Hinweise
für die Durchführung von Experimenten und die Erstellung eines Versuchsberichts.

0 Titelblatt

0.1 Gliederung/Inhaltsverzeichnis

Gliederung mit Nummerierung und Seitenangabe

1 Fragestellung

1.1 Herleitung und Einordnung der Fragestellung

Wie lautet die Frage? Was ist der Anlass für die Fragestellung (Alltagserfahrung, Binsenweisheit, Theorie etc.)? In welches Arbeitsgebiet der Psychologie könnte man sie einordnen? (Wahrnehmungspsychologie, Lernpsychologie etc.)? Welcher Aspekt wird im Experiment untersucht? Begründung!

Wenn die Versuchsfrage unklar ist, ist es unmöglich, ein Experiment zur Beantwortung der Frage zu entwickeln. Ist die Frage klar und eindeutig, [d.h. ist man sich klar drüber, wie man die in der Frage vorkommenden Untersuchungsgegenstände variieren (UV) und messen (AV) kann], ergibt sich der Versuchsplan (fast) von selbst. Also: **die Versuchsfrage möglichst präzise formulieren**.

1.2 Hypothesen

Hypothesen betreffen den Zusammenhang zwischen unabhängiger Variable (UV) und abhängiger Variable (AV) und sind Behauptungen über den Ausgang des Experiments. **Die Hypothesen zu einem Experiment müssen so präzise formuliert sein, dass nach Vorliegen der Versuchsergebnisse eindeutig entschieden werden kann, ob die Hypothese zutrifft oder nicht.** Damit das möglich ist, müssen bereits die Variablen des Versuchs (UV, AV) **operationalisiert** worden sein. Welches Ergebnis erwarte ich? Begründung! Wie lautet die **Nullhypothese (H0)** (das ist die Hypothese, die das Nichtvorliegen eines Effekts der UV auf die AV behauptet: also z.B. „es liegt kein Unterschied vor“, „es gibt keinen Zusammenhang“

Wie lautet die **Alternativhypothese (H1)**? Das ist die Hypothese, die das Vorliegen eines Effekts der UV auf die AV behauptet: also z.B.: „es besteht ein Unterschied“, „es gibt einen Zusammenhang“. Die Alternativhypothese ist zumeist die Hypothese, deren Richtigkeit man experimentell nachweisen möchte (die Forschungshypothese). Die Alternativhypothese kann gerichtet oder ungerichtet sein. Beispiel für eine ungerichtete H1: die Rechenleistungen der Gruppen A und B unterscheiden sich. Beispiel für eine gerichtete H1: die Rechenleistungen von Gruppe A ist höher als die von Gruppe B.

2 Methodischer Zugriff

2.1 Überblick über die Methodik des Experiments

Kurze Zusammenfassung von Versuchsplan und Versuchsaufbau

2.2 Vorversuche

Was haben Vorversuche für die Gestaltung des Versuchs ergeben?

2.3 Versuchsplan

Der Versuchsplan ist die **Operationalisierung** der Versuchsfrage. Er umfasst die Festlegung der experimentellen Variablen und die Bildung der Versuchsgruppen.

2.3.1 Variablen der Untersuchung (UV – AV)

In der Regel gibt es eine **unabhängige** und eine **abhängige Variable**. Die Bezeichnung der AV als abhängig ist ein bisschen voreilig. Denn das Experiment soll ja erst zeigen, ob die AV von der unabhängig von irgendwelchen anderen Variablen variierten AV abhängig ist. Die Festlegung der Variationsmethode für die UV und der Erfassungsmethode für die AV sind wesentlicher Bestandteil der **Operationalisierung** des Untersuchungsgegenstandes. Von der Güte dieser Operationalisierung hängt u.a. ab, ob die Ergebnisse des Experiments aussagekräftig sind, ob sie als für den Untersuchungsgegenstand gültig betrachtet werden dürfen.

2.3.1.1 Variation der unabhängigen Variable

Welche Variable dient im Experiment als unabhängige Variable. Wie wird sie operationalisiert, d.h. wie werden die verschiedenen Stufen der UV hergestellt (zwei müssen es mindestens sein)? *Beispiel 1: UV: Graustufe des Hintergrunds bei einem Versuch zur Kategorisierung der Grauheit. Operationalisierung: Herstellung von drei verschiedenen Hintergrundfarben durch Mischung weißer und schwarzer Farbe in drei verschiedenen Verhältnissen, die zu Hellgrau, Mittelgrau und Dunkelgrau führen.* *Beispiel 2: UV: Lärm bei Rechenaufgaben. Operationalisierung: Rauschen aus dem Radio auf Band aufnehmen, Wiedergabe mit vier verschiedenen Wiedergabepegeln, die von leise bis sehr laut gehen.* Erreiche ich die Variation der UV durch Manipulation (Experiment) oder durch Selektion (quasi-experimentelles Design)?

2.3.1.2 Erfassung der abhängigen Variable

Welche Variable dient im Experiment als abhängige Variable. Wie wird sie operationalisiert, d.h. mit welchem Mess- oder Registrierverfahren werden die Werte, die für die AV stehen, erfasst? *Beispiel 1: AV: Hörvermögen. Operationalisierung: Erfassen der Anzahl verstandener Wörter bei in Stimmengewirr gesprochenen, schwer verständlichen Wörtern. Beispiel 2: AV: Lautheit von Geräuschen. Operationalisierung: Kategorisierung der Geräusche anhand der Kategorien „sehr leise“, „leise“, „mittel“, „laut“ und „sehr laut“ in einem Versuch, der die Orientiertheit der Vpn über Lautheit nicht zerstört.*

2.3.2 Versuchsgruppen

Der Begriff „**Versuchsgruppen**“ lässt sich verstehen, wenn man die Vpn aus der Perspektive der verschiedenen Stufen der UV betrachtet. Jeder Stufe der UV ist eine Versuchsgruppe zugeordnet. Diejenigen Vpn der gesamten **Vpn-Stichprobe**, die an einer bestimmten UV-Stufe teilnehmen (oder mit dieser UV-Stufe „behandelt“ werden), bilden die Versuchsgruppe zu dieser UV-Stufe. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal von Versuchsplänen ist, ob man bezüglich der UV **unabhängige Versuchsgruppen** oder **abhängige Versuchsgruppen** hat (diese Unterscheidung hat nichts mit UV und AV zu tun).

Wenn den verschiedenen Stufen der UV verschiedene Vpn-Gruppen zugewiesen sind (jede Vp nimmt nur an einer Stufe der UV am Experiment teil), bezeichnet man die Versuchsgruppen als unabhängig. Wenn den verschiedenen Stufen der UV dieselbe Vpn-Gruppe zugewiesen ist (jede Vp nimmt an allen Stufen der UV teil), heißen die Versuchsgruppen abhängig. Beide Versuchsgruppentypen haben Vor- und Nachteile. Bei unabhängigen Versuchsgruppen besteht die Gefahr, dass ein etwaiger Unterschied der AV nicht auf die Variation der UV zurückzuführen ist, sondern auf die Unterschiedlichkeit der verschiedenen Versuchsgruppen. *Beispiel: Rechenaufgaben mit und ohne Lärm lösen, unabhängige Versuchsgruppen, es werden in beiden Gruppen dieselben Rechenaufgaben gestellt. Ergebnis: unter Lärm werden weniger Aufgaben gelöst. Dieses Ergebnis könnte auch darauf zurückzuführen sein, dass in der Lärmgruppe aus irgendwelchen Gründen die schlechteren Rechner waren.* Abhilfe: zufällige Zuweisung der Vpn zu den Versuchsgruppen (**Randomisierung**). Damit erreicht man, dass die Versuchsgruppen in der Erwartung bezüglich der Rechenfähigkeit und auch anderer Merkmale, die einen Effekt auf die AV haben könnten, gleich sind.

Vorteil der unabhängigen Gruppen: es gibt keine **Reihenfolgeeffekte**. Diese Reihenfolgeeffekte sind der Hauptnachteil der abhängigen Versuchsgruppen. *Beispiel: Versuch wie oben, aber abhängige Versuchsgruppen: Reihenfolge: erst mit Lärm, dann ohne Lärm: Resultat: ohne Lärm werden mehr Aufgaben gelöst. Dieses Ergebnis könne auch darauf zurückzuführen sein, dass im ersten Versuchsteil geübt und gelernt worden ist und deshalb die Leistungen im zweiten Teil größer sind.* Abhilfe: Kontrolle der Reihenfolge: eine Hälfte der Vpn rechnet zuerst ohne, dann mit Lärm, die andere Hälfte zuerst mit, dann ohne Lärm. Nun verteilen sich der Erwartung nach die Effekte der Übung, auch anderer Größen, die sich im Laufe des Versuchs ändern wie Ermüdung, Anspannung etc., gleichmäßig auf beide Stufen der UV.

Ein weiteres Problem der Reihenfolge kann mit dieser Technik nicht ausgeräumt werden: Es könnte sein, dass Übung nur unter Lärm stattfinden kann, nicht aber ohne Lärm (sog. **Übertragungseffekt**), der **Übungseffekt** käme dann trotz **Ausbalancierung** der Reihenfolge nur der Bedingung ohne Lärm zugute. Das Ergebnis „ohne Lärm geht's besser“ wäre wiederum nicht auf die UV rückführbar. Vorteil der abhängigen Gruppen: jede Vp ist sich selbst Kontrollgruppe, die verschiedenen Versuchsgruppen unterscheiden sich nicht im Bezug auf Personenmerkmale, die einen Einfluss auf die AV haben könnten. Unabhängige Gruppen mit randomisierter Zuweisung zu den Versuchsgruppen sind, was die Interpretation der Versuchsergebnisse betrifft, unproblematischer. Man braucht aber erheblich mehr Vpn. **Welcher Versuchsgruppentyp der geeignetere ist, muss anhand der konkreten Versuchsfrage entschieden werden.** Abhängige Versuchsgruppen werden auch als **verbundene Stichproben** bezeichnet. Wenn man anhand zweier unabhängiger Gruppen die Wirkung einer bestimmten „Behandlung“ (das ist im allgemeinsten Sinn des Wortes zu verstehen) untersucht, nennt man die Versuchsgruppe, die an der Bedingung „mit Behandlung“ teilnimmt, Experimentalgruppe, und die Versuchsgruppe. Die an der Bedingung „ohne Behandlung“ teilnimmt, Kontrollgruppe.

2.3.2.1 Versuchspersonen

Aus welchem Personenkreis (**Grundgesamtheit**) gewinne ich meine Vpn (**Stichprobe**)? Wie werden die Vpn angeworben? Bekommen sie etwas für die Teilnahme am Versuch? Habe ich eine besondere Vpn-Gruppe (z.B. nur Schwerhörige, nur Psychologiestudenten)? Beeinträchtigt die Besonderheit der Vpn die Verallgemeinerbarkeit der Versuchsergebnisse? Warum diese besondere Vpn-Gruppe? Begründung!

2.3.2.2 Versuchsgruppenplan

Werden unabhängige oder abhängige Versuchsgruppen verwendet? Warum? Begründung! Bei unabhängigen Gruppen: Wie werden die Vpn den einzelnen Versuchsgruppen zugewiesen (randomisiert, parallelisiert, geschichtet ...)? Ist mit großen interindividuellen Unterschieden bezüglich Variablen zu rechnen, die einen Einfluss auf die AV haben? Bei abhängigen Gruppen: muss mit Reihenfolgeeffekten gerechnet werden? Wie werden die Reihenfolgeeffekte kontrolliert? Welche Reihenfolgen der Stufen der UV werden im Experiment realisiert? Wie viele verschiedenen Versuchsgruppen gibt es (bei einer einzigen UV gleich der Zahl der UV-Stufen)? Wie viele Vpn nehmen an jeder Stufe teil? Graphische Darstellung des Versuchsplans.

Beispiel 1: unabhängige Gruppen

kein Lärm	schwacher Lärm	starker Lärm
5 Vpn	5 Vpn	5 Vpn

Beispiel 2: abhängige Gruppen

		ohne Lärm	mit Lärm	
Reihenfolge	mit Lärm ohne Lärm	5 Vpn	5 Vpn	5 Vpn
	ohne Lärm mit Lärm	5 Vpn	5 Vpn	5 Vpn
		10 Vpn	10 Vpn	

Insgesamt 10 Vpn

2.3.2.3 Vorkehrungen zur Kontrolle von Störfaktoren

Welche Faktoren, die im Versuch eine Rolle spielen, könnten einen Einfluss auf die AV haben? (**Störfaktoren**)? Welche exogenen, welche endogenen Störfaktoren sind möglicherweise im Spiel? Was kann ich tun, um den Einfluss möglicher Störvariablen auf die AV auszuschalten oder, wenn das nicht geht, zu kontrollieren? Methode des **Konstanthaltens**, des **Randomisierens**, des **Ausbalancierens** etc. Besprechung der Störanfälligkeit des Versuchsplans (abhängige, unabhängige Versuchsgruppen). Unterscheidung von Störfaktoren, die lediglich die **Fehlervarianz** erhöhen, und Störfaktoren, die die Interpretierbarkeit der Ergebnisse gefährden.

2.3.3 Festlegung des Verfahrens zur Entscheidung über die Hypothesen

Vor der Durchführung des Experiments muss ein objektives Verfahren festgelegt werden, wie aufgrund der Versuchsergebnisse über die Hypothesen entschieden wird.

2.3.3.1 Auswertungsplan

Was mache ich mit den Rohdaten wenn sie erst einmal vorliegen? Ermittlung von Kennwerten, z.B.: **Mittelwerte**, **Streuungen**, **Korrelationskoeffizienten**, Auszählung von **Häufigkeiten**, Bestimmung von **Medianen** etc. Wozu werden die einzelnen zu berechnenden Kennwerte gebraucht? Was sollen sie aussagen? Sind sie überhaupt aussagekräftig (der Mittelwert der Trikotnummern von Fußballern sagt wenig über die Fußballer aus)? Über welche Datenreihen wird welcher Kennwert berechnet? Die gewählten Auswerteverfahren sollen das Wesentliche der Daten so deutlich wie möglich herausblenden.

2.3.3.2 Statistisches Kriterium, anhand dessen über die Hypothesen entschieden wird

Um ein statistisches Kriterium für die Entscheidung über die Hypothesen festlegen zu können, muss man zuvor die Hypothesen operationalisiert, d.h. in der Sprache der Untersuchungsmethoden und der statistischen Kennwerte formuliert haben.

Beispiel: Forschungshypothese: Wenn man unter Lärm rechnet (H1), ist die Rechenleistung geringer, als wenn man unter Ruhe rechnet (H1). Nullhypothese: Der Faktor Lärm vs. Nicht-Lärm hat auf die Rechenleistung keinen Einfluss (H0). Dieses Hypothesenpaar muss operationalisiert werden, damit die in ihnen enthaltene Fragestellung empirisch untersucht werden kann. Den ersten Teil dieser Operationalisierungsarbeit hat man bei der Festlegung der experimentellen Variablen durch die Wahl der Variationsmethode (UV) und der Erfassungsmethode (AV) erledigt. Der zweite Teil besteht in der Auswahl der zu berechnenden Kennwerte (AV). Auf dieser Grundlage können die Hypothesen operational formuliert werden. Aus dem obigen Hypothesenpaar könnte folgende operationale Form entstehen: H1: Der Mittelwert des Rechenleistungsmaßes (geometrisches Mittel aus Anzahl bearbeiteter Aufgaben und Anzahl richtig gelöster Aufgaben) in der Gruppe, die unter Lärm (weißes Rauschen mit 85 dB = lautes Rauschen) gerechnet hat (Subtraktionsaufgaben mit zwei dreistelligen Zahlen), liegt niedriger als in der Gruppe, die unter Ruhe (ca. 55 dB = leiser Geräuschhintergrund) gerechnet hat. H0: Der Mittelwert der beiden Gruppen unterscheidet sich nicht. Nun muss ein statistisches Kriterium festgelegt werden, anhand dessen sich entscheiden lässt, ob ein sich ergebender Mittelwertsunterschied zufällig ist (d.h. von Faktoren verursacht wurde, die mit der UV nichts zu tun haben) oder ein Effekt der UV ist.

Das Festlegen eines solchen statistischen Kriteriums für die Entscheidung über die Hypothesen ist die Domäne der schließenden Statistik (**Interferenzstatistik**). Mangels entsprechender Kenntnisse setzen wir vorläufig statistische Kriterien fest, die bei den Größen, mit denen wir es zu tun haben, sinnvoll erscheinen. Beispiel: Der Unterschied zwischen den Mittelwerten aus Gruppe A und Gruppe B soll mindestens eine Streuung betragen, damit von einem Effekt die Rede sein kann. Oder: Der Korrelationskoeffizient muss mindestens 0.8 betragen, wenn angenommen werden soll, dass zwischen A und B ein deutlicher Zusammenhang besteht.

2.4 Versuchsaufbau

2.4.1 Versuchsanordnung

Welches Versuchsmaterial, welche Apparaturen werden verwendet? Wie sieht der Versuchsraum aus bzw. wie muss er aussehen?

2.4.2 Aufgabe(n) der Versuchsperson

Welche Aufgabe hat die Vp? Wie sieht das Experiment aus der Perspektive der Vp aus? Was weiß sie über den Hintergrund des Experiments? Was über die Hypothesen? Wird der Versuch mit **wissentlichen** oder **unwissentlichen Vpn**, im sogenannten **Blindversuch** durchgeführt? Jeder Experimentator sollte ein neues Experiment – soweit möglich – zunächst an sich selbst ausprobieren. So erkennt man, ob die Vp das, was man von ihr verlangt, tatsächlich tun kann, und stellt fest, wo im Versuchsaufbau noch Fehlerquellen und Störfaktoren stecken.

2.4.3 Instruktion(en)

Wie wird die Vpn instruiert? Alle Vpn müssen in gleicher Weise instruiert werden mit dem Ziel, dass jede Vp die gleiche Aufgabe erledigt bzw. den gleichen Versuch macht. Dies erreicht man in der Regel nicht dadurch, dass man einen vorgefertigten Instruktionstext verliest oder gar vom Tonband abspielen lässt, sondern durch Instruktion in freier Rede, wobei ständig darauf geachtet wird, ob die Vp versteht, worum es geht, bzw. es so versteht, wie es im Sinne des Versuchs gemeint ist.

Das kann beinhalten, dass man mit der einen Vp länger und ausführlicher über unklare Punkte des Versuchs sprechen muss als mit einer anderen. Natürlich sollte man sich vor dem Versuch ein Instruktionsschema zurechtlegen, das alle wichtigen Punkte der Instruktion enthält. Ein solches Instruktionsschema gehört – ruhig in wörtlicher Rede formuliert – an dieser Stelle in den Versuchsbericht. Das Instruktionsgespräch muss Raum für Rückfragen der Vp geben. Konstanthaltung der Begleitumstände bedeutet bei der Instruktion nicht gleicher Instruktionstext, sondern: gleiche Aufgabe bei jeder Vp.

2.4.4 Versuchsablauf

In welcher Reihenfolge wird was wie gemacht? Zeitlicher Ablauf des Versuchs von der Begrüßung bis zur Verabschiedung der Vp.

3 Auswertung und Ergebnisse

3.1 Versuchsprotokolle, Rohdaten, Urlisten, Datensätze

Wie sehen die **Versuchsprotokolle** aus? Für jede Vp wird ein Versuchsprotokoll angelegt. Es enthält die Vp-Kennung (Name, Alter, Geschlecht, andere für den Versuch wichtige Merkmale der Vp, Datum und Uhrzeit, Versuchsraum etc.), die Daten, die man von dieser Vp erhält, Inhalte einer etwaigen **Nachbefragung** nach dem Versuch (Fragebogen, freie Befragung über Zurechtkommen mit der Aufgabe, auffallende oder störende Begleitumstände des Versuchs etc.) Die Protokolle selbst gehören in den Anhang. Die Rohdaten der verschiedenen Vpn werden in der **Urliste** tabellarisch nach Vpn und Stufen der UV aufgeführt. Die Daten könne der besseren Überschaubarkeit halber zu **Datensätzen** gruppiert werden.

3.2 Berechnung statistischer Kennwert

Berechnung der Kennwerte nach Vorgabe des Auswertungsplans. Für den Leser muss deutlich werden, welcher Kennwert über welche Datengruppen berechnet worden ist. Wenn man Kennwerte verwendet, die wenig gebräuchlich oder selbst erfunden sind, bitte genau angeben, wie der Kennwert bestimmt wird. Angeben, in welcher Tabelle die einzelnen Kennwerte enthalten sind und in welcher Graphik sie dargestellt werden.

3.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse werden so klar und übersichtlich wie möglich dargestellt. Das, was in den Daten steckt, soll so deutlich wie möglich zum Ausdruck kommen.

3.3.1 Tabellarische Darstellung der Ergebnisse

Übersichtliche Tabellen. Was ist was? Ausführliche Beschriftung der Tabellen!

3.3.2 Graphische Darstellung der Ergebnisse

Saubere und übersichtliche Graphiken. Auf der **Abszisse** wird gewöhnlich die UV, auf der **Ordinate** die AV abgetragen. Beschriftung der Graphiken! Was zeigt die Abszisse? Was zeigt die Ordinate? Keine Vp-Nummern als Abszisse!!! Nicht mit verschiedenen Farben arbeiten, da diese Information beim Kopieren verloren geht: verschiedene Stricharten (durchgezogen, gestrichelt, gepunktet etc.) (Eselsbrücke: Abszisse zeigt nach außen, Ordinate zeigt nach oben)

3.3.3 Besprechung der Ergebnisse und deren Darstellung

Es genügt nicht, die ermittelten Kennwerte tabellarisch und graphisch darzustellen. Sie müssen im Text besprochen werden, am besten im Zusammenhang mit der Erläuterung der Tabellen und Graphiken. *Beispiel: Der Unterschied zwischen der Bedingung „mit Lärm“ und der Bedingung „ohne Lärm“ beträgt im Mittel 6.3 Aufgaben (siehe Tab. 3). Die beiden Mittelwerte (mit Lärm: 30.5 Aufgaben, ohne Lärm: 36.8 Aufgaben) sind mit ihren Streuungen in Abb. x dargestellt. Die Abszisse zeigt die beiden Stufen der UV, die Ordinate die AV (Anzahl der gelösten Aufgaben). Die Streuung in der Lärmbedingung beträgt 8.6 Aufgaben, die der Nicht-Lärm-Bedingung 7.4 Aufgaben. Bei allen Zahlenangaben muss deutlich werden, um welche Einheiten es sich handelt (Häufigkeiten, cm, Kategorien etc.).*

4 Entscheidung über die Hypothesen

Entscheidung gemäß 2.3.3. z.B.: die Nullhypothese kann nicht abgelehnt werden oder die Nullhypothese kann zugunsten der Alternativhypothese abgelehnt werden. Inhaltliche Formulierung der Entscheidung.

5 Diskussion

5.1 Inhaltliche Bedeutung der Ergebnisse

Welche allgemeinen oder speziellen Schlüsse kann ich aus den Ergebnissen ziehen? Hat die Theorie, der Alltagsverstand, meine Vermutung recht behalten? Ist mein Ergebnis allgemein gültig?

5.2 Kritik des Versuchsplans bezüglich nicht kontrollierter Störfaktoren

Habe ich im Laufe des Experiments unvorhergesehene Störfaktoren bemerkt? Inwiefern beeinträchtigen sie die Interpretierbarkeit bzw. Gültigkeit der Ergebnisse? Gab es Störfaktoren, die von vorneherein nicht kontrolliert werden konnten? Welchen Einfluss muss man vermuten? Welche Alternativerklärungen des Effekts (sofern vorhanden) wären möglich, d.h. durch die experimentelle Anordnung nicht auszuschließen?

5.3 Kritik des Versuchsplans bezüglich nicht geprüfter Annahmen

Welche Annahmen lagen der Planung, Durchführung und Auswertung zugrunde, die in eigenen Versuchen geprüft werden müssten?

5.4 Neue Hypothesen

Lassen sich aus den Ergebnissen heraus neue Hypothesen über den Untersuchungsgegenstand entwickeln?

6 Literaturverzeichnis

7 Anhang

7.1 Versuchsprotokolle, Rohdaten

7.2 Versuchsmaterial

7.3 Sonstiges Material, das der Dokumentation des Versuchs dient.