

Methodenset

Maturaarbeit / Abschlussarbeit



Vorwort

Das vorliegende Methodenset entstand im Rahmen der Vorbereitung des fakultativen, erstmalig als Pilot durchgeführten Projektes «Workshop Maturaarbeit / Abschlussarbeit». Es soll den Schülerinnen und Schülern einen Einblick in die Vielfalt möglicher Forschungsmethoden, die für die Erstellung ihrer eigenständigen Arbeit existieren, gewähren. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Im Set aufgenommen wurden insbesondere diejenigen Methoden, die bis anhin häufig verwendet wurden. Je Methode finden sich wichtige Eckpunkte auf einer Seite überblicksmässig dargestellt. Sobald im Rahmen der Arbeit die Wahl der Methode feststeht, müssen folglich weitere Informationen mittels Recherchen und Gesprächen mit der Betreuungsperson beschafft werden.

Auf die Darstellung der Methode «Fachliteratur und andere Quellen suchen und finden», die bei der grossen Mehrheit der Arbeiten der Ausgangspunkt sämtlicher weiterer Schritte bildet, wurde hier verzichtet. Es wurde davon ausgegangen, dass diese Methode im Rahmen der absolvierten elf Schuljahre bereits erläutert und mehrmals verwendet wurde. Trotzdem empfehlen wir den Besuch der diesbezüglichen, durch die Mediothek angebotenen und durchgeführten Weiterbildung. Sie findet im Verlaufe der Notenkonferenznachmittage vor den Sommerferien (30.6 resp. 1.7) statt. **Melden Sie sich dazu via den Link, den Sie im Verlaufe der ersten Maiwoche per Mail erhalten, an.** Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen beim Methodenstudium.

© Olten, im April 2026

AG Maturaarbeit (Marcel Balz, Anna Ott, Christine Krinn, Aline Müller, Marco Redolfi, Katrin Salathé)

Inhaltsverzeichnis

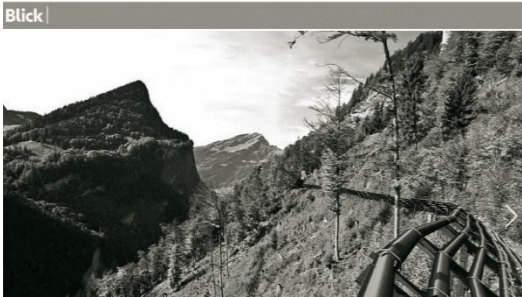






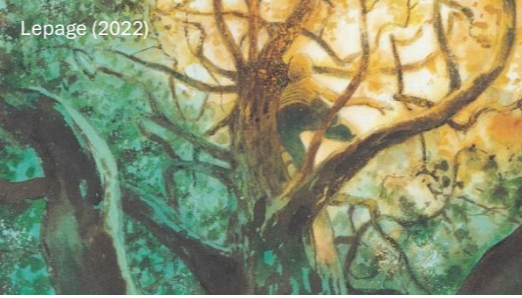


Vorwort	2
Produkt (kreative, künstlerische Arbeitsweise)	3
Textquellenanalyse	4
Oral History	5
Interview	6
Befragung mittels Fragebogen	7
Sozialwissenschaftliches Experiment	8
Naturwissenschaftliche Experimente	9
Verhaltensbiologische Beobachtung	10
Datenerhebung im Gelände	11
Statistische Auswertung von Daten	12
Grafische Darstellung von Daten	13

Produkt

Einführung:

Das Ziel einer Arbeit kann die Produktion eines literarischen, gestalterischen, musikalischen oder technischen Produktes sein. Eine Produktion erfordert nebst der Schaffung des eigentlichen Produktes zum einen eine differenzierte literatur- und werkbasierte Auseinandersetzung mit dem Produkt und den erforderlichen theoretischen Grundlagen und Konzepten. (Vgl. Ludwig (2019): S. 44-45)

Die folgenden Aspekte sollten von Beginn an bedacht werden: Der «Inhalt» ist die hinter dem Werk stehende Intention, das «Was», um das es geht. Mit der «Form» sind alle das «Wie» betreffenden Gestaltungsentscheidungen gemeint, denn jede gestalterische Entscheidung hat eine Wirkung, die die betrachtenden wahrnehmen können. Die inhaltlichen und formalen Aspekte des Geschaffenen sollen vor allem für andere Betrachtenden verständlich sein: hier treten Präsentation und Kommunikation, sowie Rezeption und Reflexion ins Blickfeld. Deswegen sollten der Entstehungsprozess wie auch das entstehende Produkt immer wieder kritisch aus der Distanz betrachtet werden. (Vgl. Heckes (2009): S. 184)

 <p>Blick</p>	 <p>Blick (2023)</p>	 <p>Lepage (2022)</p>	 <p>Lepage (2022)</p>	 <p>Lepage (2022)</p>
<p>1) Einen Gestaltungsprozess vorbereiten</p>	<p>a) Sammeln</p> <p>Einen Anlass aufnehmen, das Themenfeld sichten und eingrenzen, Fragen entwickeln und Aspekte benennen. (Vgl. Heckes (2009): S.186)</p>	<p>b) Entwickeln</p> <p>Sich für eine Idee entscheiden, ihre Möglichkeiten und Probleme abwägen. (Vgl. Heckes (2009): S.187)</p>	<p>c) Sich umsehen, vergleichen</p> <p>Die eigene Idee in Beziehung setzen zu Lösungen, die andere formuliert haben. (Vgl. Heckes (2009): S.188)</p>	<p>d) Den eigenen Weg finden</p> <p>Sich für ein konkretes Vorhaben in einer bestimmten Gattung entscheiden. (Vgl. Heckes (2009): S.189)</p>
 <p>Lepage (2022)</p>	 <p>Lepage (2022)</p>	 <p>Lepage (2022)</p>	 <p>Lepage (2022)</p>	
<p>2) Ein Gestaltungsvorhaben bis zum Produkt ausführen</p>	<p>a) Planen</p> <p>Notieren und skizzieren, Übersichten und Entwürfe zeichnen, eine Materialliste und Zeitplan erstellen. (Vgl. Heckes (2009): S.190)</p>	<p>b) Durchführen</p> <p>Studien machen, ändern und weiterentwickeln. (Vgl. Heckes (2009): S.191)</p>	<p>c) Verdichten</p> <p>Das bisher Entstandene kritisch beobachten, evtl. Pläne abändern, verbessern. Das Werk vollenden oder bewusst unvollendet lassen. (Vgl. Heckes (2009): S.192, 193)</p>	<p>d) Präsentieren, beurteilen</p> <p>Das Arbeitsvorgehen und Werk beurteilen und, eine eigene Präsentationsform entwickeln. (Vgl. Heckes (2009): S.193)</p>

Textquellenanalyse

Einführung:

Sofern möglich, muss man sich bei jeder Quelle fragen, woher die Quelle stammt, wie sie überliefert ist und was mit der Quelle bezweckt wird. Die Grundannahme ist, dass kein Schriftstück einfach so verfasst wird, sondern immer einen Zweck hat, wenn auch ein ursprünglich privater, wie z.B. ein Tagebuch. Als einfache Grundmethode kann dabei «**AQUA**» angewandt werden. Dabei geht es darum, in einem ersten Schritt zu analysieren und in einem zweiten Schritt zu beurteilen.

Autor (wer?)	QUelle (was? wann?)	Adressat (warum?)
<p>Wer ist der Autor bzw. die Autorin?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Um welche bzw. was für eine Person handelt es sich? • Welchen Hintergrund hat der Autor bzw. die Autorin? • Welche gesellschaftliche Stellung nimmt er bzw. sie ein? • Welches Amt hat er bzw. sie inne? • Welche Weltanschauung wird von ihm bzw. ihr vertreten? 	<p>Was lässt sich über die Quelle sagen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Um was für eine Textsorte handelt es sich? • Wann ist der Text entstanden? • Was steht in der Quelle? • Wie ist der Text aufgebaut? • Welche Leitgedanken sind erkennbar? • Gibt es Schlüsselbegriffe? 	<p>Wer ist Adressat?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Privatperson? • Öffentlichkeit? • Machthaber? • Nachwelt? • Institution?
<p>Welches Interesse verfolgt der Autor bzw. die Autorin?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beurteilung des Blickwinkels • Beurteilung der Position der Person • Beurteilung der Parteilichkeit 	<p>Hintergrund der Quelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einordnung der Quelle in die Umstände von Zeit und Ort • Vergleich mit anderen Quellen • Beurteilung der Aussage 	<p>Mit welcher Absicht schreibt der Autor bzw. die Autorin?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beurteilung der Aussageabsicht (Information, Manipulation, Überredung etc.) • Wie könnte der Adressat reagieren? • Erreicht der Autor bzw. die Autorin das Ziel?

Literaturquellen:

Ludwig, Martin (2019): Forschen, aber wie? hep Verlag. • Brunold, Severin (2018): Kompass. Der Wegweiser für schriftliche Arbeiten an der Sekundarstufe II: hep Verlag.

Oral History

Einführung:

Wenn man ein Oral History-Interview produziert, muss man sich bewusst sein, dass man selbst eine Quelle herstellt. Dabei sollte man sich darüber im Klaren sein, dass Erinnern ein aktiver und selektiver Prozess ist, der keine «Geschichte» von objektiver Gültigkeit generiert. Generell besteht die Erinnerung eines Menschen immer aus einem Mix von Gedächtnisinhalten des «kollektiven Gedächtnisses» einer ganzen Generation und den persönlich gemachten Erfahrungen. Diese Komplexität von Erinnerung und Gedächtnis macht Oral History zu einer anspruchsvollen Aufgabe. Die Suche nach Zeitzeugen, das Aufzeichnen, Erfassen, Erschliessen, Analysieren und Evaluieren der Daten sind zeit- und arbeitsintensiv.

1. Schritt: Einarbeitung ins Thema und Formulierung der Fragestellung für das Interview	2. Schritt: Interviewleitfaden erstellen, Zeitzeugen und Dokumentationsmethode wählen	3. Schritt: Vorbereitung des Interviews
<ul style="list-style-type: none"> - Erschließung des historischen Kontexts - Kenntnisse über das Untersuchungsthema erlangen - eine Fragestellung formulieren, welche Orientierung schafft für die Entwicklung eines Interviewleitfadens. 	<ul style="list-style-type: none"> - Was will man in Erfahrung bringen? - personenbezogene (und nicht nur faktenbezogene) Fragen notieren, um die Zeugen dazu zu bringen, darüber zu erzählen, was sie erlebt haben. - Wichtig für die Wahl der Zeitzeugen: Definition von Bedingungen wie Mindestalter, Wohnort etc. - Aufnahmemethode festlegen: meist reichen Audio-Aufnahmen aus 	<ul style="list-style-type: none"> - Interviewleitfaden in Bezug auf die gewählten Zeitzeugen anpassen und Fragen konkretisieren - Einleitung und Abschluss des Gesprächs definieren - «Durchspielen» der Gesprächssituation: Es geht darum, persönliche, technische und methodische Schwierigkeiten im Vorfeld zu erkennen - evtl. ein Formular für Angaben zum Lebenslauf, das mit den Zeitzeugen ausgefüllt wird, erstellen - allenfalls eine Einverständniserklärung, welche die Bedingungen des Projekts festhält, formulieren. - eine Vorlage für ein Interviewprotokoll erstellen
4. Schritt: Durchführung des Interviews	5. Schritt: Auswertung des gesammelten Materials	6. Schritt: Ergebnisse wiedergeben
<ul style="list-style-type: none"> - je nach Wohnort der Person, muss eine (auch längere) Anreise in Kauf genommen werden - Aufnahme des Interviews - allenfalls Fotos der Zeitzeugen oder für die Fragestellung wichtiger Gegenstände machen 	<ul style="list-style-type: none"> - Transkribieren des Interviews - Analysieren der Aussagen im Hinblick auf die Fragestellung - gewonnene Informationen in Bezug zum in Phase 1 gewonnen Wissen setzen - andere gewonnene Erkenntnisse (Lebenslauf, Fotos, allenfalls Gegenstände) aufarbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> - In den meisten Fällen wird das transkribierte Interviewgespräch in seinem ganzen Umfang im Anhang der Arbeit abgedruckt. - Im Hauptteil der Arbeit kann aus dem Interviewgespräch zitiert/paraphrasiert werden. Die gewonnenen Ergebnisse können je nach Fragestellung auch graphisch aufgearbeitet werden. - Wichtig: immer eine kritische Distanz zu den gewonnenen Erkenntnissen wahren (siehe Einführung).

Literaturquellen:

Ludwig, Martin (2019): *Forschen, aber wie?* hep Verlag. • Brunold, Severin (2018): *Kompass. Der Wegweiser für schriftliche Arbeiten an der Sekundarstufe II*: hep Verlag.

Interview

Einführung

Die Methode des Interviews eignet sich in vielen Bereichen zum Erforschen einer bestimmten Fragestellung. Egal, ob einer naturwissenschaftlichen, einer sozialwissenschaftlichen oder gar einer künstlerischen Fragestellung nachgegangen wird, durch ein Interview mit einer Expertin oder einem direkt Betroffenen können detaillierte Informationen zu einem spezifischen Thema eingeholt werden. Es gibt folglich verschiedene Gründe, weshalb auch in einer Abschluss-/Maturaarbeit ein Interview eine sinnvolle Methode sein kann: Das Einholen verschiedener Expertenmeinungen zu einem Thema, die Befragung zum Empfinden oder zur Meinung Betroffener oder auch das Interview mit Zeitzeugen, welche eine bestimmte Situation selbst miterlebt haben.

Gut zu wissen - Interviewformen

Es gibt verschiedene Formen des Interviews, je nachdem, welche Forschungsfrage das vorliegende Projekt zu beantworten versucht:

- **Problemzentriertes Interview/Leitfadeninterview:** Diese Form des Interviews fokussiert auf eine bestimmte Problemstellung (z.B. Wie verändert sich das Leben Jugendlicher nach einer Diabetes-Diagnose?). Vor diesem Interview muss zwingen einiges an Hintergrundinformation zum Thema bekannt sein, basierend auf diesem Wissen wird dann ein Leitfaden für das Gespräch erstellt. Die Interviewfragen werden also in der Reihenfolge formuliert, wie sie gestellt werden sollen.
- **Narratives Interview:** Bei dieser Interviewform geht es nicht um die Beantwortung konkreter Fragen, sondern um die Erzählung eigener Erlebnisse, wobei auch die Art und Weise, wie der Interviewte dies erzählt wichtig sein können (z.B. Gefühle). Der Interviewer greift wenig in diese Erzählungen ein, da durch einen zu engen Leitfaden möglicherweise wichtiges nicht erzählt werden würde.
- **Experteninterview:** Hier ist das Einholen von Fachwissen das Ziel. Auch wenn in der Literatur vieles zu finden ist, so bleiben häufig auch nach intensiver Recherche zu einem Thema noch Fragen offen – hier setzt das Experteninterview an. Im Unterschied zum problemzentrierten Interview werden hier aber nicht Betroffene, sondern eben Experten (z.B. Diabetes-Ärzte) über ihr Fachwissen oder ihre Berufserfahrungen befragt.
- **Gruppendiskussion:** Hierbei werden verschiedene Interviewpartner gleichzeitig befragt. Die interviewende Person ist die Diskussionsleiterin und stellt nur wenige, zugespitzte Fragen. So soll die Diskussion angeregt, die Teilnehmenden beantworten die Fragen gemeinsam oder ergänzen einander gegenseitig. Emotionen, aber auch vorgefasste Meinungen und Vorurteile kommen hierbei zum Vorschein und können einen Einblick in gesellschaftliche Zusammenhänge geben

1. Schritt: Von der Idee zum Interview	2. Schritt: geeignete Personen finden	3. Schritt: Zeitplanung
<p>Vor jedem Interview braucht es eine tiefgehende Recherche zur gewählten Thematik/Fragestellung.</p> <p>Bevor konkrete Interviewfragen formuliert werden können, muss ein breites Vorwissen bestehen, damit auch klar ersichtlich wird, welche Details nur durch direkte Befragung gewonnen werden können.</p>	<p>Welche Eigenschaften muss die Person aufweisen, welche Qualifikationen und Erfahrungen muss sie haben?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Türöffner: Freunde und Bekannte können dabei helfen, die richtige Person zu finden, indem sie eine Kontaktaufnahme ermöglichen und bereits über die Interviewanfrage (so landet die E-Mailanfrage dann nicht im SPAM-Ordner!) • Fachstellen: Eine Internetrecherche von Organisationen, Behörden, Beratungsstellen, Vereinen oder Unternehmen zeigt möglicherweise auf, welche Personen etwas mit dem Thema zu tun haben. Hierbei ist Geduld und Ausdauer wichtig, einer erste (schriftlichen) Anfrage muss nach rund einer Woche noch einmal (bestimmt, aber freundlich) nachgegangen werden. 	<p>Zeitplanung: Es ist wichtig, die Interviewpartner früh zu kontaktieren und früh zu interviewen, da Ferien oder eine Krankheit den ursprünglichen Zeitplan stören können (!Achtung: Ein gute Vorbereitung auf die Interviews, inkl. Einlesen ins Thema sind aber zentral)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktaufnahme: Die Kontaktaufnahme muss knapp, aber präzise sein: Anlass, Thema, Fragestellung der Arbeit, Zeitaufwand für das Interview müssen klar sein. Im Gegenzug muss schliesslich eine verbindliche Zusage zum Interview durch die gewählte Person bestehen. • Interviewsetting: Vieles muss von Beginn an klar sein. Wird das Interview aufgezeichnet? Gibt es ein Foto? Bleibt die Person anonym?
4. Schritt: Inhaltliche Vorbereitung des Interviews	5. Schritt: Durchführung des Interviews	6. Schritt: Auswertung des Interviews – in 3 Schritten
<p>Nach der Zusage zum Interview werden die konkreten Interviewfragen ausgearbeitet. Hierbei sollten verschiedene Frageformen (vgl. Methodenblatt «Fragebogen») verwendet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frageformen nach «Inhalt»: Erfragen von Fakten/Tatsachen, Fragen nach Ursachen, Beurteilungsfragen (persönliche Stellungnahme), Entscheidungsfragen (ja oder nein) • Frageformen nach «Form»: Einstiegsfragen, vorbereitende Fragen, offenen Fragen (W-Fragen), Verständnisfragen (Präzisieren, Erklären), Anschlussfragen (Bezug zu bereits Gesagtem), kritische Fragen (aber höflich bleiben) 	<p>Wichtig: Die Gesprächsführung liegt bei der interviewenden Person. Sie steuert das Interview höflich und versucht zu den gewünschten Antworten zu gelangen durch gezieltes Nachfragen, Insistieren, durch Verlangen von Beispielen oder Prognosen, sie bringt evtl. die eigene Meinung ein oder deckt Widersprüche auf.</p> <p>Erstellen und prüfen der Checkliste vor dem Interview:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sind die Fragen klar? Werden die Fragen im Vorfeld zugesendet? • Setting geklärt (Ton-/Bildaufnahmen), Örtlichkeit sinnvoll (störende Geräusche)? • Treffpunkt und Zeit klar? Habe ich genügend Zeit für den Weg eingeplant? • Etc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interview schriftlich protokollieren (!Achtung: benötigt viel Zeit!). Transkription gehört als Rohdaten in den Anhang der Arbeit. <ul style="list-style-type: none"> - Einfaches Transkribieren, also wortwörtliche Wiedergabe des Interviews (inkl. Stottern und Fehler) - kommentiertes Transkribieren: zusätzlich Notizen zu «Nicht-gesagtem» erfassen (lange Pause, schnippisch. Lachen, weinen etc.) 2. Entscheid, welche Teile in die Arbeit einfließen sollen <ul style="list-style-type: none"> - Vollständiges Interview (Fragen und Antworten): v.a. bei Experteninterviews sinnvoll - einzelne Aussagen: als Zitat selektiv einfügen - zusammengefasstes Interview: in einem fortlaufenden, selbst zusammengefassten Text die Inhalte des Interviews wiedergeben. 3. Kommentar: Persönliche Einschätzung zum Interview und passende Einbettung in der Arbeit ergänzen.

Literaturquellen: Ludwig, Martin (2019): Forschen, aber wie? hep Verlag. • Brunold, Severin (2018): Kompass.Der Wegweiser für schriftliche Arbeiten an der Sekundarstufe II: hep Verlag.

Befragung mittels Fragebogen

Einführung

Ein Fragebogen ist eine mehr oder weniger standardisierte Zusammenstellung von Fragen, die Personen zur Beantwortung vorgelegt werden mit dem Ziel, deren Antworten zur Überprüfung der den Fragen zugrundeliegenden theoretischen Konzepte und Zusammenhänge zu verwenden. Somit stellt ein Fragebogen das zentrale Verbindungsstück zwischen Theorie und Analyse dar. Die erhobenen Daten sollen für die Grundgesamtheit repräsentative Aussagen bezüglich des Forschungsziels ermöglichen, wobei die gestellten Fragen Fakt- oder Wissensfragen sein können oder sich auf aktuelles oder vergangenes menschliches Verhalten, Denken und Erleben beziehen können. Die Befragungen können schriftlich, telefonisch, persönlich oder online erfolgen.

1. Schritt: Von der Idee zum Forschungsdesign	2. Schritt: Vorbereitung der Befragung und des Auswertungsplanes	3. Schritt: Durchführung der Befragung	4. Schritt: Auswertung, Darstellung und Diskussion
<p>Sie recherchieren nach Informationen bezüglich Ihrer Idee und formulieren eine (provisorische) Fragestellung.</p> <p>Sie halten die wichtigsten Erkenntnisse, die in den Theorieteil einfließen sollen, fest und formulieren das Forschungsziel und die mittels Befragung zu untersuchenden Hypothesen.</p> <p>Je nach Fragestellung muss vor der Fragebogenerstellung ein Experteninterview geführt werden, um das Thema umfassender zu verstehen.</p> <p>Anschliessend definieren Sie die Grundgesamtheit und die Stichprobengrösse und -auswahl. Sie wenden dabei anerkannte Verfahren an (Statistik). Sie erstellen einen realistischen Zeitplan.</p>	<p>Sie erstellen den Fragebogen unter Verwendung von oft wenigen offenen und vielen geschlossenen Fragen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Single- und Multiple-Choice-Fragen • Ratingskalen (Bewertungsmatrix) <p>Formulieren Sie bereits bei der Fragebogenerstellung, wie die Fragen ausgewertet werden sollen und welchen konkreten Beitrag die Ergebnisse zur Erreichung des Forschungsziels liefern.</p> <p>Testen Sie die Umfrage an wenigen Personen (Dauer, Verständlichkeit der Fragen, Antwortmöglichkeiten) und bessern Sie Schwachstellen aus.</p>	<p>Führen Sie die Befragung gemäss Zeitplan durch. Achten Sie bei verschiedenen Varianten der Befragung z.B. auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine Beeinflussung durch das Verhalten des Befragenden bei telefonischen oder persönlichen Befragungen. • Die Höhe der Rücklaufquoten bei schriftlicher (Postversand) oder Onlinebefragung. Das Instrument des Erinnerungsschreibens oder – mails kann diese Rücklaufquote erhöhen. 	<p>Sammeln Sie die erhobenen Daten der geschlossenen Fragen z.B. in einer Exceldatei, die Sie als Urliste verwenden können.</p> <p>Sie werten die Daten gemäss erstelltem Auswertungsplan (2. Schritt) aus. Sie ermitteln also z.B. Masszahlen für die Lage wie Mittelwert und Median, Masszahlen für die Streuung, wie Varianz und Standardabweichung (Vergleich Methodenblatt Statistische Auswertung von Daten) oder Korrelationskoeffizienten.</p> <p>In der Arbeit können Sie die Daten und Ergebnisse in geeigneter Form mit Hilfe von Tabellen und Diagrammen auch grafisch darstellen.</p> <p>Sie interpretieren und diskutieren Ihre Ergebnisse mit engem Bezug auf das Forschungsziel und die damit verbundenen Hypothesen (vgl. 1. Schritt).</p>

Gut zu wissen: Folgende Regeln (Auswahl) der Fragebogengestaltung sollten eingehalten werden:

- Beginnen Sie mit einem kurzen Einleitungstext, in dem Sie sich vorstellen, das Forschungsziel und die Dauer der Umfrage (max. 15-20 Minuten) bekannt geben und die anonyme Auswertung zusichern. Schliessen Sie den Fragebogen mit einem Dank für die Teilnahme ab.
- Verwenden Sie eine einfache Sprache, klare Begriffe und formulieren Sie die Fragen kurz und eindeutig. Verzichten Sie insbesondere auf doppelte Verneinungen und auf absolute Aussagen wie «nie» und «immer». Verwenden Sie stattdessen relative Aussagen wie z.B. «selten» oder «meistens».
- Vermeiden Sie Suggestivfragen und hypothetische Fragen, bei denen sich die befragte Person in eine Situation hineinversetzen soll, in der sie nicht tatsächlich ist.
- Verwenden Sie Antwortkategorien, die überschneidungsfrei und erschöpfend sind. Um alle (möglichen) Antwortkategorien anzubieten, können Restkategorien wie «sonstige» oder «weiss nicht» verwendet werden.
- Stellen Sie nur Fragen, die von den meisten beantwortet werden können (Motivation) und stellen Sie sicher, dass der Kontext einer Frage sich nicht (unkontrolliert) auf die Antworten der Folgefragen auswirkt.
- Achten Sie auf einen logischen Aufbau, in dem Sie z.B. Frageblöcke zu Teilthemen machen.
- Vergessen Sie nicht, für die Auswertung (z.B. für Vergleiche) notwendige demografische Merkmale wie Alter, Geschlecht etc. zu eruieren. Sollten dabei heikle Merkmale wie z.B. das Einkommen abgefragt werden, empfiehlt es sich diese Fragen am Schluss zu stellen.

Art	Frage/Aussage	Antwortschema	Beispiel										
Häufigkeiten	Wenn ich unter Menschen bin, fühle ich mich ängstlich.	<table border="1"> <tr> <td>nie</td> <td>selten</td> <td>gelegentlich</td> <td>oft</td> <td>immer</td> </tr> <tr> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> <td>⑤</td> </tr> </table>	nie	selten	gelegentlich	oft	immer	①	②	③	④	⑤	Verschiedene Ratingskalen
nie	selten	gelegentlich	oft	immer									
①	②	③	④	⑤									
Intensität	Wie ängstlich fühlen Sie sich, wenn Sie unter Menschen sind?	<table border="1"> <tr> <td>gar nicht</td> <td>kaum</td> <td>mittelmässig</td> <td>ziemlich</td> <td>sehr</td> </tr> <tr> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> <td>⑤</td> </tr> </table>	gar nicht	kaum	mittelmässig	ziemlich	sehr	①	②	③	④	⑤	
gar nicht	kaum	mittelmässig	ziemlich	sehr									
①	②	③	④	⑤									
Bewertung von Aussagen	Ich bin ein ängstlicher Mensch.	<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/>₁ völlig falsch</td> <td><input type="checkbox"/>₁ stimme gar nicht zu</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/>₂ ziemlich falsch</td> <td><input type="checkbox"/>₂ stimme nicht zu</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/>₃ unentschieden</td> <td><input type="checkbox"/>₃ stimme weder zu noch nicht zu</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/>₄ ziemlich richtig</td> <td><input type="checkbox"/>₄ stimme zu</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/>₅ völlig richtig</td> <td><input type="checkbox"/>₅ stimme völlig zu</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> ₁ völlig falsch	<input type="checkbox"/> ₁ stimme gar nicht zu	<input type="checkbox"/> ₂ ziemlich falsch	<input type="checkbox"/> ₂ stimme nicht zu	<input type="checkbox"/> ₃ unentschieden	<input type="checkbox"/> ₃ stimme weder zu noch nicht zu	<input type="checkbox"/> ₄ ziemlich richtig	<input type="checkbox"/> ₄ stimme zu	<input type="checkbox"/> ₅ völlig richtig	<input type="checkbox"/> ₅ stimme völlig zu	
<input type="checkbox"/> ₁ völlig falsch	<input type="checkbox"/> ₁ stimme gar nicht zu												
<input type="checkbox"/> ₂ ziemlich falsch	<input type="checkbox"/> ₂ stimme nicht zu												
<input type="checkbox"/> ₃ unentschieden	<input type="checkbox"/> ₃ stimme weder zu noch nicht zu												
<input type="checkbox"/> ₄ ziemlich richtig	<input type="checkbox"/> ₄ stimme zu												
<input type="checkbox"/> ₅ völlig richtig	<input type="checkbox"/> ₅ stimme völlig zu												

Literatur- und Bildquellen:

- Ludwig, Martin (2019): Forschen, aber wie? hep Verlag.
- Brunold, Severin (2018): Kompass. Der Wegweiser für schriftliche Arbeiten an der Sekundarstufe II: hep Verlag.

Sozialwissenschaftliches Experiment

Einführung

Das sozialwissenschaftliche Experiment ist eine Methode zur Untersuchung und Ermittlung der Gründe menschlichen Verhaltens und Erlebens. Bei einem Experiment werden die Versuchsteilnehmenden bewusst in unterschiedliche Situationen gebracht, um herauszufinden, ob gewisse Änderungen der Untersuchungsbedingungen, also gewisse Massnahmen (vgl. Abbildung «Prinzip eines Experiments» unten) etwas Bestimmtes bewirken. Mit Experimenten versucht man also herauszufinden, welche Ursachen zu bestimmten Wirkungen führen, es geht um die Klärung kausaler Zusammenhänge. Die möglichen oder vermuteten Kausalzusammenhänge formuliert man im Forschungsprozess oft als Hypothesen in Form von Wenn-dann-Aussagen, die dann überprüft werden. Leider lassen sich die Ursache-Wirkungszusammenhänge aber selten isoliert betrachten, zahlreiche Einflussfaktoren können die Ergebnisse stören und sie damit verfälschen. Beim Planen und Durchführen von Experimenten sind also zwei Fragen zentral. Erstens: Wie kann man Ursache-Wirkungszusammenhänge nachweisen und zweitens: Wie können Störvariablen ausgeschlossen werden?



Gut zu wissen

- Im Experiment braucht es mindestens zwei Gruppen, eine oder mehrere Versuchsgruppen und eine Kontrollgruppe aus der Personengruppe (Grundpopulation), für die Sie Ergebnisse generieren wollen.
- Die Gruppen müssen bezüglich der Merkmale, die Störvariablen sein könnten etwa vergleichbar sein. Indem man die Gruppenzuteilung der Versuchsteilnehmenden nach Zufallsprinzip (z.B. Würfeln) vornimmt, können die Einflüsse der Störvariablen in der Regel vermindert werden.
- Für den Nachweis des Ursache-Wirkungszusammenhangs braucht es mindestens zwei Messzeitpunkte, zwischen den beiden Messungen erfolgt bei der/n Versuchsgruppe/n eine gezielte Veränderung der unabhängigen Variable (Massnahme) um den Einfluss auf die abhängige Variable zu prüfen. Bei der Kontrollgruppe findet die Massnahme nicht statt.
- Zur Konstanthaltung von Störvariablen ist darauf zu achten, dass die Bedingungen bei allen Gruppen immer etwa gleich sind, insbesondere, wenn Messungen in unterschiedlichen Gruppen stattfinden. Beispielsweise sollten die Aufgaben und Aufgabenblätter für die Messungen bzw. Tests, die Tageszeit, die Dauer, der Ort usw. immer möglichst gleich sein. Dies bedingt, dass im Rahmen der Vorbereitung sämtliche Schritte bis hin zur Vorgehensweise der Auswertung festgelegt und die Materialien erstellt werden.
- Auch in der sozialwissenschaftlichen Forschung gelten ethische und rechtliche Grenzen, die eingehalten werden müssen, so sollte z.B. eine Einwilligung der Teilnehmenden oder deren gesetzlicher Vertreter vorliegen.

1. Schritt: Von der Idee zum Konzept	2. Schritt: Vorbereitung	3. Schritt: Durchführung des Experiments	Beispiel: Ermittlung der effizientesten Lernmethode																																				
<p>Sie recherchieren nach Informationen bezüglich Ihrer Forschungsidee.</p> <p>Sie verfassen Hypothesen oder Fragestellungen (vgl. mit dem Titel der Grafik des Beispiels in der Box rechts) für das Experiment.</p>	<p>In Absprache mit der Betreuungsperson erledigen Sie u.a. folgende Punkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundpopulation bestimmen • (Repräsentative) Stichprobe daraus als Versuchsteilnehmende rekrutieren • Mögliche Störvariablen identifizieren • Ablauf der Untersuchung planen (siehe Beispiel in der Box rechts) • Geplante Auswertung festlegen • Materialien, Unterlagen und Einrichtungen vorbereiten 	<p>Sie prüfen, ob die Einwilligung der Teilnehmenden vorliegt.</p> <p>Sie teilen die Personen nach Zufallsprinzip in die Gruppen ein.</p> <p>Sie führen das Experiment durch und achten darauf, ausser der Massnahme möglichst keine weiteren Einflussgrössen zu ändern und auch durch Ihre Anwesenheit das Verhalten der Teilnehmenden nicht zu beeinflussen.</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">Ablauf der Untersuchung</th> </tr> <tr> <th>Gruppen</th> <th>Anzahl</th> <th>Vor dem Experiment</th> <th>Erste Messung (Montag)</th> <th>Lernphase (Di-Do)</th> <th>Zweite Messung (Freitag)</th> <th>Nach dem Experiment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Methode 1</td> <td>10</td> <td rowspan="3">Informierte Einwilligung</td> <td rowspan="3">Erster Wörtest (Version A/B)</td> <td>Lernen durch Abfragen</td> <td>Zweiter Wörtest (Version B/A)</td> <td rowspan="3">Aufklärung Ergebnisse mitteilen</td> </tr> <tr> <td>Methode 2</td> <td>10</td> <td>Lernen mit Lernkarteikarten</td> <td>Angaben zur Motivation zum Lernen</td> </tr> <tr> <td>Methode 3</td> <td>10</td> <td>Lernen mit Lern-App</td> <td>Zeitaufwand für Lernen</td> </tr> <tr> <td>Kontrollgruppe</td> <td>10</td> <td>Zufallszuteilung zu den Gruppen</td> <td>Angaben zu Alter Vorwissen Note in Französisch</td> <td></td> <td>Arbeitsbelastung</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Untersuchungsplan zum Ermitteln der effizientesten Lernmethode</i></p> <p>Hinweis: Wörtest A und B enthielten je 20 Wörter, die zufällig aus 150 Wörtern ausgewählt wurden. In jeder Gruppe erhielt die eine Hälfte der Teilnehmenden den Test A bei der ersten Messung, bei der zweiten den Test B, die andere Hälfte der Gruppe erhielt die Tests in umgekehrter Reihenfolge. Der durchschnittliche Schwierigkeitsgrad konnte so bei den beiden Messungen konstant gehalten werden.</p>	Ablauf der Untersuchung							Gruppen	Anzahl	Vor dem Experiment	Erste Messung (Montag)	Lernphase (Di-Do)	Zweite Messung (Freitag)	Nach dem Experiment	Methode 1	10	Informierte Einwilligung	Erster Wörtest (Version A/B)	Lernen durch Abfragen	Zweiter Wörtest (Version B/A)	Aufklärung Ergebnisse mitteilen	Methode 2	10	Lernen mit Lernkarteikarten	Angaben zur Motivation zum Lernen	Methode 3	10	Lernen mit Lern-App	Zeitaufwand für Lernen	Kontrollgruppe	10	Zufallszuteilung zu den Gruppen	Angaben zu Alter Vorwissen Note in Französisch		Arbeitsbelastung
Ablauf der Untersuchung																																							
Gruppen	Anzahl	Vor dem Experiment	Erste Messung (Montag)	Lernphase (Di-Do)	Zweite Messung (Freitag)	Nach dem Experiment																																	
Methode 1	10	Informierte Einwilligung	Erster Wörtest (Version A/B)	Lernen durch Abfragen	Zweiter Wörtest (Version B/A)	Aufklärung Ergebnisse mitteilen																																	
Methode 2	10			Lernen mit Lernkarteikarten	Angaben zur Motivation zum Lernen																																		
Methode 3	10			Lernen mit Lern-App	Zeitaufwand für Lernen																																		
Kontrollgruppe	10	Zufallszuteilung zu den Gruppen	Angaben zu Alter Vorwissen Note in Französisch		Arbeitsbelastung																																		
<p>4. Schritt: Auswertung</p> <p>Sie führen die Auswertung gemäss Planung durch. Je nach Datenmenge kann neben der Darstellung der Daten in Diagrammen und Tabellen eine statistische Auswertung erfolgen, z.B. die Ermittlung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrelationsmassen • Masszahlen für die Lage • Masszahlen für die Streuung 	<p>5. Schritt: Diskussion</p> <p>Sind Ihre Hypothesen erfüllt, haben Sie verlässliche Antworten auf die Fragestellungen?</p> <p>Was ging gut, was schlecht?</p> <p>Was könnte besser gemacht werden?</p> <p>Was können Sie aus Ihren Resultaten ableiten?</p> <p>Welche Bedeutung haben die Resultate in einem grösseren Kontext?</p>	<p>Weiterführende Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aronson, Elliot; Wilson Timothy; Akert Robin M.: Sozialpsychologie. München, 8. Auflage 2014. (In Mediothek vorhanden) • Gerrig, Richard J.; Zimbardo, Philipp G.: Psychologie. München, 18. Auflage 2008. (In Mediothek vorhanden) 																																					

Literatur- und Bildquellen:

- Ludwig, Martin (2019): Forschen, aber wie? hep Verlag.
- Brunold, Severin (2018): Kompass. Der Wegweiser für schriftliche Arbeiten an der Sekundarstufe II: hep Verlag.

Naturwissenschaftliche Experimente

Einführung:

Beim naturwissenschaftlichen Experimentieren werden unterschiedliche Techniken und Verfahren angewandt. Ihnen ist gemeinsam, dass die zu untersuchende Situation künstlich erzeugt wird. Für eine analytische Arbeit (im Sinn einer «Untersuchung») hat dies den Vorteil, dass sich die Einflüsse der Umgebung gut kontrollieren lassen. Man schafft damit Voraussetzungen, um einen Faktor isoliert untersuchen zu können. Das ist notwendig, denn das Ziel ist es, kausale Zusammenhänge aufzudecken und damit die Ursache eines Phänomens zu finden. Soll naturwissenschaftliches Experimentieren ein chemisches oder technisches Produkt (im Sinn einer «technischen Produktion») hervorbringen, wird durch geschickte Planung das Vorgehen der einzelnen Schritte optimiert, um das bestmögliche Produkt zu erhalten.

Vor dem 1. Schritt:

Entscheiden Sie, welches Ziel – «Untersuchung» oder «technische Produktion» Sie mit ihrem Experiment verfolgen möchten.

Die «Untersuchung» (hypothesenbasierte Arbeit) verfolgt eine konkrete Fragestellung und dient der Überprüfung einer Hypothese. Eine Hypothese (wörtlich: Unterstellung) ist eine vernünftig scheinende und begründbare Annahme, die experimentell überprüft wird. Eine Hypothese ist eine «gute» Hypothese, wenn etwas Relevantes vermutet wird und die Vermutung zuverlässig getestet werden kann. Die Hypothese kann mit «bewiesen» oder «widerlegt» beantwortet werden.

Eine «Technische Produktion» (produktorientierte Arbeit) ist eine Synthese, etwas Aufbauendes, Zusammenfügendes, das sich in einem Produkt konkretisiert (z.B. synthetisierte oder isolierte Substanzen, hergestellte Computerprogramme oder selbst gebaute Laser). Dabei arbeitet man nicht entlang einer zentralen Fragestellung, sondern geht so direkt wie möglich auf das Produkt zu. Wie und mit welchen Hilfsmitteln das Ziel erreicht werden soll, beschreiben Sie in einem sogenannten Anforderungskatalog. Der Anforderungskatalog kann «erfüllt» oder «nicht erfüllt» werden.

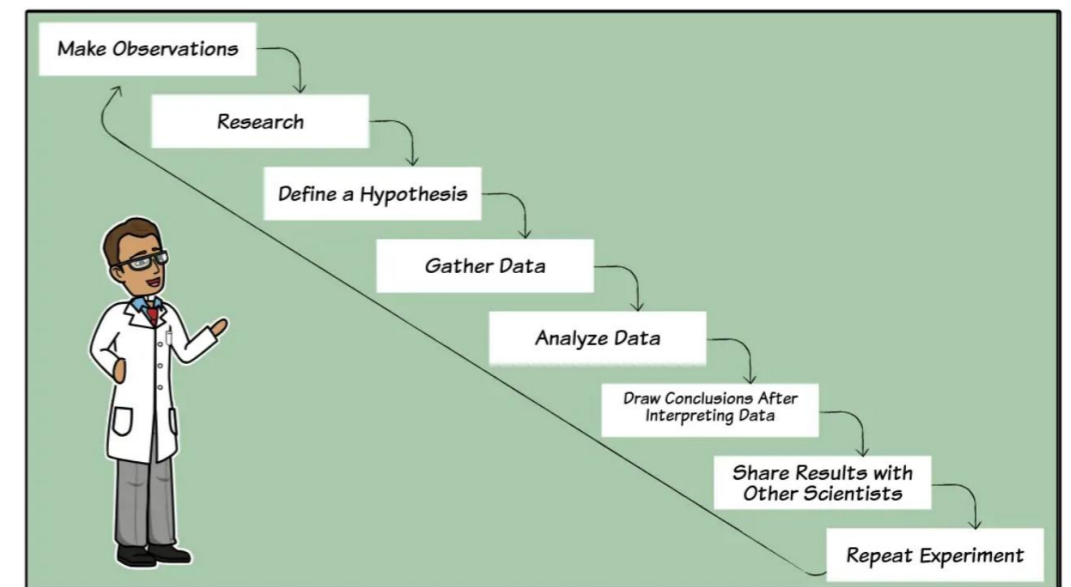
1. Schritt: Von der Idee zum Konzept	2. Schritt: Vorbereitung	3. Schritt: Durchführung des Experiments	4. Schritt: Auswertung	5. Schritt: Diskussion
<p>Sie recherchieren Ihre Idee und überlegen, welche Arbeitstechniken Sie anwenden möchten.</p> <p>Sie verfassen Hypothesen für eine naturwissenschaftliche «Untersuchung» oder</p> <p>Sie verfassen einen Anforderungskatalog für eine «produktorientierte Arbeit».</p>	<p>Sie suchen möglichst genau beschriebene Arbeitsvorschriften, die Sie für Ihre Arbeit verwenden oder anpassen können. Sie kümmern sich um gesetzliche Restriktionen. Sie erstellen frühzeitig</p> <ul style="list-style-type: none"> - eine Material- und Chemikalienliste - einen Zeitplan 	<p>Sie sind sich der Genauigkeit bewusst:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sie kalibrieren Ihre Messgeräte. - Sie versuchen systematische Fehler zu vermeiden und die Streuung tief zu halten. Sie stellen Blindproben her und erfassen Blindwerte. - Sie ändern jeweils nur eine Einflussgrösse. Sie protokollieren unmittelbar und exakt. 	<p>Sie bestimmen für Ihre Daten zunächst Mittelwerte und Streuungsmass. Sie stellen die Ergebnisse grafisch und/oder in tabellarisch dar. Sie prüfen Ihre Hypothesen mithilfe eines Hypothesentests</p> <p>respektive</p> <p>Ihr Produkt nach dem Anforderungskatalog.</p>	<p>Sind Ihre Hypothesen und Anforderungen erfüllt? Was ging gut, was schlecht? Was könnte besser gemacht werden? Was können Sie aus Ihren Resultaten ableiten? Welche Bedeutung haben die Resultate in einem grösseren Kontext?</p>

Können Sie am Schluss eindeutig feststellen, ob Ihre Fragestellung beantwortet ist?

Ist es möglich, die Hypothese zu verifizieren oder zu falsifizieren?
Ist die Datenbasis so gross, dass statistische Testverfahren angewandt werden können?
Kann nachgewiesen werden, ob sie mit Ihrem Produkt die Ziele des Anforderungskatalogs erreicht haben?

Ist Ihr Vorhaben realistisch?
Wird Ihre Schule das Konzept akzeptieren (haben Sie ethische und gesetzliche Grundsätze eingehalten)?
Ist es möglich, die Experimente im Schullabor durchzuführen?
Liegt das Produkt im Rahmen Ihrer Fähigkeiten und finanziellen Möglichkeiten?

Gut zu wissen:
Sie können sich von Expertinnen und Experten beraten und unterstützen lassen. Die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (<https://naturwissenschaften.ch/organisations/scnat/youth/maturity> [20.04.2023]) bietet Patenschaften für Maturaarbeiten an. Über 350 Forschungsgruppen aus Hochschulen, Industrie und Praxis sind bereit, Sie zu unterstützen. Sie können auf vielen Gebieten arbeiten, wenn Sie bereit sind, die Schule für eine gewisse Zeit zu verlassen.



Verhaltensbiologische Beobachtung

Einführung:

Beobachten heisst mit unseren Sinnen einen sehr eng begrenzten Ausschnitt unserer Umwelt erfassen. Häufig reichen unsere Sinne nicht aus, sodass wir Apparate, Messinstrumente und chemische Analysen als Hilfsmittel einsetzen. Entscheidend ist, dass die beobachtende Person nicht ins Geschehen eingreift (die Veränderungen von Bedingungen sind dem Experiment vorbehalten), noch durch Ihre Anwesenheit das Verhalten der Beobachtungsobjekte beeinflusst.

Gut zu wissen:

Unter «Beobachtung» stellt man sich gemeinhin vor, dass jemand etwas beobachtet, das sich bewegt oder rasch verändert, beispielsweise das Verhalten von Damhirschen in einem Gehege. Denken Sie daran, dass auch das Verfolgen von Planeten, das Messen des pH-Wertes eines Schwimmbads im Tagesverlauf oder die Bestimmung des Gehalts von Omega-3-Fettsäuren in der Milch von Kühen in verschiedenen Jahreszeiten Beobachtungen sind.

Den ersten Schritt zu einer möglichen **Fragestellung** machen Sie, indem Sie sich entscheiden, dass Sie sich auf die Beantwortung der Frage aus biologischer Sicht beschränken. Nun legen Sie den Fokus auf das, was beobachtbar ist.

Bevor die Untersuchungphase beginnt, muss Ihre **Forschungshypothese** formuliert worden sein. Die Forschungshypothese ist eine vorläufige Annahme oder Vermutung, wie ein Sachverhalt erklärt werden könnte. Diese vorläufige Erklärung muss erstens in sich logisch, glaubhaft, widerspruchsfrei und begründbar sein und zweitens in einer Weise konkretisiert werden können, die ein Testen erlaubt.

Die Forschungshypothese beinhaltet eine genaue Definition der Verhaltensweisen, die Sie beobachten möchten und darf nicht mehr geändert werden.

<p>1. Schritt: Entscheidung über Methode und Einschätzung der Probleme</p>	<p>2. Schritt: Vorbereitung</p>	<p>3. Schritt: Auswertung planen</p>
<p>Sie entscheiden sich bewusst, ob Sie tatsächlich nicht ins Geschehen eingreifen wollen (also gegen ein Experiment) und auch nicht vornehmlich ortsgebundene Daten sammeln möchten.</p> <p>Sie erstellen eine Forschungshypothese und überlegen mit Ihrer Betreuungsperson, wie man die Daten mit statistischen Verfahren auswerten könnte.</p>	<p>Bei der Auswahl der Stichproben und der Bestimmung der Grundgesamtheit wenden Sie anerkannte Verfahren an.</p> <p>Sie lassen sich von Sachverständigen beraten und holen gegebenenfalls notwendige Erlaubnisse ein.</p> <p>Sie besorgen das notwendige Equipment, vom Feldstecher zum Nachtsichtgerät.</p>	<p>Mit Ihrer Betreuungsperson schätzen Sie ab, ob die zu erwartenden Daten (Menge und Zuverlässigkeit) eine statistische Auswertung erlauben.</p> <p>Falls ja, informieren Sie sich vor dem Start der Beobachtung,</p> <ul style="list-style-type: none"> - welcher Test geeignet sein könnte - welche Voraussetzungen für die korrekte Anwendung des Tests erfüllt sein müssen.
<p>4. Schritt: Durchführung der Beobachtung</p>	<p>5. Schritt: Auswertung</p>	<p>6. Schritt: Diskussion</p>
<p>Bevor es losgeht, erstellen Sie ein Protokollblatt und überprüfen dessen Tauglichkeit in einigen Vortests.</p> <p>Sie codieren die zu erwartenden Verhaltensweisen und erstellen ein Beobachtungsprotokoll.</p> <p>Sie notieren nicht nur, was im Beobachtungsprotokoll gefordert wird, sondern auch alle anderen Ereignisse, die auf Ihr Resultat einen Einfluss haben könnten.</p>	<p>Haben Sie genügend Daten in ausreichender Zuverlässigkeit ermittelt, prüfen Sie mit dem vorab ausgewählten Hypothesentest, ob Sie die Nullhypothese ablehnen und die Alternativhypothese annehmen können.</p> <p>Haben Sie nur wenig zuverlässige Daten, ist eine Auswertung in Tabellenform und in Diagrammen möglich.</p>	<p>Sie fragen sich, welche Aussagekraft Ihr errechneter P-Wert hat, in welcher Hinsicht Ihre Resultate wissenschaftlich vertretbare Aussagen zulassen und wo und aus welchen Gründen die Datenlage keine eindeutigen Schlüsse zulässt.</p> <p>Anschliessend stellen Sie Ihre Resultate in einen grösseren Kontext und vergleichen Sie mit der Literatur.</p>

Literaturquellen:

- Ludwig, Martin (2019): Forschen, aber wie? hep Verlag.
- Brunold, Severin (2018): Kompass. Der Wegweiser für schriftliche Arbeiten an der Sekundarstufe II: hep Verlag.

Datenerhebung im Gelände

Einführung:

Zahlreiche örtliche oder räumliche Gegebenheiten, die unseren Alltag betreffen – beispielsweise der Weg vom Wohnort zur nächsten ÖV-Haltestelle oder die Verbreitung der Filialen von McDonald's in der Schweiz - erfassen wir mit Daten, die einen räumlichen Bezug haben. Es wäre sicher möglich, die Daten in Tabellen darzustellen. Aufschlussreicher ist es, solche Daten auf geografischen Karten oder Plänen festzuhalten. Die kartografische Aufzeichnung von raumbezogenen Daten hat durch die Digitalisierung einen enormen Aufschwung erfahren. Es ist für uns zu einer Selbstverständlichkeit geworden, Karten auf dem Smartphone zu haben, mit denen man Fotos, Öffnungszeiten, Adressen, Telefonnummern oder auch die Qualität von Restaurants einer beliebigen europäischen Region einsehen kann. Im Gegensatz zu einer Liste, hat die Karte den Vorteil, dass die Informationen sofort räumlich zugeordnet werden können. Das Verkehrsaufkommen oder auch die aktuellen Flugbewegungen weltweit können sogar in Echtzeit dynamisch mitverfolgt werden.

<p>1. Formulierung der Fragestellung(en) und Arbeitshypothese(n)</p> <p>Sie halten Ihre Fragestellung und Ihre Arbeitshypothesen schriftlich fest.</p> <p>Sie begründen die Notwendigkeit der Geländearbeit und der Wahl des Untersuchungsgebiets.</p>	<p>2. Karten oder Pläne des Untersuchungsgebiets beschaffen</p> <p>Sie beschaffen eine zweckmässige Grundlagenkarte (Amtsstellen oder Geoportale im Internet).</p> <p>Sie achten auf Detailtreue (Massstab), Beschriftung und Aktualität.</p>	<p>3. Ortsbegehung</p> <p>Sie suchen das geplante Untersuchungsgebiet auf und dokumentieren die Situation vor Ort (Fotos, Skizzen)</p>	<p>4. Untersuchungsraum abgrenzen</p> <p>Sie legen einen Geländeausschnitt genau fest (mit Begründung).</p> <p>Sie tragen den Geländeausschnitt auf der Karte oder dem Plan ein.</p>	<p>5. Merkmale (Variablen) und Merkmalsausprägungen festlegen</p> <p>Sie definieren die zu erfassenden Daten.</p> <p>Sie legen die Beobachtungs- und/oder Messkategorien fest.</p>
<p>6. Protokollblatt erstellen</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Standort, Zeitpunkt, Person ✓ Liste mit Variablen und deren Merkmalsausprägungen ✓ Platz für Notizen zu nicht quantifizierbaren Daten 	<p>7. Standorte im Gelände festlegen</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Zufallsauswahl oder gezielte Auswahl ✓ Auswahlmethode festlegen und begründen ✓ Standorte auf der Karte oder dem Plan eintragen 	<p>8. Durchführung der Datenerhebung</p> <p>Sie erfassen die Daten im Gelände, füllen die Protokollblätter aus und führen ein Forschungstagebuch.</p>	<p>9. Kartieren</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Datenmaterial aufarbeiten ✓ Diagramme erstellen ✓ Farben, Signaturen, Symbole festlegen ✓ Ergebnisse auf einer Karte oder einem Plan eintragen, Legende verfassen 	<p>10. Interpretation</p> <p>Sie überprüfen die Arbeitshypothesen mit den erhobenen Daten und der kartografischen Darstellung.</p> <p>Sie beantworten Ihre Forschungsfrage.</p>

Beispiel:

Baudirektion Kanton Zürich | Amt für Landschaft und Natur (ALN) | AWEL, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

Protokollblatt zur Felderhebung invasiver Neophyten im Kanton Zürich
 (Bitte jeweils nur eine Pflanze respektive ein Bestand auf ein Protokollblatt)

Datum der Beobachtung: _____
 Fundort: _____
 Adresse bzw. Grundstück: _____
 Genaue Beschreibung: _____

nach Möglichkeit: Kartenausschnitt beilegen; unter www.gs.zh.ch → GIS Browser sind die Karten herunterladbar
 Koordinaten (GPS) angeben

Prioritäre Neophyten 2009 (andere Neophyten siehe Rückseite)

<input type="checkbox"/> Kletternde Aronice (<i>Aronia arbutifolia</i>)	<input type="checkbox"/> Kletterndes Weidenröschen (<i>Rosa rugosa</i>)
<input type="checkbox"/> Drogenstrauch (<i>Impatiens glandulifera</i>)	<input type="checkbox"/> Japanischer Knöterich (<i>Reynoutria japonica</i>)
<input type="checkbox"/> Eragrost (<i>Rhus typhina</i>)	<input type="checkbox"/> Sachalin-Knöterich (<i>Reynoutria sachalinensis</i>)
<input type="checkbox"/> Riesenbärenklau (<i>Hemerocallis mandchurica</i>)	<input type="checkbox"/> Bienen-Knöterich (<i>Reynoutria zosterifolia</i>)
<input type="checkbox"/> Schmalblättriges Greiskraut (<i>Senecio jacobaeoides</i>)	<input type="checkbox"/> Himalaya-Knöterich (<i>Polypogon polystachyus</i>)

Anzahl: <10 Ex 11-25 Ex 26-50 Ex 51-100 Ex 101-200 Ex >200 Ex
 Fläche: <2m² 2-10m² 10-100m² 100-1000m² >1000m²
 Dichte (Bodenbedeckung): <5% 5-10% 10-20% 25-50% 50-75% 75-100%

Lebensraum/Charakterisierung des Standortes (nur einen Standort wählen)

LANDWIRTSCHAFT	SEDLUNG
<input type="checkbox"/> Weide	<input type="checkbox"/> Acker
<input type="checkbox"/> Extensive oder mageres Weiden	<input type="checkbox"/> Auenstrassen
<input type="checkbox"/> Streuwiese	<input type="checkbox"/> Brache
	<input type="checkbox"/> Feldweg
	<input type="checkbox"/> Industrieareal
	<input type="checkbox"/> Mauer, Steinpflasterung
VERKEHR	WALD
<input type="checkbox"/> Strassenböschung	<input type="checkbox"/> Waldbestand
<input type="checkbox"/> Strassenrand	<input type="checkbox"/> Gies
<input type="checkbox"/> Autobahnböschung	<input type="checkbox"/> Ufer
<input type="checkbox"/> Autobahn-/Rastplatz/Mittelstreifen	<input type="checkbox"/> Hecke
	<input type="checkbox"/> Heckenheckenschneise
	<input type="checkbox"/> Ufer
GRÜBELN, DEPONIEEN & SONSTIGES	
<input type="checkbox"/> Humusdeponie	<input type="checkbox"/> Deponie inerte Materialien, Schutthäufen
<input type="checkbox"/> Wälderspitze	<input type="checkbox"/> Grube (Ton-, Kiesgrube, Steinbruch)
	<input type="checkbox"/> Ödland, vergardetes Land

Persönliche Angaben:
 Name/Vorname: _____
 Adresse: _____
 PLZ/Ort: _____
 Telefon und E-Mail (für allfällige Rückfragen): _____

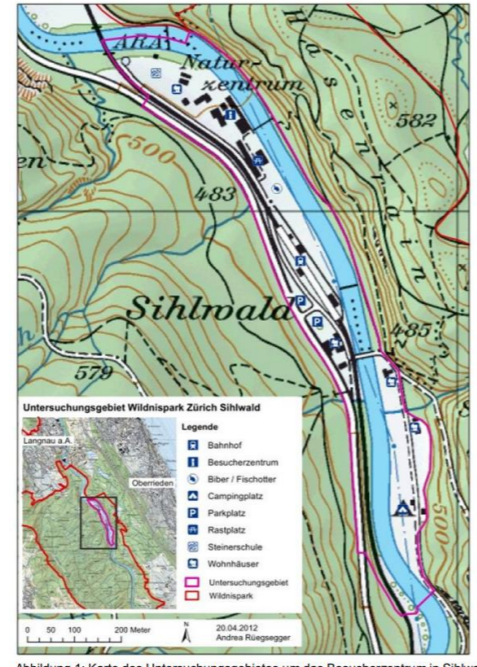


Abbildung 1: Karte des Untersuchungsgebietes um das Besucherzentrum in Sihlwald

Das zusammengefasste Resultat der Kartierung, ohne Privatgärten und AWEL Versuchsfläche

	Anzahl Bestände	Fläche pro Bestand	Anzahl Exemplare pro Bestand	Dichte der Bestände	Lebensraum
Rubus armeniacus Armenische Brombeere	10	2 - 10 m ² oder weniger	einzelne bis wenige	5 - 25%	Hecke, Grünanlage, je einzelner Bestand am Ufer und Strassenböschung
Erigeron annuus Einjähriges Berufskraut	36	2 - 10 m ² oder weniger	meist wenige, einzelne bis 50 oder mehr	meist 5 - 10% oder weniger, ein einzelner Bestand über 50%	meist Parkplatz, Kiesplatz oder Strassenrand, einige auch Ufer, wenige in Grünanlagen
Rubia pseudoacacia Robinie (Falsche Akazie)	26	2 - 10 m ² oder weniger einzelner Bestand über 10 m ²	einzelne bis wenige	5 - 25%	Ufer, Waldrand
Reynoutria japonica Japanischer Stauden-Knöterich	16	weniger als 2 bis über 100 m ²	einzelne bis über 200	10 - 75%	Bahn-, Strassenböschung, Hecke, Ufer
Prunus laurocerasus Kirschlorbeer	2	weniger als 2 m ²	einzelne	5 - 10% oder weniger	Waldrand
Heraclium mantegazzianum Riesenbärenklau	1	weniger als 2 m ²	einzelne	ca. 25%	Ufer
Cornus sericea Seidiger Hornstrauch	2	2 - 10 m ² oder weniger	einzelne	25 - 50%	Gärtnerei, Grünanlage
Buddleja davidii Sommerflieder	2	weniger als 2 m ²	einzelne	um die 50%	Ufer
Solidago gigantea Spätblühende Goldrute	68	oft 2 - 10 m ² oder weniger, einzelne auch mehr	einzelne bis über 100	zwischen 5-75%	meist Ufer, auch Strassenrand, vereinzelt Bestände Brache, Waldrand, Parkplatz, Grünanlage

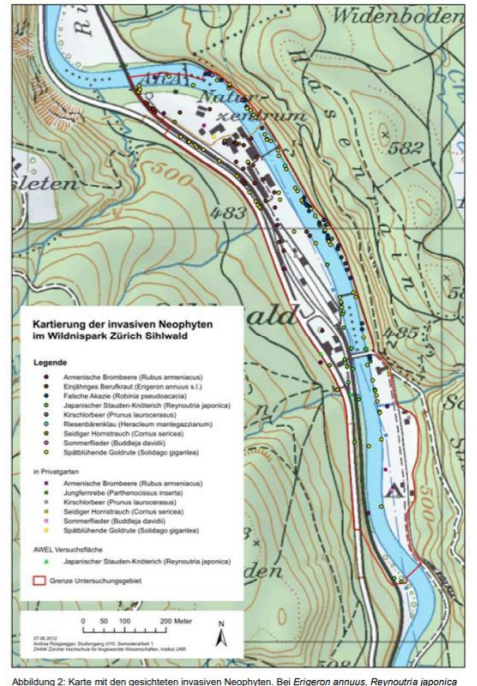


Abbildung 2: Karte mit den gesuchten invasiven Neophyten. Bei *Erigeron annuus*, *Reynoutria japonica* und *Solidago gigantea* handelt es sich meist um Bestände, bei den übrigen Arten sind es meist Einzelpflanzen oder wenige Exemplare.

Gut zu wissen:

Eine Maturaarbeit, die mit raumbezogenen Daten arbeitet, könnte sehr reizvoll sein. Es könnte beispielsweise die Frage nach den beliebtesten Treffpunkten der Jugendlichen Ihres Alters in Ihrer Wohnstadt gestellt werden und so den Kern Ihrer Arbeit bilden. Die Daten aus der Zählung von Jugendlichen an einschlägigen Orten wie Quartiertreffpunkten, Stadtparks und Pubs haben einen klaren Raumbezug. Sie sind mit einem bestimmten Ort auf der Erdoberfläche verknüpft und sie lassen sich demnach auf einer Karte einzeichnen. Die kartografische Darstellung dieser Information hat allerdings nur einen beschreibenden Charakter. Die Interpretation der Darstellung, also die Frage, warum die räumliche Verteilung des untersuchten Merkmals «bevorzugter Treffpunkt für junge Menschen in meiner Wohnstadt» genau so aussieht, wie das die Karte zum Ausdruck bringt, liefert die Karte nicht. Die Frage nach dem «Warum» klären Sie mithilfe von weiteren Informationsquellen, z.B. mit einer kurzen Befragung der Jugendlichen.

Literatur- und Bildquellen: • Ludwig, Martin (2019): *Forschen, aber wie?* hep Verlag. • Rüeeggger, Andrea (2012): *Kartierung der invasiven Neophyten im Wildnispark Zürich Sihlwald*: [9579_20130827_065316_arueeggger_neophytenkartierung_weiler_sihlwald_semsterarbeit.pdf](https://www.researchgate.net/publication/312130827_065316_arueeggger_neophytenkartierung_weiler_sihlwald_semsterarbeit.pdf) (parcs.ch) (Zugriff 20.04.2023)

Statistische Auswertung von Daten

Einführung:

In der Regel wird es für eine Maturaarbeit ausreichen, wenn Sie Ihre Daten mit Hilfe der **beschreibenden (deskriptiven) Statistik** auswerten. Dabei werden die Daten mit Hilfe von statistischen Kennzahlen und Grafiken beschrieben.

Merkmale:

Ein Merkmal ist die Eigenschaft, die bei der Datensammlung untersucht wurde (z.B. Alter oder Geschlecht). Bei einer Umfrage entspricht eine gestellte Frage einem Merkmal. Alle Merkmale können einer der folgenden Kategorien zugeordnet werden:

Qualitativ: Merkmale, deren Ausprägungen unterschiedliche Arten darstellen (z.B. Farbe mit den Ausprägungen: blau, rot, grün, gelb; Familienstand).

Quantitativ: Merkmale, die von vornherein Zahlen als Ausprägungen haben (z.B. Alter, Entfernung in KM, Umsatz in €).

Diskret: Können nur abzählbar viele Werte annehmen (z.B. Anzahl, Geschlecht).

Stetig: Können jeden Wert eines Kontinuums annehmen (z.B. Gewicht: 63,786 Kg, Länge 4387,35m).

Skalenniveau:

Durch das Skalenniveau wird vorgegeben, welche statistischen Kennzahlen und Grafiken für die Auswertung und Darstellung verwendet werden sollten.

Nominalskala: Ein Merkmal heißt nominal, wenn seine möglichen Ausprägungen zwar unterschieden, nicht aber in eine Rangfolge gebracht werden können, d.h. verschiedenen Merkmalsausprägungen werden verschiedenen Zahlenwerte zugeordnet.

z.B. blau = 1, rot = 2, ...

Ordinalskala: Jede Merkmalsausprägung der Untersuchungseinheit, kann genau einer Kategorie zugeordnet wird. Die Kategorien lassen sich in eine Rangfolge bringen und mit Namen oder Zahlen bezeichnen (z.B. schwach = 1, mittel = 2, stark = 3, sehr stark = 4, am stärksten = 5).

Intervallskala: Ein Merkmal, dessen Ausprägung sich quantitativ mittels Zahlen darstellen lässt. Das heißt auch, dass Rangunterschiede und Abstand zwischen Werten gemessen werden können. Bei intervallskalierten Merkmalen lassen sich zusätzlich zu den Eigenschaften der Ordinalskala die Abstände zwischen den verschiedenen Merkmalsausprägungen exakt bestimmen.

Masszahlen für die Lage:

Wenn Sie Daten erfassen, dann sammeln Sie diese in der Regel in einer Datentabelle, z.B. in Excel. Diese Urliste wird auch Verteilung genannt und dient als Grundlage einer statistischen Auswertung.

Mittelwert (Arithmetisches Mittel): Der Mittelwert wird berechnet, indem die Summe der Einzelwerte des Datenbündels durch die Zahl der Elemente dividiert wird. Aufgabe des arithmetischen Mittels ist es, Aufschluss über den Durchschnittswert vorliegender Werte zu geben.

Median: Der Median wird auf Basis einer „sortierten Liste“ bestimmt (z.B. nach Grösse). Er bezeichnet allgemein eine Grenze zwischen zwei Hälften. In der Statistik halbiert der Median eine Stichprobe. Bei einer Stichprobe ist der Median definiert als jeder Beobachtungswert, bei dem die Werte jeweils mindestens der Hälfte der Beobachtungen kleiner oder gleich und die Werte mindestens der Hälfte größer oder gleich diesem Wert sind.

Median vs. Mittelwert:

Der Median ist robust (d.h. nicht anfällig) gegenüber extremen Ausreißern, das arithmetische Mittel nicht.

Das arithmetische Mittel ist robust bei internen Werteverchiebungen, nicht aber der Median.

Masszahlen für die Streuung:

Streuungsmaße sind Maße für die Abweichung einer beliebigen Variable X vom Mittelwert $MW(x)$ einer Verteilung. Diese Maßzahlen geben an, wie breit bzw. schmal die Verteilung ist.

Varianz = $\text{Var}(x) = s^2$

Die Varianz ist die Summe der quadrierten Abweichungen der einzelnen Werte eines Datenbündels vom Mittelwert, dividiert durch n (= die Anzahl der Beobachtungen).

Die Abweichungen werden quadriert, da sich sonst rechts und links vom Mittelwert liegende Abweichungen gegenseitig aufheben könnten.

$$\text{Var}(x) = \left(\frac{1}{n-1}\right) * \sum [xi - MW(x)]^2$$

Standardabweichung = $\text{Std}(x) = s$

Die Standardabweichung kompensiert den Nachteil der Varianz, indem sie aus der Quadratwurzel der Varianz gebildet wird und somit dieselbe Einheit wie die Daten besitzt.

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum [xi - MW(x)]^2}$$

Literaturquellen:

Ludwig, Martin (2019): Forschen, aber wie? hep Verlag. • Brunold, Severin (2018): Kompass. Der Wegweiser für schriftliche Arbeiten an der Sekundarstufe II: hep Verlag.

Grafische Darstellung von Daten

Einführung:

In der modernen naturwissenschaftlichen Arbeit fallen, durch verbesserte Erfassungsmethoden und Messgeräte, auch bei einfachen Arbeiten riesige Mengen an Daten an. Die korrekte und zielgerichtete Auswertung dieser Daten ist somit ein elementarer Bestandteil wissenschaftlicher Arbeit.

Tabellen:

Tabellen sind eine einfache Methode grosse Datenmengen übersichtlich darzustellen. Durch einen sinnvollen Aufbau der Tabelle und die logische Anordnung der Daten in der Tabelle unterstützt man das Verständnis des Betrachters und erleichtert eine weiterführende Auswertung z.B. durch Grafiken. Typischerweise haben Sie für einen Datensatz eine Anzahl Untersuchungsobjekte und die erfassten Daten der dazugehörigen Merkmale.

Regeln für das Erstellen einer Tabelle:

- Die wichtigsten Informationen zu einer Tabelle sollten in einer Unter- oder Überschrift vorhanden sein.
- Tabellen sollen nummeriert sein, so dass im Begleittext darauf Bezug genommen werden kann.
- Eine Tabelle sollte nicht zu gross sein. In der Regel geht man von einem Maximum von 7 +/- 2 Zeilen/Spalten aus.
- Das Layout einer Tabelle soll das Auge „leiten“. Vermeiden Sie Doppellinien und unterstützen Sie die Lesbarkeit durch unterschiedliche Färbungen der Zeilen/Spalten.
- Notieren Sie Masseinheiten im Kopf der Tabelle.
- Wenn immer möglich sollten für die Spalten/Zeilen Summen angegeben werden, da so die Tabellenwerte rasch überprüft werden können.
- Text soll linksbündig und Zahlen rechtsbündig gesetzt werden.

Grafiken:

Unter einem Diagramm versteht man die graphische Darstellung von Daten, Sachverhalten und Informationen. Bei der Erstellung von Grafiken ist es sehr wichtig darauf zu achten, dass die Ausgangsdaten in einem Format vorhanden sind, die sich eignen, um daraus eine Grafik zu erstellen. Dies ist vor allem bei Datenverarbeitungsprogrammen wie Excel zentral. Zudem ist es wichtig, dass man die Art der Grafik so wählt, dass sie die Aussage der Daten unterstützt. Zu beachten ist auch, dass bei Grafiken die unabhängige Variable (die gezielt veränderte Variable) auf der x-Achse und die abhängige Variable (die gemessene Auswirkung) auf der y-Achse abgetragen werden.

Regeln für das Erstellen einer Grafik:

- Achten Sie auf geordnete, lückenlose und fehlerfreie Ausgangsdaten.
- Überlegen Sie sich, welcher Typ Grafik für Ihre Daten am besten geeignet ist.
- Achten Sie auf eine kurze und klare Achsenbeschriftung (inkl. allfälliger Einheiten).
- Wählen Sie die Skalierung der Achsen so, dass die Daten nicht verzerrt dargestellt werden (wenn der höchste Wert in den Daten 10 ist, wählen Sie als Achsenhöchstwert nicht 1000).
- Beschriften Sie Kurvenpunkte/Säulen/Kreissegmente kurz und klar.
- Vergessen Sie nicht, dass auch zu einer Grafik eine Abbildungsbeschriftung gehört.
- Lieber zwei Grafiken mit weniger Inhalt einfügen als eine überladene.

Linien-/Kurvendiagramm:

Bei einem Kurvendiagramm wird der funktionelle Zusammenhang zwischen 2 oder 3 Merkmalen mithilfe einer Linie dargestellt. Damit ein Kurvendiagramm verwendet werden kann, müssen sehr viele Messpunkte erfasst werden, da die Kurve nur eine Approximation des exakten Verlaufs darstellt. Je mehr Messpunkte in die Berechnung der Kurve einfließen desto präziser und somit aussagekräftiger ist deren Verlauf.

Verwenden Sie Kurvendiagramme am besten für die Darstellung von einzelnen Merkmalen über einen Zeitraum oder in Abhängigkeit einer kontinuierlichen unabhängigen Variablen (z.B. Enzymaktivität in Abhängigkeit von der Temperatur).

Säulen-/Balkendiagramm:

Die Grafik zeichnet sich durch von der X-Achse des Graphen senkrecht nach oben zeigende schmale Säulen aus. Besonders geeignet sind solche Grafiken um die Häufigkeitsverteilung einer Variablen (z.B. Puls oder Blutdruck in einer Gruppe Menschen) darzustellen, aber auch die Ausprägung von Merkmalen unter unterschiedlichen Bedingungen (z.B. Anzahl O₂-Bläschen bei verschiedenen Lichtfarben).

Kreis-/Kuchendiagramm:

Für die Darstellung von Teilwerten innerhalb eines Ganzen ist das Kreisdiagramm sehr gut geeignet. Die Teilwerte werden dabei als Kreissegmente dargestellt und alle Segmente zusammen bilden den gesamten Kreis (das Ganze). Somit eignet sich dieses Diagramm besonders für die Darstellung von Anteilen oder Verteilungen (z.B. Anteil an geöffneten vs. geschlossenen Stomata aus insgesamt 50 Stomata). Achten Sie aber darauf, dass die Anzahl Segmente in einem Diagramm sieben nicht übersteigt, da sonst die Übersichtlichkeit leidet. Sie können die Übersichtlichkeit verbessern, indem Sie die Segmente in ansteigender Grösse im Uhrzeigersinn (beginnend bei 12 Uhr) anordnen.

Literaturquellen:

Ludwig, Martin (2019): Forschen, aber wie? hep Verlag. • Brunold, Severin (2018): Kompass. Der Wegweiser für schriftliche Arbeiten an der Sekundarstufe II: hep Verlag.