

# Interaktive Visualisierung

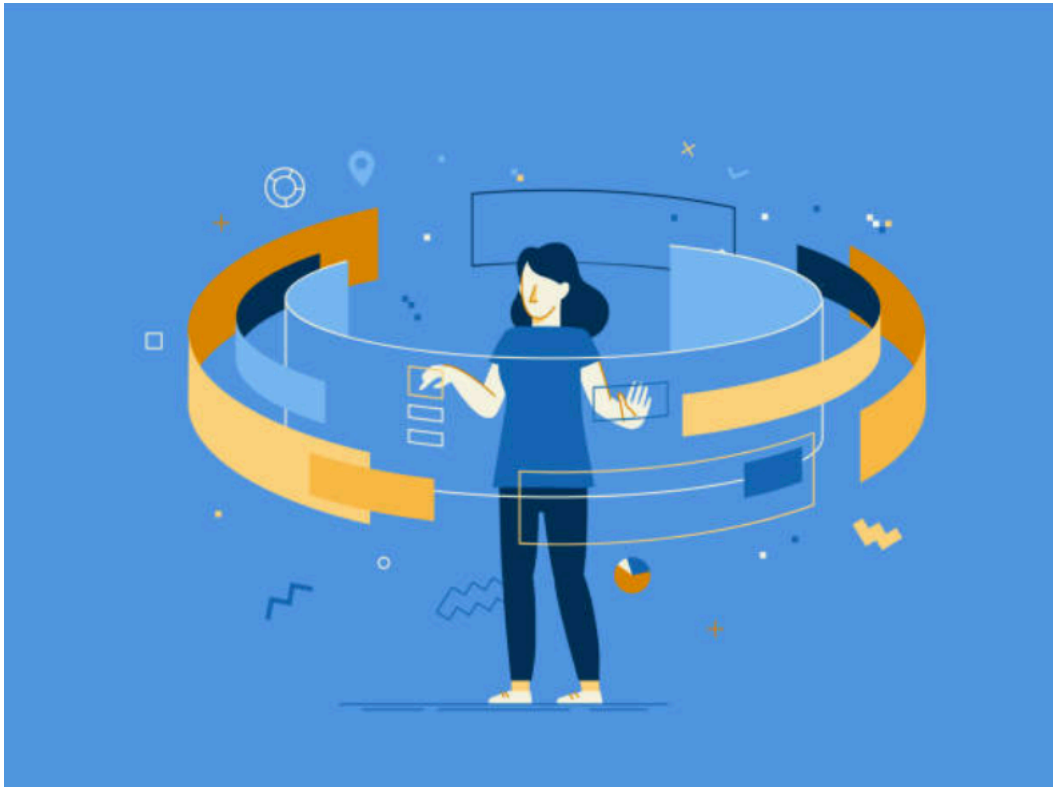


Abbildung 1

Autor: Ilyas Kayihan

Fachexperten: Arzu Cöltekin und Milena Rudig

GitHub: <https://github.com/ilyaskayihan/IVI>

# Inhaltsverzeichnis

## 1 LO1: Performance

- 1.1 Performance von Visualisierungen bei steigender Datensatz-Grösse
- 1.2 Wie können wir nun unsere Performance verbessern?

## 2 LO2: Dashboard designs principles

- 2.1 Shneiderman's Mantra: Eine detaillierte Erklärung und Anwendung
- 2.2 1. Overview: Muster erkennen und Trends visualisieren
- 2.3 2. Zoom and Filter: Fokussierung auf relevante Untergruppen
- 2.4 3. Details-on-Demand: Zielgerichtete Informationen bei Bedarf

## 3 LO3: HCI Basics

- 3.1 Fitts' Law: Grundlagen und Bedeutung in der HCI
- 3.2 Miller's Law: Grenzen des Kurzzeitgedächtnisses und ihre Bedeutung für das Design
  - 3.2.1 Auswirkungen auf Designprozesse
  - 3.2.2 Gestaltung im Kontext exponentieller Informationsmengen
- 3.3 Weber's Law: Wahrnehmung und Differenzierung von Reizen

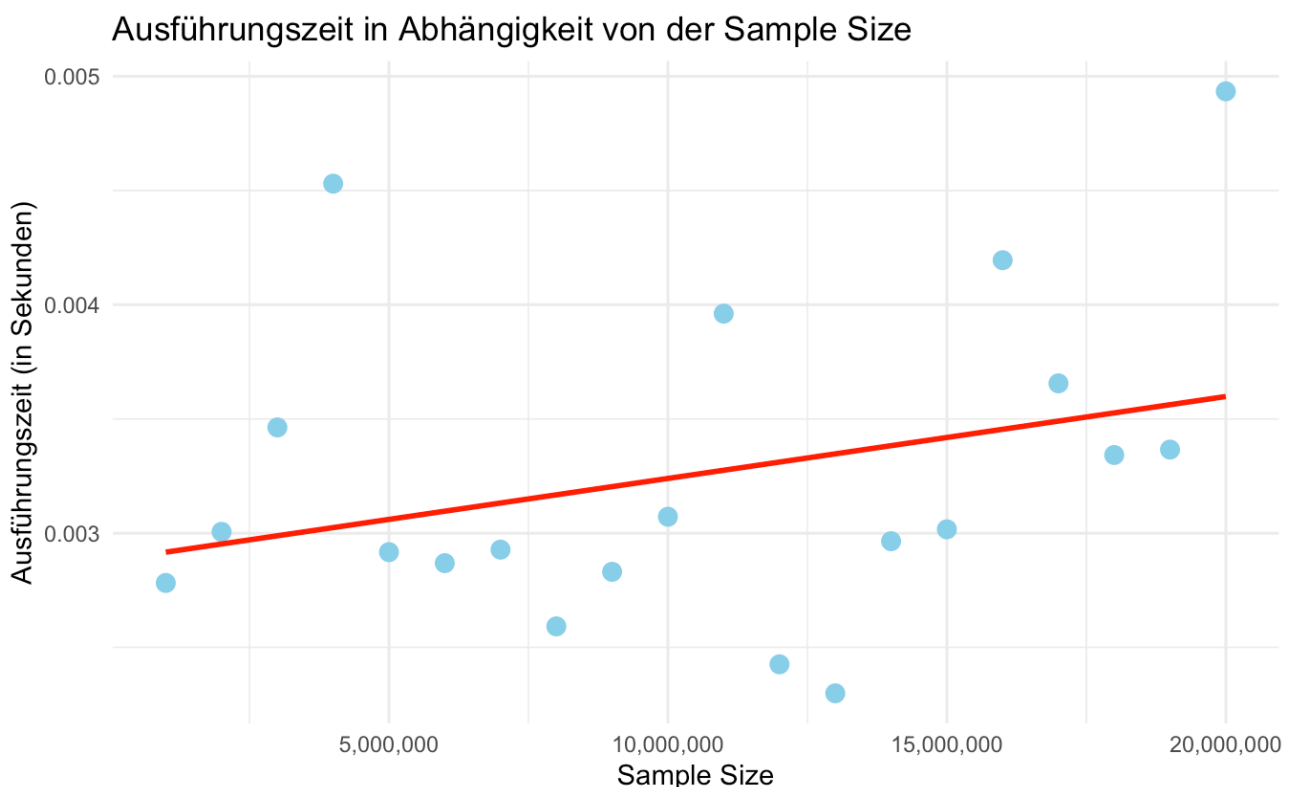
## 4 Evaluation

# LO1: Performance

Eine interaktive Visualisierung, die langsam lädt oder reagiert, ist für den Benutzer wenig hilfreich. Daher ist die Performance besonders wichtig, vor allem bei großen Datensätzen. Interaktive Visualisierungen bieten schnelle Einblicke in umfangreiche Daten, die zunehmend nachgefragt werden. Ein Beispiel aus der Praxis ist die medizinische Bildverarbeitung, etwa in der Radiologie. Hier werden riesige Datenmengen erzeugt, wenn Ärzte CT- oder MRT-Scans analysieren. Eine schnelle und präzise Visualisierung dieser Daten ist entscheidend, um Diagnosen in kurzer Zeit stellen zu können. Nicht nur im Gesundheitswesen, sondern auch in der Industrie sind interaktive Visualisierungen mit niedriger Latenz gefragt. In diesem Kapitel geht es darum, warum Visualisierungen langsam sein können und welche Lösungsansätze es gibt.

## Performance von Visualisierungen bei steigender Datensatz-Grösse

Bei der Arbeit mit interaktiven Visualisierungen von großen Datensätzen stellt die Performance häufig eine grosse Herausforderung dar. Insbesondere das Rendering und die Interaktivität können bei grossen Datenmengen signifikante Verzögerungen verursachen. Um diese Performance-Probleme besser zu verstehen und zu quantifizieren, haben wir ein Experiment durchgeführt, bei dem die Ausführungszeit für das Erstellen von Histogrammen in Abhängigkeit von der Grösse des Datensatzes gemessen wurde. Es zeigte sich, dass mit zunehmender Grösse des Datensatzes (Sample Size) auch die benötigte Zeit (exec\_time) zur Erstellung einer Visualisierung signifikant ansteigt.



Im Rahmen des Experiments wurden Datensätze mit verschiedenen Grössen von 1 Million bis 20 Millionen Werten generiert. Jeder Datensatz bestand aus Zufallswerten, die einer Normalverteilung entstammten. Für jeden dieser Datensätze wurde ein Histogramm mit der Bibliothek ggplot2 in R erstellt, und die Zeit, die für die Erstellung des Histogramms benötigt wurde, wurde gemessen. Die `sample_size` variierte in Schritten von einer Million bis zu 20 Millionen Werten.

Die erfassten Ausführungszeiten wurden anschliessend in einem Streudiagramm visualisiert, wobei die `sample_size` auf der x-Achse und die `exec_time` auf der y-Achse abgetragen wurden.

Die Visualisierung zeigte einen klaren Trend: Je grösser der Datensatz, desto länger dauerte die Erstellung des Histogramms. Dieser Zusammenhang ist auf die zunehmende Rechenkomplexität zurückzuführen, die erforderlich ist, um grössere Datensätze zu analysieren und darzustellen. Mit jeder Verdopplung der `sample_size` nahm auch die benötigte Zeit zu.

Dieser Trend verdeutlicht die grundlegenden Herausforderungen, die beim Arbeiten mit grossen Datenmengen auftreten können. Während kleinere Datensätze relativ schnell verarbeitet und visualisiert werden können, steigt die Rechenzeit mit der Grösse des Datensatzes exponentiell an. In unserem Fall bedeutete eine grössere `sample_size`, dass mehr Datenpunkte in das Histogramm eingehen mussten, was mehr Zeit und Rechenleistung erforderte.

Der Zusammenhang zwischen der `sample_size` und der `exec_time` ist typisch für die Verarbeitung von grossen Datensätzen und spiegelt die Schwierigkeiten wider, die auftreten, wenn man interaktive Visualisierungen mit grossen Datenmengen erstellen möchte. Besonders bei Echtzeit-Interaktivität, bei der Benutzer direkt mit den Daten in der Visualisierung interagieren, können Performanceprobleme gravierende Auswirkungen auf die Benutzererfahrung haben. Lange Ladezeiten oder Verzögerungen bei der Aktualisierung der Visualisierung können dazu führen, dass die Interaktivität und damit die Benutzerfreundlichkeit erheblich eingeschränkt werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der in diesem Experiment deutlich wird, ist die Rolle der verwendeten Hardware und Software. Die Performance hängt nicht nur von der Grösse des Datensatzes ab, sondern auch von den verfügbaren Ressourcen. So könnte beispielsweise der Einsatz von leistungsstärkeren Computern, das Nutzen von GPUs (Graphics Processing Units) oder das Implementieren von Optimierungsstrategien wie Tiling oder Level-of-Detail-Management helfen, die Performance bei der Visualisierung grosser Datensätze zu verbessern. Diese Techniken können helfen, die Daten so zu verarbeiten, dass sie schneller visualisiert werden können, ohne dass die Systemressourcen überlastet werden.

## Wie können wir nun unsere Performance verbessern?

Eine effektive Lösungsstrategie zur Verbesserung der Performance interaktiver Visualisierungen grosser Datensätze ist das **Tiling**. Dabei wird der Datensatz in kleinere, handhabbare Teile (Tiles) unterteilt, die einzeln verarbeitet und visualisiert werden. Diese Technik ermöglicht es, nur einen Teil der Daten gleichzeitig darzustellen, anstatt den gesamten Datensatz auf einmal zu laden. Dadurch kann die Visualisierung schneller reagieren, da weniger Daten gleichzeitig verarbeitet werden müssen. Besonders bei grossen Geodaten, wie sie etwa in der Fernerkundung oder bei interaktiven Karten verwendet werden, hat sich das Tiling bewährt. Eine ähnliche Technik ist das **Level-of-Detail (LoD) Management**, bei dem die Darstellung von Daten je nach Zoom-Stufe oder Detailgrad angepasst wird. Auf einer niedrigen Zoom-Stufe werden nur grobe, aggregierte Daten angezeigt, während bei stärkerem Hineinzoomen detailliertere Informationen geladen werden. Diese Verfahren reduzieren die benötigte Rechenleistung und beschleunigen die Visualisierung, da weniger komplexe Daten verarbeitet werden, wenn eine höhere Genauigkeit nicht erforderlich ist. Zusätzlich kann die Nutzung von **Grafikprozessoren (GPUs)** zur Parallelisierung der Berechnungen die Performance erheblich verbessern. GPUs sind speziell darauf ausgelegt, viele Daten gleichzeitig zu verarbeiten, was insbesondere bei der Visualisierung grosser Datensätze von Vorteil ist. Durch den Einsatz dieser und ähnlicher Techniken können interaktive Visualisierungen deutlich schneller und effizienter gestaltet werden, was vor allem in Bereichen wie der medizinischen Bildverarbeitung oder der Echtzeit-Datenanalyse von grosser Bedeutung ist.

## LO2: Dashboard designs principles

Ein Dashboard ist eine grafische Benutzeroberfläche, die zur Darstellung und Analyse von Daten dient. Es ist besonders nützlich, wenn Daten aus einer oder mehreren Quellen überwacht und ausgewertet werden müssen. Ein gut gestaltetes Dashboard stellt alle relevanten Informationen übersichtlich dar, präsentiert die Daten in einem klaren und aussagekräftigen Layout und bietet eine benutzerfreundliche Struktur, die es dem Nutzer ermöglicht, zwischen verschiedenen Ansichten zu wechseln. Der Benutzer kann somit interaktiv mit der Visualisierung arbeiten und die Darstellung nach seinen Bedürfnissen anpassen. In diesem Fall beschäftigen wir uns mit den Data Science Salary-Daten von Kaggle und zeigen, wie die verschiedenen Prinzipien des Dashboard-Designs, basierend auf Shneidermans Mantra, angewendet werden können.

### Shneiderman's Mantra: Eine detaillierte Erklärung und Anwendung

Shneiderman's Mantra ist ein zentrales Konzept in der Gestaltung effektiver Datenvisualisierungen und interaktiver Informationssysteme. Es wurde von Ben Shneiderman, einem der Pioniere der Human-Computer-Interaktion (HCI), formuliert und umfasst drei grundlegende Schritte zur effektiven Datenanalyse und -darstellung: **Überblick zuerst, dann hineinzoomen und filtern, schliesslich Details auf Abruf**. Diese drei Prinzipien helfen den Nutzern, Daten intuitiv zu analysieren und wichtige Muster oder Trends zu erkennen, ohne dabei von der Menge an Informationen überwältigt zu werden.

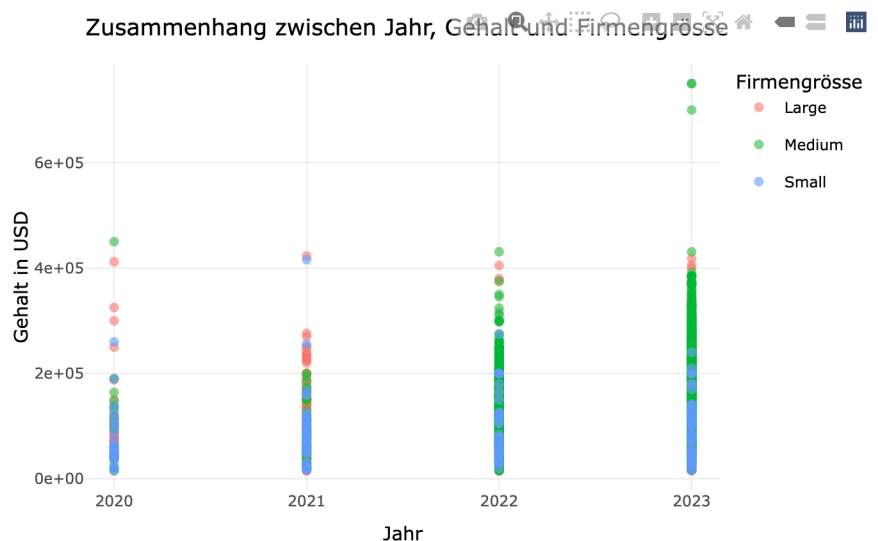
Im Kontext von Datenvisualisierungen und Datenanalysen bietet Shneiderman's Mantra eine strukturierte Methode, um die Interaktivität zu optimieren und sicherzustellen, dass komplexe Datenmengen sowohl zugänglich als auch verständlich bleiben. Im folgenden Text werde ich das Mantra anhand eines Beispiels aus dem Bereich der Gehälter im Data-Science-Sektor erläutern. Dieses Beispiel demonstriert, wie das Mantra dabei hilft, Daten schrittweise zu erkunden und tiefere Einblicke zu gewinnen.

### 1. Overview: Muster erkennen und Trends visualisieren

Der erste Schritt des Mantras, „**Overview**“, ist darauf ausgerichtet, dem Nutzer eine breite und schnelle Sicht auf die Daten zu ermöglichen, damit er grundlegende Muster, Trends oder Anomalien erkennen kann. Dieser Schritt ist entscheidend, um ein erstes Verständnis für den gesamten Datensatz zu entwickeln, bevor man tiefer in spezifische Teilaspekte eintaucht.

In unserem Beispiel wurde zu Beginn ein **Scatterplot** erstellt, der den Zusammenhang zwischen dem Jahr, dem Gehalt in USD und der Firmengrösse zeigt. Diese Visualisierung bietet den Nutzern einen schnellen Überblick darüber, wie sich Gehälter im Laufe der Jahre verändert haben und wie diese Entwicklung in unterschiedlichen Unternehmensgrössen aussieht. Indem die Firmengrösse farblich differenziert wird („Small“, „Medium“, „Large“), können Nutzer sofort erkennen, ob und wie sich Gehälter je nach Unternehmensgrösse unterscheiden.

Der Scatterplot visualisiert also den breiten Zusammenhang und ermöglicht es, erste Hypothesen aufzustellen. Ein weiteres Beispiel wäre, dass kleinere



Unternehmen möglicherweise höhere Gehälter bieten müssen, um talentierte Data Scientists zu gewinnen, was in den Daten sichtbar werden könnte.

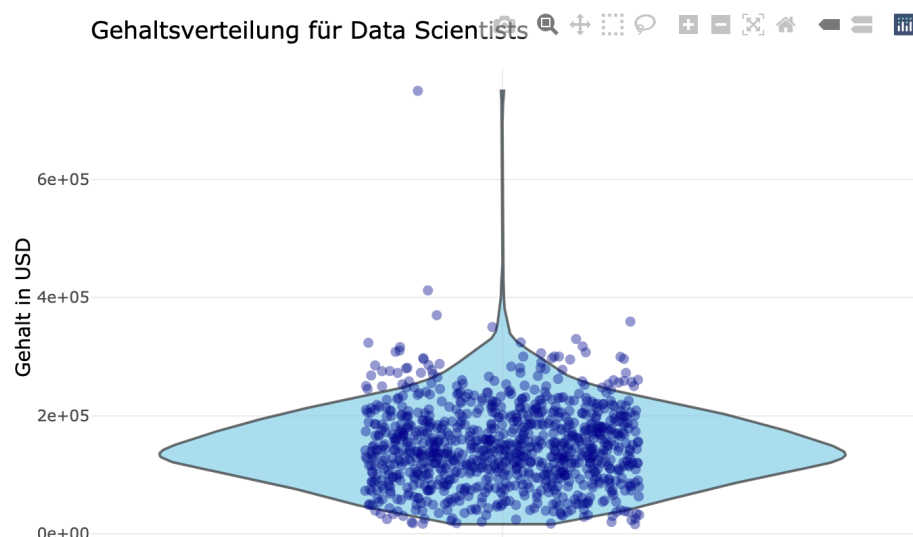
Die Farbzuordnung nach Firmengröße macht es auch einfacher, Muster zu erkennen, die sonst möglicherweise verborgen geblieben wären. Ein Nutzer kann zum Beispiel auf einen Blick sehen, ob größere Unternehmen durchweg höhere Gehälter zahlen oder ob sich das Bild im Laufe der Zeit geändert hat. In diesem Stadium der Analyse ist es noch nicht nötig, tief in einzelne Datenpunkte einzutauchen; der Fokus liegt darauf, einen umfassenden Überblick zu erhalten, der es den Nutzern ermöglicht, die Daten zu überblicken und erste Beobachtungen zu machen.

Ein zusätzlicher Vorteil dieses Schrittes besteht darin, dass alternative Scatterplots für jede Firmengröße erstellt wurden. Diese ermöglichen eine detaillierte Betrachtung der verschiedenen Unternehmensgrößen in separaten Darstellungen, sodass der Nutzer erkennen kann, ob es spezifische Muster oder Besonderheiten innerhalb jeder Kategorie gibt. Diese Art der Visualisierung hilft dabei, die Komplexität zu reduzieren und gleichzeitig zu einem detaillierteren Verständnis zu gelangen.

## 2. Zoom and Filter: Fokussierung auf relevante Untergruppen

Der zweite Schritt von Shneiderman's Mantra, „**Zoom and Filter**“, baut auf dem ersten Schritt auf und ermöglicht es den Nutzern, sich auf bestimmte Datenbereiche zu konzentrieren und irrelevante Daten auszublenden. Dies verbessert die Effizienz und Präzision der Analyse, da Nutzer die Datenmenge nach ihren Bedürfnissen anpassen können.

Im Beispiel des Data-Science-Gehaltsdatensatzes wurde ein Filter angewendet, um die Gehälter von **Data Scientists** gezielt zu betrachten. Diese Spezialisierung erlaubt eine genauere Analyse der Gehälter in einer bestimmten Berufsgruppe, was für Nutzer von grosser Bedeutung sein kann, wenn sie spezifische Informationen zu einem Berufsfeld benötigen. Ein Boxplot wurde verwendet, um die Gehaltsverteilung innerhalb dieser Gruppe darzustellen. Boxplots sind besonders hilfreich, um zentrale Tendenzen wie das Median-Gehalt sowie die Spannbreite (Interquartilsabstand) und etwaige Ausreisser zu erkennen.



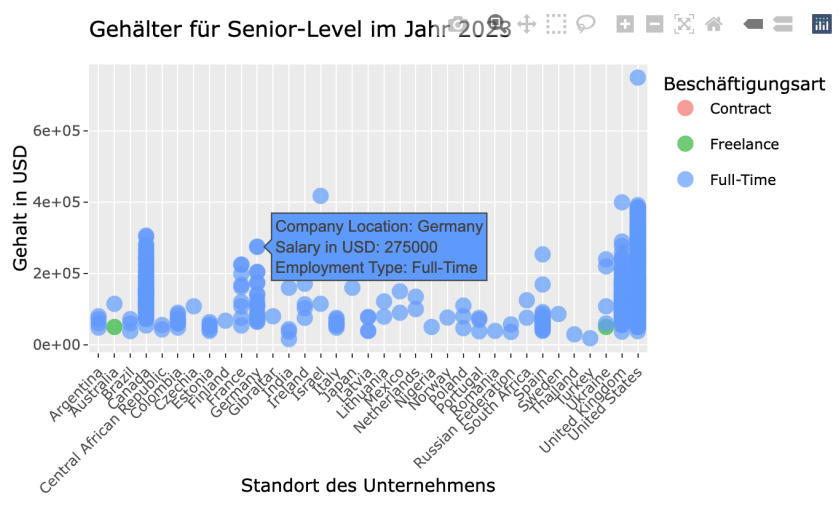
Die Möglichkeit, sich auf Data Scientists zu konzentrieren, macht es einfach, die Gehaltsentwicklung dieser Berufsgruppe über die Jahre zu verfolgen. Wenn ein Nutzer beispielsweise wissen möchte, wie sich das Gehalt von Data Scientists im Vergleich zu anderen Berufen entwickelt hat, kann er dies mit diesem Filter sofort erkennen. Das Filter- und Zoom-Verfahren sorgt also dafür, dass die Datenmenge auf das Wesentliche reduziert wird, wodurch die Analyse fokussierter und präziser wird.

Der Einsatz von Filtern ist besonders hilfreich, wenn es um die Analyse spezifischer Datenkategorien geht. Im Bereich von Gehältern können unterschiedliche Filter angewendet werden, etwa um die Gehälter nach Unternehmensgrösse, Erfahrungsebene oder geografischen Faktoren zu untersuchen. Die Interaktivität ermöglicht eine dynamische Anpassung der Visualisierungen an die Bedürfnisse des Nutzers.

### 3. Details-on-Demand: Zielgerichtete Informationen bei Bedarf

Der letzte Schritt von Shneiderman's Mantra, „**Details-on-Demand**“, gibt Nutzern die Möglichkeit, spezifische Informationen zu einem späteren Zeitpunkt zu extrahieren, wenn dies notwendig ist. Dies verhindert eine Informationsüberflutung, da nicht alle Details zu Beginn angezeigt werden müssen. Stattdessen kann der Nutzer auf diese Details zugreifen, wenn er tiefere Einblicke benötigt.

In diesem Beispiel wurde dieser Schritt durch das Filtern der Gehälter für **Senior-Level-Positionen im Jahr 2023** umgesetzt. Ein Scatterplot zeigt die Standorte der Unternehmen auf der x-Achse, während die Gehälter auf der y-Achse abgebildet sind. Eine zusätzliche Farbkodierung für die **Beschäftigungsart** (z. B. Vollzeit oder Vertragsarbeit) ermöglicht es, Gehaltsunterschiede nach verschiedenen Arbeitsmodellen zu erkennen.



Diese detaillierte Visualisierung erlaubt es den Nutzern, gezielte Fragen zu stellen, wie etwa: „Welche Standorte zahlen Senior-Positionen die höchsten Gehälter?“ oder „Gibt es Unterschiede in den Gehältern je nach Beschäftigungsart?“ Auf diese Weise können gezielte Analysen durchgeführt werden, ohne dass der Nutzer zu Beginn mit einer überwältigenden Menge an Details konfrontiert wird.

Die Flexibilität von Details-on-Demand ist besonders vorteilhaft, wenn die Nutzer nach sehr spezifischen Informationen suchen, die sie zu einem späteren Zeitpunkt benötigen. So können sie die Analyse auf ihre individuellen Bedürfnisse abstimmen und gezielt die Daten betrachten, die für ihre Fragestellung relevant sind.

## LO3: HCI Basics

HCI, kurz für Human-Computer Interaction, befasst sich mit der Untersuchung, wie Computertechnologien menschliches Verhalten und alltägliche Aktivitäten beeinflussen. Beispiele hierfür reichen von modernen Technologien wie Smartphones und digitalen Dashboards bis hin zu einfacheren Systemen wie Ampeln. Die grundlegenden Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion beruhen auf einer Kombination aus Psychologie, Informatik und Ergonomie. Sie zielen darauf ab, Computersysteme so benutzerfreundlich und intuitiv wie möglich zu gestalten. In diesem Kapitel werde ich zentrale HCI-Prinzipien erläutern, die eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung interaktiver Visualisierungen und virtueller Dashboards bilden.

### Fitts' Law: Grundlagen und Bedeutung in der HCI

Das Fitts'sche Gesetz beschreibt den Zusammenhang zwischen der Zeit, die ein Mensch benötigt, um einen Zeiger auf ein Ziel zu bewegen, und zwei zentralen Faktoren: der Entfernung zum Ziel und dessen Grösse. Konkret gilt, dass die Interaktionszeit zunimmt, je weiter das Ziel entfernt ist oder je kleiner es dargestellt wird. Dies bedeutet, dass grössere und näher gelegene Ziele einfacher und schneller erreichbar sind, während kleine und weit entfernte Ziele den Nutzer mehr Zeit und Aufwand kosten.

In der Praxis hat das Fitts'sche Gesetz wesentliche Auswirkungen auf die Gestaltung von Benutzeroberflächen. So werden interaktive Schaltflächen oder Bedienelemente oft bewusst grösser gestaltet, um die Bedienbarkeit zu verbessern. Kleine Schaltflächen sind schwieriger anzuklicken und führen zu Frustration, insbesondere bei mobilen Geräten, wo präzise Eingaben oft herausfordernder sind. Fitts' Law wird häufig in Szenarien angewandt, in denen ein Nutzer mithilfe eines Cursors, Touchscreens oder anderen Eingabegeräten Elemente in einer grafischen Benutzeroberfläche auswählt.

Das Gesetz ist ein grundlegendes Prinzip in der Human-Computer-Interaction, da es die Benutzerfreundlichkeit von digitalen Produkten direkt beeinflusst. Eine Anwendung oder Website, die schwer zu bedienen ist, kann zu negativen Nutzererfahrungen führen, was sich negativ auf die Kundenbindung auswirkt. Nutzer, die Schwierigkeiten bei der Interaktion mit einem digitalen Produkt erleben, kehren in der Regel nicht zurück. Umgekehrt sorgt eine benutzerfreundliche Gestaltung dafür, dass Nutzer gerne und wiederholt auf die Anwendung oder Website zurückgreifen.

Ein positives Nutzungserlebnis wird durch die Einhaltung von Fitts' Law unterstützt, da es die Navigation und Interaktion erleichtert. Durch die Optimierung von Elementen, wie Schaltflächen und Menüs, wird sichergestellt, dass der Nutzer effizient durch die Seiten navigieren kann. Dies trägt dazu bei, die Kundenzufriedenheit zu steigern und neue Nutzer zu gewinnen.

### **Miller's Law: Grenzen des Kurzzeitgedächtnisses und ihre Bedeutung für das Design**

Das Miller'sche Gesetz beschreibt die begrenzte Kapazität des menschlichen Kurzzeitgedächtnisses. Nach dieser Theorie können Menschen im Durchschnitt nur  $7 \pm 2$  Informationseinheiten gleichzeitig verarbeiten und speichern. Diese Kapazität ist genetisch vorgegeben und kann nicht durch Training erhöht werden. Die Einschränkung hat weitreichende Konsequenzen für Designprozesse, da sie direkt beeinflusst, wie Menschen mit Informationen umgehen und alltägliche Aufgaben bewältigen.

Ein Beispiel für diese Einschränkung lässt sich leicht durch ein Experiment nachvollziehen: Wenn man sich eine Reihe von Zahlen einprägen soll und anschliessend versucht, diese aus dem Gedächtnis zu rekonstruieren, wird schnell deutlich, dass die Aufgabe bei mehr als sieben Zahlen zunehmend schwieriger wird. Hier hilft das Konzept der Chunks – das Gruppieren von Informationen in kleinere, zusammenhängende Einheiten. Dieses Prinzip kann auch auf Benutzeroberflächen angewandt werden, um die kognitive Belastung der Nutzer zu verringern.

### **Auswirkungen auf Designprozesse**

Miller's Law hat eine entscheidende Bedeutung für die Gestaltung von Benutzeroberflächen und Informationssystemen, da die begrenzte Verarbeitungskapazität des Kurzzeitgedächtnisses berücksichtigt werden muss. Vor allem bei der Erstnutzung eines Produkts oder einer Website, wenn Nutzer noch keine Vorerfahrungen gesammelt haben, ist die Orientierung oft schwierig. Ohne bestehendes Langzeitgedächtnis fällt es schwer, komplexe Informationsstrukturen zu erfassen.

Daher sollte Informationsdesign gezielt darauf abzielen, Inhalte klar zu strukturieren und Überflutung durch überflüssige Details zu vermeiden. Zu viele Informationen auf einer Oberfläche können zu Ablenkung und einer Überforderung der Nutzer führen, was sich negativ auf die Leistung und die Benutzerfreundlichkeit auswirkt. Das Pareto-Prinzip bietet hier eine nützliche Orientierung: Es empfiehlt, sich auf die wesentlichen 20 % der Inhalte zu konzentrieren, die 80 % des Mehrwerts bieten.

### **Gestaltung im Kontext exponentieller Informationsmengen**

In einer Welt, in der die Menge verfügbarer Informationen ständig wächst, wird es immer wichtiger, Daten zu organisieren und irrelevante Informationen zu eliminieren. Designer müssen Inhalte in verdauliche Einheiten aufteilen und sicherstellen, dass Benutzeroberflächen intuitiv und



übersichtlich bleiben. Die Prinzipien von Miller's Law helfen dabei, die kognitiven Fähigkeiten der Nutzer optimal zu berücksichtigen und gleichzeitig eine reibungslose Interaktion mit digitalen Produkten zu ermöglichen.

## Weber's Law: Wahrnehmung und Differenzierung von Reizen

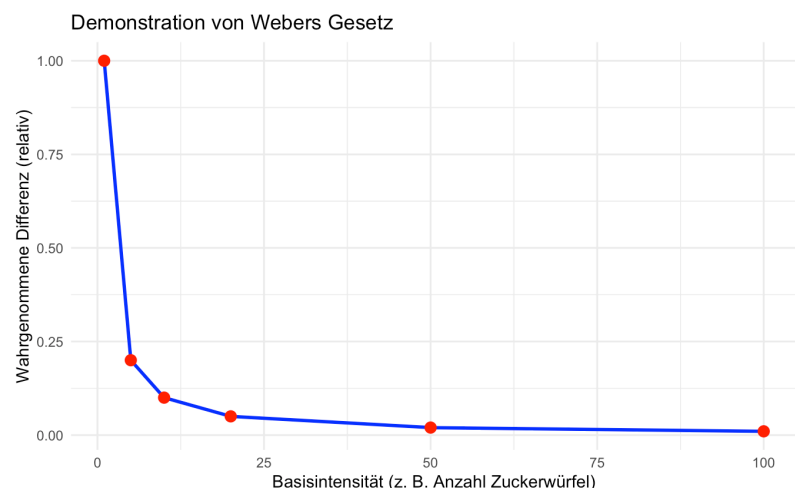
Webers Gesetz beschreibt ein faszinierendes psychologisches Prinzip der menschlichen Wahrnehmung. Es besagt, dass die Fähigkeit, Unterschiede zwischen zwei Reizen wahrzunehmen, von der Intensität der Reize abhängt. Konkret bedeutet dies: Je höher die Intensität der Reize, desto schwieriger wird es, kleine Unterschiede zwischen ihnen zu erkennen.

Ein einfaches Beispiel veranschaulicht dieses Phänomen: Wenn man beurteilen soll, ob eine Tasse Kaffee einen oder zwei Zuckerwürfel enthält, ist dieser Unterschied leicht wahrzunehmen. Dagegen ist es deutlich schwieriger, den Unterschied zwischen 11 und 12 Zuckerwürfeln in einer Tasse Kaffee zu erkennen, obwohl die Differenz in beiden Fällen identisch ist. Der Grund dafür liegt in der proportionalen Wahrnehmung – die relative Grösse der Veränderung wird mit zunehmender Intensität der Reize immer schwerer zu erkennen.

Dieses Prinzip hat weitreichende Auswirkungen, insbesondere auf die Gestaltung von Benutzeroberflächen und die Präsentation von Informationen. Es unterstreicht die Bedeutung von klaren und deutlichen Veränderungen in der Darstellung, um sicherzustellen, dass Nutzer wichtige Unterschiede leicht erkennen können.

Die Abbildung zeigt, wie die wahrgenommene Differenz zwischen zwei Reizen relativ zur Basisintensität abnimmt. Bei niedrigen Intensitäten (z. B. 1 oder 5) ist der Unterschied zwischen den Reizen deutlich wahrnehmbar, während er bei höheren Intensitäten (z. B. 50 oder 100) immer weniger auffällt, obwohl die absolute Differenz konstant bleibt.

Dies illustriert Webers Gesetz: Je grösser die Basisintensität, desto schwieriger wird es, kleine Änderungen zu unterscheiden. Diese Erkenntnis ist insbesondere für das Design von Benutzerschnittstellen relevant, da wichtige Unterschiede klar und proportional dargestellt werden müssen, um effektiv wahrgenommen zu werden.



## LO4: Evaluation

### Zielsetzung der Evaluation

Die Evaluation des interaktiven Dashboards, das auf dem Data Science Salary Datensatz basiert, hat zum Ziel, die Usability und User Experience (UX) des Tools zu messen. Diese beiden Aspekte sind entscheidend, um sicherzustellen, dass das Dashboard nicht nur funktional, sondern auch benutzerfreundlich und ansprechend ist. Um diese Ziele zu erreichen, wurde eine qualitative Nutzerbefragung in Form von Interviews durchgeführt. Das Feedback der Benutzer soll dazu beitragen, das Dashboard weiter zu verbessern und zu optimieren, indem Probleme und Verbesserungspotenziale aus der Perspektive der tatsächlichen Nutzer ermittelt werden.

## Methodenauswahl

Für die Evaluation wurde die qualitative Interview-Methode gewählt, da sie es ermöglicht, tiefere Einblicke in die individuellen Erfahrungen der Benutzer mit dem Dashboard zu erhalten. Im Gegensatz zu quantitativen Methoden wie Umfragen oder Fragebögen bieten Interviews die Möglichkeit, detaillierte Rückmeldungen zu erhalten, die auf den spezifischen Nutzungsanforderungen und -erfahrungen der Teilnehmer basieren. Zudem ermöglicht diese Methode eine flexible Anpassung der Fragen während der Durchführung, um neue Themen und unerwartete Probleme zu erfassen, die in standardisierten Fragebögen möglicherweise nicht berücksichtigt werden.

Die qualitative Interview-Methode bietet die Gelegenheit, auf die subjektiven Meinungen und Wahrnehmungen der Nutzer einzugehen. Insbesondere bei der Nutzung von interaktiven Dashboards, die eine gewisse Lernkurve und eine Vielzahl von Funktionen aufweisen, ist es wichtig, die Sichtweise der Nutzer zu verstehen, wie diese mit den Visualisierungen und Interaktionen umgehen. Die Wahl von Interviews ist daher besonders geeignet, um detaillierte Informationen zu erhalten, die mit anderen Methoden schwer zu erfassen wären.

## Durchführung der Interviews

**Teilnehmerauswahl:** Für die Interviews wurden 3 Personen ausgewählt, die sich aus verschiedenen Nutzergruppen zusammensetzen. Zu den Teilnehmern gehörten:

1. **Data Scientists:** Personen, die täglich mit Datensätzen arbeiten und eine hohe Erwartungshaltung an interaktive Dashboards und deren Visualisierungen haben.
2. **Informatiker:** Diese Nutzergruppe kann besonders von den Gehaltsinformationen profitieren und nutzt das Dashboard, um potenzielle Kandidaten besser einschätzen zu können.
3. **Studierende im Bereich Data-Science:** Diese Gruppe hat ein mittleres Niveau an Erfahrung mit Datenvisualisierungen und könnte nützliche Rückmeldungen zur Benutzerfreundlichkeit aus einer lernenden Perspektive geben.

**Dauer und Ablauf der Interviews:** Jedes Interview dauerte zwischen 20 und 30 Minuten und fand in einem halbstrukturierten Format statt, bei dem eine vordefinierte Reihe von Fragen gestellt wurde, aber Raum für spontane Nachfragen und weiterführende Gespräche gelassen wurde. Die Interviews wurden online über Videoanrufe durchgeführt, um die geografische Flexibilität zu gewährleisten.

**Leitfragen der Interviews:** Die Interviews folgten einer Reihe von Fragen, die sich auf die Usability und UX des Dashboards konzentrierten. Zu den Fragen gehörten:

- **Usability-Fokus:**
  - Wie einfach war es für Sie, sich im Dashboard zurechtzufinden?
  - Gab es spezifische Funktionen oder Elemente, die schwer zu bedienen waren?
  - Welche Funktionen fanden Sie besonders nützlich, und welche haben Sie als unnötig empfunden?
  - Wie klar waren die Visualisierungen für Sie, insbesondere die Achsenbeschriftungen und Legenden?
- **User Experience-Fokus:**
  - Wie fanden Sie die Ästhetik und das Design des Dashboards?
  - War die Geschwindigkeit der Interaktivität zufriedenstellend, oder gab es Verzögerungen?
  - Haben Sie sich beim Navigieren durch das Dashboard wohl gefühlt, oder gab es Momente der Verwirrung?
  - Wie hilfreich waren die Filter- und Zoomfunktionen für Ihre Analyse?

**Durchführung der Interviews:** Während der Interviews wurde den Teilnehmern das Dashboard gezeigt, und sie wurden aufgefordert, es zu nutzen, während sie ihre Gedanken laut aussprachen. Diese Technik, bekannt als "Think Aloud", half dabei, den mentalen Prozess der Nutzer während

der Interaktion mit der Anwendung zu verfolgen. Zudem gab es eine anschliessende Diskussion, bei der die Teilnehmer ihre Erfahrungen im Detail darlegten.

## Ergebnisse der Interviews

Die Ergebnisse der Interviews wurden thematisch analysiert, um wiederkehrende Muster und wichtige Aussagen herauszuarbeiten. Es wurden fünf Hauptkategorien identifiziert: **Navigation und Benutzerfreundlichkeit**, **Interaktive Funktionen**, **Visualisierungen und Informationsdarstellung**, **Ästhetik und Design**, sowie **Performance und Reaktionsgeschwindigkeit**.

**1. Navigation und Benutzerfreundlichkeit:** Die Mehrheit der Teilnehmer (2 von 3) gab an, dass die Navigation im Dashboard insgesamt einfach und intuitiv war. Besonders die **Filter- und Zoomfunktionen** wurden als hilfreich angesehen, um sich auf spezifische Datenpunkte zu fokussieren. Ein Teilnehmer berichtete jedoch, dass er zunächst Schwierigkeiten hatte, sich in der Benutzeroberfläche zurechtzufinden, insbesondere in Bezug auf die Positionierung der Filter. Diese Funktionen wurden als etwas versteckt empfunden, was den Benutzer zunächst irritierte.

**2. Interaktive Funktionen:** Die interaktiven Funktionen, wie das Filtern nach Gehaltskategorien und das Zoomen auf bestimmte Zeiträume oder Unternehmensgrössen, wurden positiv bewertet. Allerdings gab es auch hier Feedback zur **Intuitivität**. Einige Teilnehmer wünschten sich eine **visuelle Rückmeldung** (z. B. durch Animationen), wenn sie Filter aktivierten, um sicherzustellen, dass die Auswahl korrekt getroffen wurde.

**3. Visualisierungen und Informationsdarstellung:** Die **Scatterplots** wurden als nützlich bewertet, aber nicht alle Teilnehmer fanden die Darstellung auf den ersten Blick selbsterklärend.

**4. Ästhetik und Design:** Das Design des Dashboards wurde im Allgemeinen als ansprechend beschrieben, besonders das **minimalistische Layout**, das nicht mit Informationen überladen war. Jedoch wurde von 2 Teilnehmern angemerkt, dass die Farben zu kontrastreich waren und manchmal die Lesbarkeit der Texte beeinträchtigten. Es gab den Vorschlag, die Farbpalette zu mildern, um die visuelle Harmonie zu verbessern.

**5. Performance und Reaktionsgeschwindigkeit:** Alle Teilnehmer berichteten, dass das Dashboard schnell reagierte und keine **langen Ladezeiten** aufwies. Ein Teilnehmer stellte jedoch fest, dass es bei der Verwendung der **Zoom-Funktion** in grossen Datensätzen gelegentlich zu kleinen **Verzögerungen** kam.

## **Abbildungsverzeichnis:**

Abbildung 1: <https://www.istockphoto.com/de/vektor/web-und-app-entwicklung-kreativkonzept-mit-weiblichen-charakter-gm1026666472-275307206>

Abbildung 2: Eigene Visualisierung

Abbildung 3: Eigene Visualisierung

Abbildung 4: Eigene Visualisierung

Abbildung 5: Eigene Visualisierung

Abbildung 6: Eigene Visualisierung

## **Literaturverzeichnis:**

LO1:

<https://spaces.technik.fhnw.ch/lernmaterialien/file/state-of-the-art-of-performance-visualization>

<https://spaces.technik.fhnw.ch/lernmaterialien/website/high-performance-data-visualizations-with-google-maps-platform-and-deckgl-google-cloud-blog>

[https://cell.missouri.edu/api/media/0KP\\_multiresolution-tiling\\_AMS-IIPS-2001.pdf](https://cell.missouri.edu/api/media/0KP_multiresolution-tiling_AMS-IIPS-2001.pdf)

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4376178>

<https://elib.uni-stuttgart.de/handle/11682/13893>

LO2:

<https://hampdatavisualization.wordpress.com/2016/02/26/schneidermans-mantra/>

[https://www.researchgate.net/profile/Vladimir-Averbukh/publication/322070685\\_Evaluations\\_of\\_Visualization\\_Metaphors\\_and\\_Views\\_in\\_the\\_Context\\_of\\_Execution\\_Traces\\_and\\_Call\\_Graphs/links/5a4287690f7e9ba868a47bd5/Evaluations-of-Visualization-Metaphors-and-Views-in-the-Context-of-Execution-Traces-and-Call-Graphs.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vladimir-Averbukh/publication/322070685_Evaluations_of_Visualization_Metaphors_and_Views_in_the_Context_of_Execution_Traces_and_Call_Graphs/links/5a4287690f7e9ba868a47bd5/Evaluations-of-Visualization-Metaphors-and-Views-in-the-Context-of-Execution-Traces-and-Call-Graphs.pdf)

<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2910896.2910912>

<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2910896.2910912>

<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2910896.2910912>

LO3:

[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563210001718?casa\\_token=be5U8dtbAhwAAAAA:uNGFuyaDfJfzV3Oqe4YfhoAtMjix4wyL9y9NYQ4w-44v3DDmGHJr5Seh47RZD9NUCgRYT253zQ](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563210001718?casa_token=be5U8dtbAhwAAAAA:uNGFuyaDfJfzV3Oqe4YfhoAtMjix4wyL9y9NYQ4w-44v3DDmGHJr5Seh47RZD9NUCgRYT253zQ)

[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563210001718?casa\\_token=be5U8dtbAhwAAAAA:uNGFuyaDfJfzV3Oqe4YfhoAtMjix4wyL9y9NYQ4w-44v3DDmGHJr5Seh47RZD9NUCgRYT253zQ](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563210001718?casa_token=be5U8dtbAhwAAAAA:uNGFuyaDfJfzV3Oqe4YfhoAtMjix4wyL9y9NYQ4w-44v3DDmGHJr5Seh47RZD9NUCgRYT253zQ)

<https://sciendo.com/article/10.21307/ijssis-2017-283>

[https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327051hci0701\\_3](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327051hci0701_3)