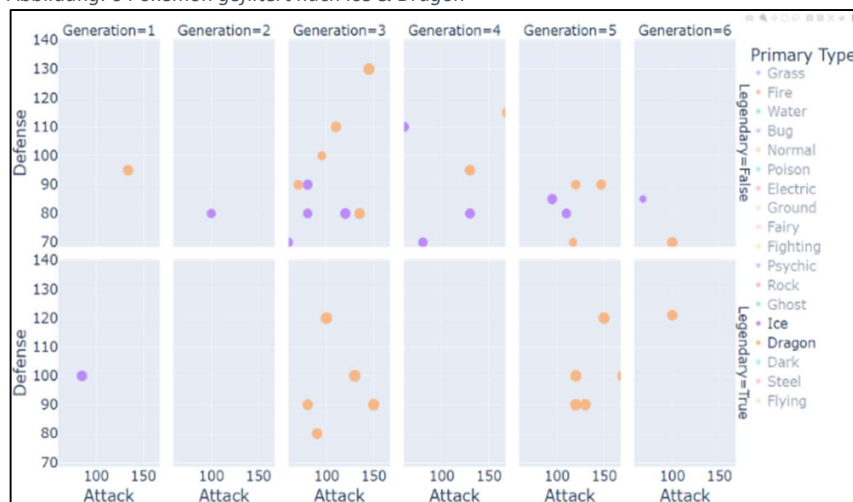


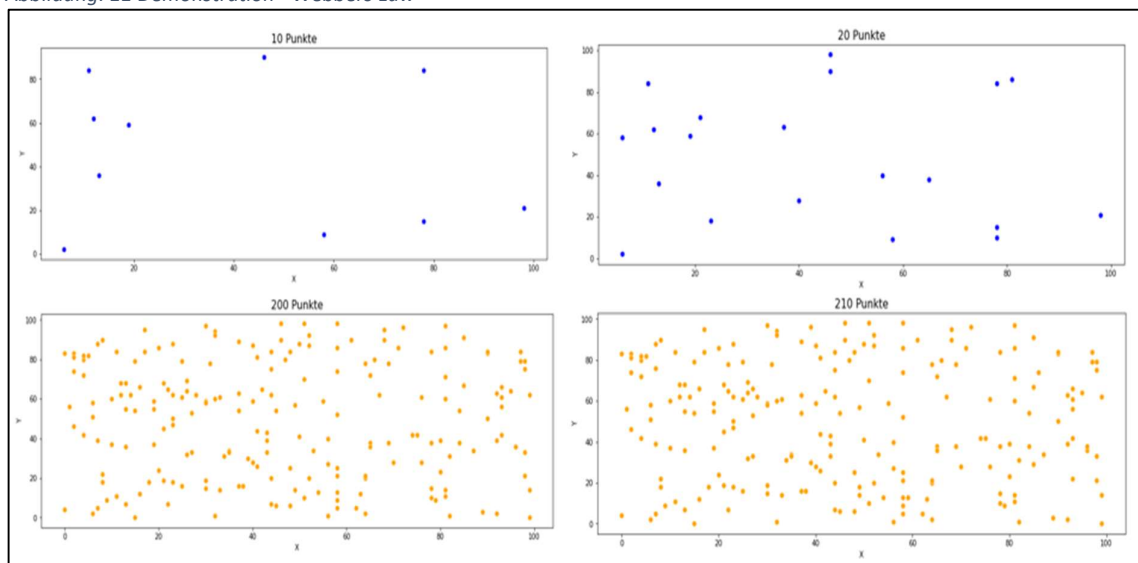
Abbildung: 7 Pokémon Zoom



Abbildung: 8 Pokémon Details auf Abruf



Abbildung: 11 Demonstration - Webbers Law



## 6 Quellenverzeichnis

4. *Miller's Law—Laws of UX [Book]*. (o. J.). Abgerufen 6. Oktober 2022, von <https://www.oreilly.com/library/view/laws-of-ux/9781492055303/ch04.html>
- Ben Shneiderman. (2021). In *Wikipedia*.  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Ben\\_Shneiderman&oldid=217587377](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Ben_Shneiderman&oldid=217587377)
- Change blindness. (2022). In *Wikipedia*.  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Change\\_blindness&oldid=1089599410](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Change_blindness&oldid=1089599410)
- Contributors, T. (2020, September 22). Most Popular Data Visualization Tools in 2021. *Techfunnel*. <https://www.techfunnel.com/information-technology/best-data-visualization-tools/>
- CPU vs. GPU | Best Use Cases For Each*. (2021, September 15). WEKA.  
<https://www.weka.io/blog/cpu-vs-gpu/>
- Davidson, J. (2018, November 28). *The Most Important Rule in UX Design that Everyone Breaks*. Medium. <https://blog.prototypr.io/the-most-important-rule-in-ux-design-that-everyone-breaks-1c1cb188931>
- Explified (Regisseur). (2022, April 6). *Fitt's Law Explained*.  
<https://www.youtube.com/watch?v=bCmm2HFWMZU>
- Fitts' Gesetz. (2022). In *Wikipedia*.  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Fitts%E2%80%99\\_Gesetz&oldid=223773361](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Fitts%E2%80%99_Gesetz&oldid=223773361)
- Interface, V. D. B. (2018, Juli 17). Miller's law. *User Interface Design*.  
<https://userinterfacedesign.ch/millers-law/>
- Jessy, K. (2018, April 14). *Miller's Law: Die wichtigste Regel im UX-Design*. t3n Magazin.  
<https://t3n.de/news/millers-law-wichtigste-regel-ux-1011492/>
- Johnson, J. (2019, November 22). 5 Steps to Effective Dashboard Design. *VMware Design*.  
<https://medium.com/vmwaredesign/5-steps-to-effective-dashboard-design-c1813455e159>
- Newcombe, J. (2018, Oktober 26). Fitts Law—The secret to an intuitive UX? *NYC Design*.  
<https://medium.com/nyc-design/fitts-law-the-secret-to-an-intuitive-ux-a8a985811d23>
- NNgroup (Regisseur). (2018, Oktober 26). *Usability Testing w. 5 Users: Design Process (video 1 of 3)*. <https://www.youtube.com/watch?v=RhgUirqki50>
- Schmidt, T., & Spering, M. (Hrsg.). (2012). *Allgemeine Psychologie kompakt. 1: Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Denken, Sprache: mit Online-Materialien / Miriam Spering ; Thomas Schmidt* (2., vollst. überarb. Aufl).
- Shneiderman, B. (1996). The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations. *University of Maryland*, 8.
- Was ist ein Usability Test? | Xovi*. (2019, Dezember 18). Xovi | Mit Xovi auf Erfolgskurs im Online-Business! <https://www.xovi.de/was-ist-ein-usability-test/>
- Why Performance Matters in Data Visualization in 2022?* (2022, April 27).  
<https://blog.lightningchart.com/why-performance-matters-in-data-visualization>



## **7 Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1 Interaktive Datenvisualisierung .....	1
Abbildung 2 Interaktive Gapminder Visualisierung .....	4
Abbildung 3 Performance Testing am Gaming Computer .....	4
Abbildung 4 Performance Testing am Laptop.....	4
Abbildung 5 Pokémon Übersicht.....	5
Abbildung 6 Pokémon gefiltert nach Ice & Dragon.....	5
Abbildung 7 Pokémon Zoom .....	6
Abbildung 8 Pokémon Details auf Abruf.....	6
Abbildung 9 Unterteilungen in Chunks .....	7
Abbildung 10 Keine Unterteilung in Chunks .....	7
Abbildung 11 Demonstration - Webbers Law .....	8

## 8 Ehrlichkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, das vorliegende Dokument «Interaktive Visualisierung» selbständig und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst zu haben. Die wörtlich oder inhaltlich aus den aufgeführten Quellen entnommenen Stellen sind in der Arbeit als Zitat bzw. Paraphrase kenntlich gemacht.

Das Dokument dient als Leistungsnachweis für das Modul «Interaktive Visualisierung (ivi)».

Windisch, 21. Dezember 2022

Name: Si Ben Tran

Unterschrift:

