



Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens II

Dr. Christine Groß

Studiengang Wirtschaftsinformatik

DHBW Mannheim



Reflexion

Wie ging es mir mit der Erstellung der wissenschaftlichen Übung?



17.02.2023| Dr. Christine Groß| 2

Vorgehen beim Wissenschaftlichen Arbeiten

Sieben Punkte Verfahren, um den Prozess zu organisieren:

1. Thema und Fragestellung klären: Orientieren & Planen
2. Informationen sammeln und festhalten: recherchieren, lesen & exzerpieren
3. Strukturen schaffen: organisieren & ordnen
4. Thema und Material überprüfen: Reflektieren & Beurteilen
5. Erster Entwurf und Rohfassung
6. Am ersten Entwurf arbeiten
7. Endgültige Ausarbeitung und Korrektur





—



+

Lernziele

- Sie können den Begriff Forschung definieren und kennen den Unterschied zwischen Grundlagenforschung und Angewandter Forschung
- Sie kennen die Definition des Begriffes Forschungsmethoden und können verschiedene Forschungsmethoden aus unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen benennen
- Sie kennen die Definition von Hypothesen und können verschiedene Hypothesentypen unterscheiden
- Sie kennen verschiedene Datenerhebungsstrategien



Forschung...

- dient dazu, neue und originäre Erkenntnisse in einer Wissenschaftsdisziplin zu gewinnen
- Grundlagenforschung liefert Wissen
 - das die Angewandte Forschung auf spezielle Ziele anwendet und
 - die (experimentelle) Entwicklung in wirtschaftlich verwertbare Verfahren und Erzeugnisse umsetzt



Grundlagenforschung...

- weitet Erkenntnisgrundlagen und Theorien einer Wissenschaft originär aus, überprüft diese und macht sie besser = schöpft neues Wissen
- hat keine Ausrichtung auf ein spezifisches praktisches Ziel = Ziele sind allgemein gehalten
- legt die wissenschaftsmäßige Basis für angewandte Forschung und Entwicklung
 - Beispiele
 - Informatik: Erfindung einer neuen Programmiersprache, mit der es einfacher und effizienter möglich ist, mehrere Prozessoren zu programmieren
 - Sozialwissenschaften: Studien über die Rolle der Familie in verschiedenen Zivilisationen früher und heute

(Balzert et al., 2022, S. 50)

17..02.2023| Dr. Christine Groß| 10



Angewandte Forschung...

- wird auch Zweckforschung genannt
- zielt auf die originäre Lösung einzelner, oft praktischer Anliegen durch zielgerichtete Ausweitung und Anwendung von Forschungsergebnissen
- sucht nach Erkenntnissen, die die wissenschaftlich-theoretische Basis für das Auffinden wirtschaftlich verwertbarer Problemlösungen liefert

Zwischen der Grundlagenforschung und der Angewandten Forschung besteht eine enge Wechselbeziehung: die Grundlagenforschung stellt das Grundlagenwissen als Basismaterial für die angewandte Forschung bereit, während die Probleme und Ergebnisse der Angewandten Forschung Impulse für die Grundlagenforschung liefern.

(Balzert et al., 2022, S. 51)

17..02.2023| Dr. Christine Groß| 11



Forschungsmethoden - Terminologie

➤ Theorie

- Netz aus zusammengehörigen, logisch widerspruchsfreien Aussagen (gut bewährten Hypothesen) über einen Untersuchungsgegenstand, das zusammengekommen weitreichende Erklärungskraft hat

➤ Hypothese

- *hypothesis* (lat.) = Unterstellung
- von Widersprüchen freie, aber zunächst unbewiesene Aussage, Annahme (von Gesetzmäßigkeiten oder Tatsachen), Vermutung über den Zusammenhang zwischen mindestens zwei Sachverhalten als Hilfsmittel für wissenschaftliche Erkenntnisse

➤ Methode

- Art und Weise des Vorgehens, die sich durch eine bestimmte Anzahl von Instrumenten als Mittel der Zielerreichung auszeichnet.

(Balzert et al., 2022, S. 270)

17.02.2023| Dr. Christine Groß| 12



Forschungsmethoden - Definition

- planmäßig und systematisch angewandte, begründete Vorgehensweisen zur Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse. Sie stellen sicher, dass Wissenschaftler das Zustandekommen der Ergebnisse nachvollziehen können.
- Anwendung einer Methode bedeutet zielgerichtet, systematisch, überlegt und mitteilbar etwas tun
 - Keine starre vorgeschriebene Abfolge von Handlungen (nur bei Verfahren: Schritt für Schritt)
 - Forschungsmethoden müssen adaptiv sein (immer wieder den Bedingungen anpassen)
 - Handlungsschritte sind immer wieder neu zu bewerten (regulativ) und immer wieder neu infrage zu stellen (reflexiv)





✚ (aus Huber, 2000, S.357)

Forschungsfrage - Hypothese

- Jede Forschung startet mit einer Forschungsfrage oder Hypothese
 - Richtlinien-Funktion
 - Helfen Annahmen zu beweisen oder zu widerlegen
- Verfassen von Hypothesen oder Forschungsfragen
 - Recherche über das interessierende Thema muss vorher durchgeführt werden
 - Hypothesen und Forschungsfragen hängen davon ab, was zuvor untersucht wurde,
 - Umfang der Forschungsfragen und einer Hypothese nicht zu weit fassen



Unterschied: Forschungsfrage - Hypothese

➤ Hypothese

- Wird als fundierte Vermutung definiert
- bereits eine große Anzahl von Forschungsergebnissen existiert auf einem Gebiet
- Hypothese wird durch die Befunde entweder gestützt oder verworfen
- es kann ein eindeutiges Fazit gezogen werden

➤ Forschungsfragen

- werden häufiger verwendet, wenn Beziehungen zwischen Mechanismen ungewiss sind z.B. in neuen Forschungsfeldern
- Konzentration auf den Forschungszweck
- Erhebung von Daten, die Rückschlüsse zulassen
- enden sehr oft in neuen Forschungsfragen



Arten von Hypothesen

➤ Zusammenhangshypothesen

- Zwischen zwei oder mehr Merkmalen besteht ein (positiv oder negativ gerichteter) Zusammenhang.
 - Ungerichtet: Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Alter und der Religiosität einer Person.
 - Gerichtet: Je älter eine Person ist, desto religiöser ist sie.

➤ Unterschiedshypothesen

- Zwei oder mehr Populationen unterscheiden sich bezüglich eines Merkmals.
 - Ungerichtet: Männer und Frauen unterscheiden sich bezüglich ihrer Religiosität.
 - Gerichtet: Frauen sind religiöser als Männer.



Allgemeine Forschungsmethoden I

➤ Induktion (Bottom-up-Methode)

- Entwicklung einer Theorie aus einer möglichst großen Anzahl von Einzelerkenntnissen über das Erkennen eines Musters und der Formulierung einer vorläufigen Hypothese. Grundidee: die wiederholte Beobachtung eines Sachverhalts (Entdeckung eines Merkmals) lässt die Wahrscheinlichkeit steigen, dass die entsprechende allgemeine Theorie wahr ist. In der Praxis ist es fast unmöglich eine Forschung zu beginnen, ohne eine Idee für eine Theorie oder erwartete Ergebnisse zu haben.

➤ Deduktion (Top-Down Methode)

- Ausgangspunkt ist eine Theorie, aus der Hypothesen und Vorhersagen abgeleitet werden, die durch möglichst viele Einzelbeobachtungen bestätigt oder widerlegt werden (getrieben durch Erkenntnisse; Logische Argumentation). Allgemeine Sätze können nicht bestätigt, sondern nur widerlegt werden (Falsifikation). Eine Hypothese heißt bewährt, wenn sie viele Widerlegungsversuche überstanden hat. Besonders bewährte Hypothesen werden als derzeit gültige Theorie akzeptiert – eine einzelne Falsifizierung kann diese Theorie ungültig machen.

(Balzert et al., 2022, S. 269)

17..02.2023| Dr. Christine Groß| 18



Allgemeine Forschungsmethoden II

➤ Primäre Methode

- Daten, die es bisher noch nicht gibt, werden unmittelbar für einen Untersuchungszweck von dem jeweiligen Forschern selbst erhoben

➤ Sekundäre Methode

- bereits vorhandene Daten und Erhebungen anderer Forscher werden systematisch zusammengetragen, verglichen, überprüft, zusammengefasst, klassifiziert, interpretiert und bewertet



Allgemeine Forschungsmethoden III

➤ Quantitative Forschungsmethoden

- verwenden numerisch verarbeitbare Daten, Konzentration auf das Messen von Phänomenen. Der Forschungsentwurf ist schwierig zu Beginn; die Methode ist sehr detailliert und strukturiert; die Ergebnisse können leicht gesammelt und ausgewertet werden

➤ Qualitative Forschungsmethoden

- verwenden Daten, die sich nicht numerisch erfassen lassen. Zum Beispiel Interviewdaten mit offenen Fragen (Fragen nach Einstellungen, Werten, Auffassungen), Beobachtungen und Dokumente. Bei der Interpretation qualitativer Daten kann nicht die Objektivität erreicht werden, wie bei der Auswertung quantitativer Daten.



Übung:

Welche der Kurzzusammenfassungen beschreibt eine Studie mit einem qualitativen/ quantitativen Forschungsparadigma?

[4Forschungsstrategien.docx](#)

14.10.2022| Dr. Christine Groß| 21



Allgemeine Forschungsparadigmen IV

Quantitatives Paradigma

- Ziel ist die Testung von Hypothesen.
- Es sollen quantifizierbare und verallgemeinerbare Aussagen über die Population vorgenommen werden.

Qualitatives Paradigma

- Ziel ist Generierung von Hypothesen.
- Es sollen subjektive Wirklichkeiten, Sinnkonstruktionen, Alltagstheorien, Sichtweisen, Meinungen, Motive etc. analysiert werden.



Allgemeine Forschungsparadigmen V- Methodik

Quantitatives Paradigma

- Standardisierung
- Große Stichproben
- Messen

Qualitatives Paradigma

- Offenheit
- Kleine Stichproben
- Sinnverstehen



Qualitative Forschungsfragen

- Die Hauptfrage ist sehr weit gefasst und zielt darauf ab, die zentrale Idee der Forschung zu untersuchen,
- Verwandte Teilfragen.
- Beispiel:
 - Wie veranschaulichen Forscher den Zusammenhang zwischen Sprach- und Musizierfähigkeiten?
 - Wie beschreiben Forscher den Zusammenhang zwischen phonetischer Begabung und musikalischer Begabung?
 - Wie verändern die Erkenntnisse die Lehrmethoden?



Quantitative Forschungsfragen

- Fragen sind spezifischer und konzentrieren sich auf wenige Aspekte
- Beziehungen oder Verknüpfungen zwischen Variablen herausfinden (z. B. statistische Analyse)
- Beispiel (Hypothesen):
 - Sänger werden Nicht-Musiker in sprachlichen und musikalischen Aufgaben übertreffen.
 - Das Kurzzeitgedächtnis wird individuelle Unterschiede in der Musik- und Sprachleistung vorhersagen.



Qualitative vs. Quantitative Methoden I

- Beide Methoden sind in der Wissenschaft von entscheidender Bedeutung
 - Wie viel Forschung zum Thema bereits wurde durchgeführt?
 - Neuheit, Disziplinen und traditionelle Ansätze, persönliche Vorlieben,
- Eine Mischung beider Ansätze ist möglich

<https://www.youtube.com/watch?v=4iws9XCyTEk>



Stärken und Schwächen der Forschungsparadigmen

– (Winter, 2000)

	Qualitative Methoden	Quantitative Methoden
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> flexible Anwendung der Methode, Die Offenheit des Vorgehens ermöglicht es, neue, bisher unbekannte Sachverhalte zu entdecken. Durch die persönliche Interaktion gibt es die Möglichkeit, Hintergründe zu erfragen und Unklarheiten zu beseitigen. hohe inhaltliche Validität durch nicht prädefinierte Vorgehensweise tieferer Informationsgehalt durch offene Befragung 	<ul style="list-style-type: none"> exakt quantifizierbare Ergebnisse Ermittlung von statistischen Zusammenhängen möglich Möglichkeit, eine große Stichprobe zu untersuchen und damit repräsentative Ergebnisse zu erhalten geringere Kosten, geringerer Zeitaufwand hohe externe Validität durch große Stichprobe größere Objektivität und Vergleichbarkeit der Ergebnisse
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> zeit- und kostenintensiv Die Anforderungen an die Qualifikation des Interviewers/Beobachters sind recht hoch Die Auswertung ist vor allem im Vergleich zu den quantitativen Methoden relativ aufwendig. 	<ul style="list-style-type: none"> Keine Flexibilität während der Untersuchung durch die Standardisierung der Untersuchungssituation Man ermittelt nicht die Ursachen für einen Befund oder eine Einstellung wie beispielsweise Unzufriedenheit Man erhält keine Verbesserungsvorschläge



Qualitative vs. Quantitative Methoden II

Wie wirkt sich der eine oder andere Ansatz auf Ihr Forschungsdesign aus?

Unterschiedliche hypothetische Forschungssituation

Sie wollen dem Verhältnis von Sprache und Musik nachgehen. Sie möchten etwas über phonetische Begabung und deren Zusammenhang mit musikalischen Fähigkeiten erfahren.

Qualitative Forschung

Sie könnten die Teilnehmer zu ihrem Sprachverhalten, ihrer Selbsteinschätzung und ihren musikalischen Fähigkeiten befragen.

Sie könnten offene Fragen verwenden, bei denen die Teilnehmer ihre individuellen Antworten geben

Quantitative Forschung

Sie können Messungen einführen, bei denen Sie Punkte erhalten, die Ihnen helfen, individuelle Unterschiede zu beobachten.

Sie können auch einen Fragebogen verwenden, der aus Bewertungsskalen besteht, oder Sie verwenden geschlossene Fragen, bei denen Sie Antwortoptionen angeben.



Qualitative vs. Quantitative Methoden III

Die Entscheidung für ein ungeeignetes Forschungsdesign wird Ihnen Probleme bei Ihren Analysen bereiten:

offenen Fragen

- man bekommt viele unterschiedliche Antworten
- Lösung: Versuchen Sie, zusammenzufassen
- begrenzte statistische Ansätze

geschlossene Frage mit Antwortmöglichkeiten

- Sie erhalten die Antworten, die Sie wissen wollten
- Sie schränken die Antworten aufgrund Ihrer Optionen ein
- Viele statistische Ansätze sind möglich

Likert-Skalen

- Sie erhalten die Noten auf einer Skala, auf der Sie die Richtung bestimmen



Qualitative vs. Quantitative Methoden IV

offenen Fragen

- Beispiel: Beschreiben sie ihre musikalischen Erfahrungen im Detail von Kindheit an_____ (Ich habe Flöte gespielt von 5-8 Jahren, ich habe 2 Stunden in der Woche geübt. Als ich 12 war, begann ich Klavier zu spielen...)

geschlossene Frage mit Antwortmöglichkeiten

- Beispiel: Geben Sie an, welche der drei Optionen (Nichtmusiker, Amateure und Musiker) Sie am besten beschreibt (normalerweise werden zusätzliche Informationen über die Bedeutung der drei Kategorien bereitgestellt).
 - Nicht-Musiker
 - Amateur
 - Musiker

Likert-Skalen

- Beispiel: Geben Sie Ihre Musikerfahrung während Ihrer Kindheit auf einer Skala zwischen 0 und 10 an. 0 bedeutet fast keine Musikerfahrung, während 10 eine reiche Musikerfahrung anzeigt.



Statistische Analyse der genannten Beispiele

offenen Fragen und Interviews

- Die Arbeitsbelastung ist ziemlich hoch; erfordert Objektivität; Spezifizierung, Filterung von Informationen, suchen nach Ähnlichkeiten; Deskriptive Analyse; die statistische Auswertung ist schwierig

geschlossene Frage mit Antwortmöglichkeiten

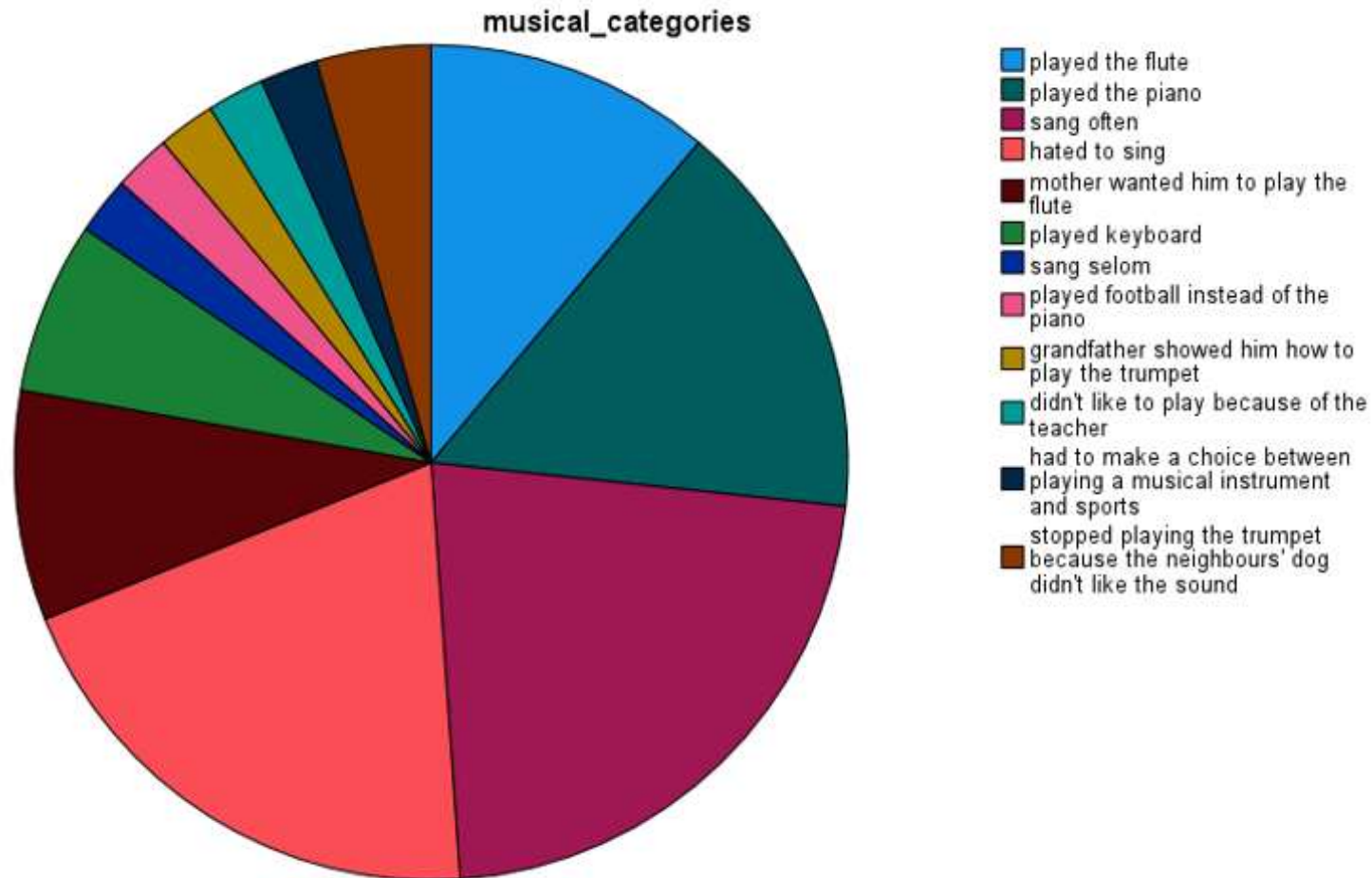
- bei drei Kategorien Gruppenvergleiche möglich (Analyse der Varianz ANOVA an einer abhängigen Variablen, Multiple Varianzanalyse MANOVA, gefolgt von Diskriminanzanalyse oder multinominaler Regressionsanalyse)

Likert-Skalen

- Skala, zeigt an: je höher die Punktzahl, umso reichhaltiger die musikalische Erfahrung ist; Korrelationen oder Regressionsanalysen, um diese Variable mit anderen kategorialen und fortgesetzten Variablen in Beziehung zu setzen; Skalen können auch als abhängige Variable für Gruppenvergleiche verwendet werden



Mögliche deskriptive Statistik Interviews/offene Fragen



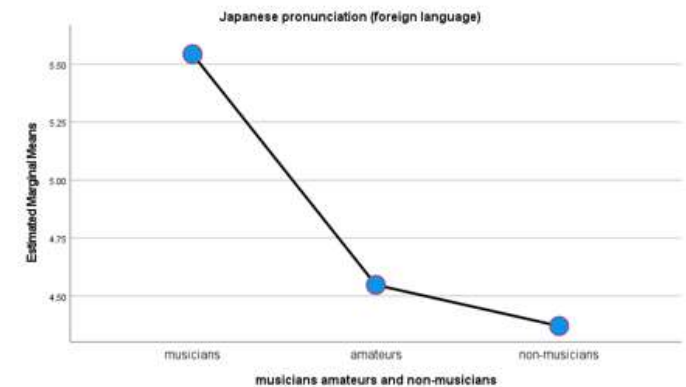
ANOVAs

Musical categories

- ☐ Non-musician
- ☐ Amateur
- ☐ Musician

Aims to know the mean value differences in Japanese pronunciation of participants who have never been exposed to Japanese.

Result: Musicians outperform amateurs and non-musicians



Scales

*SIGNIFICANT 0.05

**SIGNIFICANT 0.01

PEARSON CORRELATION COEFFICIENT
N= NUMBER OF PARTICIPANTS
SIG= REPRESENTS THE SIGNIFICANCE LEVEL

Correlational analysis

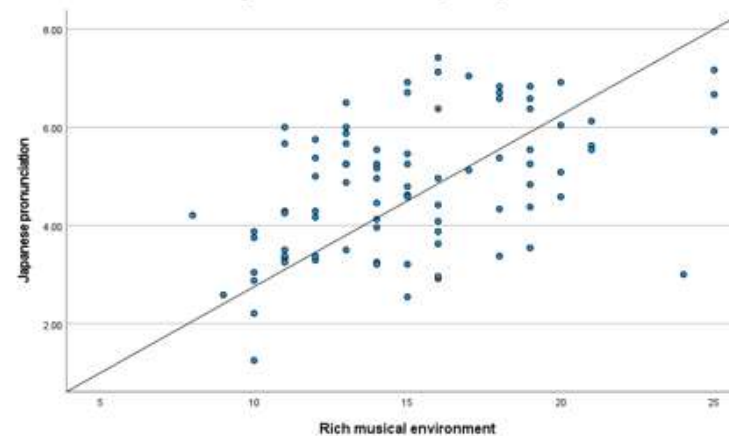
Aims to know whether Japanese pronunciation is linked to growing up in a rich musical environment.

Results

Correlations

		Japanese pronunciation	Rich musical environment
Japanese pronunciation	Pearson Correlation	1	.459**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	86	86
Rich musical environment	Pearson Correlation	.459**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	86	86

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Sie sollten wissen, welche Art von Analyse Sie durchführen werden, während Sie Ihre Fragebögen und Ihr Forschungsdesign entwickeln, ebenso sollten sie über Bewertungsoptionen nachdenken und wie sie die Wahl Ihrer statistischen Analysen beeinflussen.



Forschungsmethode - Experiment

« Nihil est in intellectu, quod non sit prius in sensu. »

(Lateinisches Sprichwort, Aristoteles (De anima), Thomas von Aquin (De verit. II, 3) und John Locke)



Das Wesen einer Sache können wir
nur dann erforschen, wenn wir beachten, welche
Sinnesempfindungen zu
ihr geführt haben.



Lernziele

- Sie kennen die Definition von Eye-Tracking und lernen diese Methode anzuwenden
 - Sie können eine Forschungsfrage zu einem gegebenen Thema erstellen
 - Sie entwickeln ein Forschungsdesign und eine Methodik
 - Sie können die Stimuli erstellen
 - Sie können die Untersuchung durchführen
 - Sie können die gewonnenen Daten auswerten und in Bezug auf die Forschungsfrage interpretieren



Eye-Tracking I

- Methode zur Analyse der Interaktion eines Menschen mit seiner Umwelt – vor allem der Interaktion mit Computersystemen
 - Z.B. eingesetzt bei der Evaluierung wie Benutzerschnittstellen wahrgenommen werden
- Eye-Tracking-System beinhaltet Hardware- und Softwarekomponenten:
 - Infrarotlichter mit Infrarotkameras inklusive Bildverarbeitungssoftware
 - Softwarepakete zur Darbietung von Stimuli und Weiterverarbeitung, Visualisierung und Analyse von Eye-Tracking-Daten
- Technologie zur Messung von Bewegung der Augäpfel im Verhältnis zu einem Stimulus
 - Wo schaut eine Person hin und wie lange verweilt ihr Blick dort?
 - In welcher Reihenfolge betrachtet eine Person verschiedene Elemente des Stimulus und zu welchem Zeitpunkt geschieht dies?



Eye-Tracking II

- Computerprogramme stellen die meisten Informationen in visualisierter Form bereit (visueller Sinn = primärer Sinn; weniger auditive oder taktile Infos)
- Analyse der Augenbewegungen eines Menschen lässt Rückschlüsse auf dessen Art der Informationsaufnahme und -verarbeitung zu
- = Analyse der visuellen Aufmerksamkeit einer Person
- Bei der Blickerfassung werden die Koordinaten der Punkte eines Stimulus registriert, die sich in Blickrichtung eines Probanden befinden
- Diese Punkte werden zusammen mit dem zugehörigen Zeitstempel gespeichert
- Daraus sind die Augenbewegungen rekonstruierbar



Eye-Tracking III - Augenbewegungen

Verschiedene Bewegungen der Augen sind zu unterscheiden

- *Blickpunkt* ermittelte Position der Augen auf einen Stimulus zu einem ZP
- *Fixation* das Auge wird auf ein ruhendes Objekt ausgerichtet; technisch gesehen setzt sich eine Fixation aus aufeinander folgenden Blickpunkten zusammen; diese können bezüglich ihrer Position innerhalb eines geringen, definierten Rahmens voneinander abweichen; zudem kann eine zeitliche Begrenzung für die Dauer einer Fixation verwendet werden
- *Mikrobewegungen* Nervenzellen des Auges reagieren auf Veränderungen, so unterliegt das Auge während einer Fixation einer Art Zittern, um die Aufnahme neuer Reize zu gewährleisten



Eye-Tracking IV - Augenbewegungen

- *Sakkade* sehr schnelle, zielsuchende Bewegungen des Auges zwischen zwei Fixationen; Dauer einer Sakkade beträgt zwischen 10 und 100 Millisekunden; gelten als Hinweis auf die Verschiebung der visuellen Aufmerksamkeit; visuelle Wahrnehmung ist während einer Sakkade eingeschränkt
- *Verfolgung oder Smooth Pursuit* gleichmäßige Augenbewegung, bei der die Augen ein sich langsam bewegendes Objekt verfolgen
- *Scanpath* resultierender Pfad aus Fixationen (Verharren des Blickpunkts) und Sakkaden (Bewegung des Blickpunkts)



Eye-Tracking V – Datentypen - Analyse

- *Stimulus* ist das betrachtete Objekt (z.B. Bild, Website, Programmfenster)
- *Area(s) of Interest (AOI)* ausgewählte Bereiche des Stimulus - definiert zur Analyse der Eye-Tracking Daten; entweder im Voraus, wenn diese Bereiche z.B. besonders relevant sind, oder im Nachhinein, um die Bereiche zu kennzeichnen, die häufig oder für einen längeren Zeitraum von vielen Probanden betrachtet wurden.
- *Gaze* Oberbegriff für eine Ansammlung von Fixationen in einer AOI
- *Transition* wie oft wurde zwischen verschiedenen AOI hin- und hergeschaut
- *Mapped Fixation Point X/Y* gibt jeweils die x und y Koordinate des Auges an; sie werden relativ zum Ursprung der Koordinatensystems angegeben; Ursprung ist der obere linke Punkt
- *Timestamp* Zeitstempel gibt die Zeit in ms an = gesamte Dauer der Blickdaten



Eye-Tracking VI- Metriken

Zur Interpretation der Daten aus den genannten Augenbewegungen

- *Anzahl der Fixationen insgesamt* immer in Abhängigkeit von der Interaktionsdauer zu betrachten; eine hohe Anzahl Fixationen deutet darauf hin, dass sich der Proband nicht zurechtgefunden hat; Ursache z.B. schlechte Anordnung grafischer Elemente in einem Programm/ Visualisierung
- *Dauer einer einzelnen AOI, die betrachtet wurde* prozentualer Anteil an der gesamten Interaktionsdauer, in der eine AOI betrachtet wurde, könnte deren Wichtigkeit widerspiegeln; Dauer setzte sich aus einzelnen Fixationen zusammen – diese Dauer lässt sich zerlegen in
 - *Häufigkeit der Fixationen* Indikator für die Wichtigkeit einer AOI
 - *Durchschnittliche Fixationsdauer* hohe Dauer Hinweis auf erschwerte Informationsgewinnung; kurze Dauer: Information war nicht wie erwartet zu finden
- *Scanpath* Hinweise darauf, wie sinnvoll die einzelnen Elemente respektive AOI auf dem Stimulus angeordnet wurden



Eye-Tracking VII - Visualisierungen

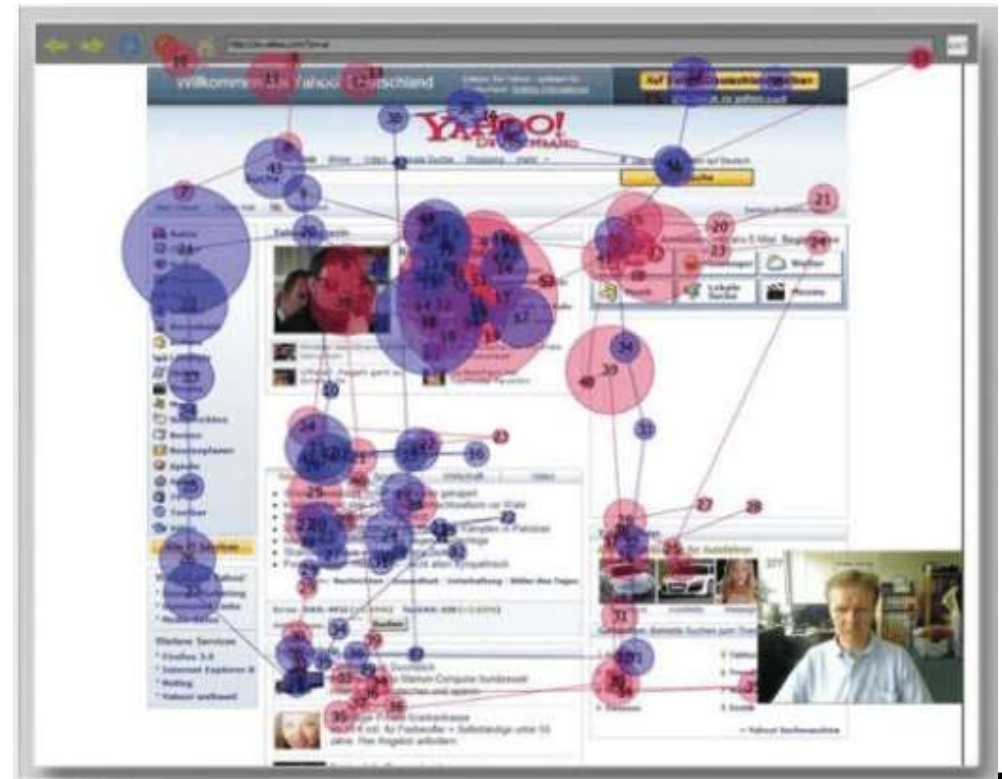
- **Heatmap** zeigt Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit einer beliebigen Anzahl von Probanden auf einem Stimulus über die Zeit zusammengefasst; rein räumliche Darstellung von Daten; Intensität wird dargestellt, mit der verschiedene Bereiche des Stimulus von den Probanden fixiert wurden; Intensität wird anhand der Dauer der Fixationen und der Häufigkeit von Fixationen desselben Bereichs ermittelt



- Heatmap verwendet Stimulus als Hintergrund
 - Rot: Bereiche, die von Probanden überdurchschnittlich oft bzw. lange betrachtet wurden
 - Gelb: Bereiche mit durchschnittlich viel Aufmerksamkeit
 - Grün: Bereiche mit kaum visueller Aufmerksamkeit
- Bildquelle: www.usability.at

Eye-Tracking VIII - Visualisierungen

- *Scanpath-Visualisierung* veranschaulicht die Bewegung der Augen in einer zeitlichen Abfolge; diese Visualisierung verknüpft sowohl Fixationen als auch die Bewegungen zwischen diesen als Knoten (Fixationen) und Kanten (Sakkaden); Größe der Knoten ist an Dauer der zugehörigen Fixation angepasst; Sequenz aller Augenbewegungen und die daraus resultierende Strategie eines Probanden ersichtlich



Quelle: Yarnall & Ranney, 2017

Darstellung mehrerer Scanpaths für einen Stimulus

Eye-Tracking - Untersuchungsgegenstand

- Interaktion mit visuellen Informationen, einschließlich Lesemustern (Rayner, 1998)
 - visuelle Hinweise während der Suche (Crosby et al., 2002)
 - Interaktionen und Engagement während mündliche Gespräche (Bednarik et al., 2012)
 - in der Softwareentwicklung
 - Recherche zur Untersuchung verschiedener Aufgaben, einschließlich, aber nicht beschränkt auf das Lesen und Debuggen des Quellcodes,
 - Verständnis von Softwareartefakten, z. B. Quellcode und UML-Klassendiagrammen, und
 - Software-Rückverfolgbarkeit
- (Sharafi et al., 2015b)



Forschungsaufgabe/ Forschungsfrage/ Design

- Verschiedene Java-Programme müssen auf Fehler untersucht werden. Vergleich (von Color Schemes bzw. Syntax-Highlighting) möglich von Notepad/TextEdit, Visual Studio Code, JetBrains Fleet und Eclipse.
- 3 Gruppen
- erzeugen Programme mit syntaktischen und semantischen Fehlern, die jeweils von den anderen dann bearbeitet werden, während die andere Gruppe die Untersuchung durchführt.
- Gruppen könnten auch jeweils jede Rolle einmal übernehmen, so dass es mehrere Datensätze gibt



Forschungsgegenstand: Code-Review

- Verfahren, um Fehler im Code zu entdecken
- Wird von Menschen durchgeführt, ohne das Programm auszuführen
- Fortlaufende Kontrolle der korrekten Funktionsweise des Produktes in der Softwareentwicklung
- Wichtig, Fehler im Code frühzeitig zu entdecken = günstiger ihn frühzeitig zu beheben; exponentielles Wachstum der Kosten in jeder Entwicklungsphase (Anforderungsanalyse – Systementwurf – Umsetzung – Integratinostest – Systemtest – Betrieb)
- 50-70% der Fehler durch Code-Review zu entdecken (Wiegers, 1996)



Programmverständnis Modelle

- Jeder Reviewer benutzt (bewusst oder unbewusst) unterschiedliche Strategien bei der Quellcode Analyse z.B.
 - Ad-Hoc Review (AHR) Lesen des Codes ohne bestimmte Kriterien
 - Perspektive Based Review Code aus unterschiedlichen Perspektiven (z.B. Programmierer, Tester etc.) lesen
 - Checklist Based Review Code wird anhand einer Liste typischer Fehler untersucht
- Ziel aller Methoden: gewissen allgemeingültige Kriterien zu schaffen, um der Inspektion einen durchdachten Ablauf zu geben
- Empirische Studien zeigen, dass es keine genauen Aussagen dazu gibt, welche Methode mehr Fehler im Code aufdeckt

(Uwano et al., 2006)



Programmverständnis Messen

- Konkrete Metriken wie durchschnittliche Antwortzeit, Korrektheit der Antwort
- Messen kognitiver Prozesse benötigt alternative Methoden
 - Think Aloud Methode Protokollieren der Gedanken im Review Prozess
 - Videoprotokolle
 - Direkte Beobachtung
 - Jedoch wird die Zuverlässigkeit dieser Verfahren kritisiert, da kognitive Vorgänge nicht durch bloße Beobachtung objektiv genug beurteilt werden kann
 - Lösung: Eye-Tracking um den kognitiven Vorgang zu studieren?





Literatursuche zur Studienvorbereitung

“Eye-Tracking – Source Code – Syntax/
Colour- Highlighting –semantische/
syntaktische Fehler”

Welche Methoden haben diese
verwendet?



Ablauf der Eye-Tracking Studie im Rahmen der Vorlesung

