

Leitfaden zum Verfassen der schriftlichen Arbeit im Wettbewerb Jugend forscht und Schüler experimentieren

I. Themenwahl

Ein wesentliches Merkmal des Wettbewerbs Jugend forscht ist die *freie Wahl des Themas*. Dadurch kann jede angehende Jungforscherin und jeder angehende Jungforscher¹ genau die Fragestellung bearbeiten, die ihn besonders interessiert. Einzige Bedingung: Das Projekt muss in eines der sieben Jugend forscht Fachgebiete passen. Dieses selbstständige und kreative Finden eines Themas wie auch dessen Bearbeitung ist eine besondere Leistung, die über den normalen Schulalltag hinausgeht. Dort ist es in der Regel der Fall, dass die Lehrer die Inhalte vorgeben und Fragen dazu stellen.

Eine wichtige Voraussetzung für das Gelingen einer Arbeit ist die *Wahl eines geeigneten Themas*. Ungeeignet ist ein allgemeines Thema ohne konkrete Fragestellung wie zum Beispiel „Der Steinbock“. Ein geeignetes Thema wäre dagegen „Welche Verhaltensweisen legen die Rangordnung bei der Steinbockgruppe im Zoo fest?“, da die *präzise formulierte Fragestellung* der Untersuchung eine klare Richtung vorgibt. Eine klare Fragestellung erleichtert zudem die Suche nach Material, Literatur und persönlichen Ratschlägen. Wir empfehlen, Lehrer, Eltern, Fachleute oder Unternehmensvertreter zu fragen, ob sich eine Fragestellung zur Bearbeitung eignet.

Die so gefundene Fragestellung wird mit *messbaren Ergebnissen* aus Experimenten und Beobachtungen untersucht. In den Fachgebieten Arbeitswelt und Technik wird konstruiert und optimiert. Mathematiker und Informatiker entwickeln und verbessern ihre Ideen, aus denen Programme entstehen können. Befragungen sind nur als Ergänzung sinnvoll, zum Beispiel um zu überprüfen, ob eine technische Entwicklung oder ein Programm sinnvoll genutzt werden kann (Arbeitswelt/Technik/Informatik), wie die erhobenen bzw. gemessenen Daten von anderen beurteilt werden (Biologie/Chemie/Geo- und Raumwissenschaften/Physik) oder wie Sinneseindrücke von Menschen verarbeitet werden (Biologie). Projekte, die allein auf Fragebogenauswertungen aufbauen, sind bei Jugend forscht nicht zulässig.

Doch auch die beste Idee ist nutzlos, wenn sie sich nicht *verwirklichen* lässt. Wenn ein Thema (etwa aus dem Bereich der Klimaforschung) riesige Mengen von Beobachtungsdaten erfordert, zu denen der Jungforscher keinen Zugang hat, sollte das Thema abgewandelt oder ein neues gefunden werden.

Wichtig ist darüber hinaus, ob sich ein Thema in einem *bestimmten zeitlichen Rahmen*, den man sich gesetzt hat, bearbeiten lässt. Dabei lässt sich die Zeit, die man zum Einlesen in das Thema oder zum Durchführen der Experimente benötigt, grob abschätzen. Häufig ergeben sich jedoch nicht vorhersehbare Schwierigkeiten oder unerwartete Befunde bei der praktischen Arbeit, so dass der ursprüngliche Zeitplan kaum mehr einzuhalten ist. Ungeachtet des möglicherweise entstehenden Zeitdrucks sollte man einkalkulieren, dass Auswertung und Abfassen der schriftlichen Arbeit mindestens die Hälfte des gesamten Zeitaufwands ausmachen. Für die schriftliche Arbeit sollten mindestens vier Wochen eingeplant werden.

¹ Aus Gründen der Lesbarkeit wird in diesem Leitfaden weitgehend die neutrale bzw. männliche Form für Personen verwendet. Selbstverständlich ist damit immer auch die entsprechende weibliche Form gemeint.

II. Die Form der schriftlichen Arbeit

Die schriftliche Arbeit soll dem Leser verdeutlichen, welche Frage man gestellt hat, wie man versucht hat, sie zu beantworten (Methode bzw. Vorgehensweise), zu welchen Ergebnissen man gekommen ist und welche Schlüsse sich daraus ziehen lassen.

Ziel einer jeden Arbeit ist es, den Leser möglichst präzise, umfassend und „ohne Umwege“ zu informieren. Der Umfang einer schriftlichen Arbeit ist im Wettbewerb Jugend forscht begrenzt. Die schriftliche Arbeit hat einen Umfang von höchstens 15 DIN-A4-Seiten (Schriftart Arial und nicht kleiner als 10 Punkt, Ränder links, rechts und oben 2,5 cm, unten 2 cm). Dabei zählen Datenblatt, Kurzfassung, Titelseite der Arbeit, Inhalts- und Literaturverzeichnis nicht als Seiten. Neben dem Fließtext umfassen die 15 Seiten auch Fußnoten, Tabellen, Grafiken und Bilder. Diese sollten nur verwendet werden, wenn sie für das Verständnis der Arbeit erforderlich sind. Beim Wettbewerb können am Ausstellungsstand gedruckte Zusatzinformationen wie ausführliche Versuchsdokumentationen, Programmausdrucke, zusätzliche Bilder und Grafiken ausgelegt werden. Diese vertiefenden Erläuterungen zum Projekt sind kein Bestandteil der schriftlichen Arbeit.

Jede Tabelle und jede Abbildung sollte über einen Titel verfügen, der die Aussagen verständlich macht. Tabellen oder Fotos müssen einzeln und fortlaufend nummeriert sein. Anhänge mit ausführlichem Tabellenmaterial etc. können am Stand zur Ansicht ausgelegt werden. Die schriftliche Arbeit sollte jedoch bereits alle wichtigen, bis dahin bekannten Ergebnisse enthalten. Beim Wettbewerb können zusätzlich Ergebnisse präsentiert werden, die nach Abgabe der schriftlichen Arbeit erzielt wurden.

Für physikalische Größen und chemische Elemente gibt es allgemein gebräuchliche Abkürzungen. Damit dem Leser sofort klar wird, was gemeint ist, sollten nur diese Abkürzungen verwendet werden. Gleiches gilt für mathematische Formeln. Hierfür gibt es Regeln. Die Platzhalter für die Größen können bei Multiplikationen ohne ein Symbol einfach hintereinander geschrieben werden. Wenn aus Gründen der Eindeutigkeit doch ein Multiplikationszeichen gesetzt werden soll, reicht dazu ein Punkt. Ein Kreuz ist nicht zu empfehlen, da es mit dem Platzhalter x verwechselt werden kann. Formeln sollten nach folgenden Beispielen geschrieben werden.

$$F = G \frac{mM}{r^2} \qquad E = mc^2 \qquad 2 H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

Sehr wichtig ist auch die richtige *Zitierweise*. Wenn man sich in seiner schriftlichen Arbeit auf ein Ergebnis aus der Literatur bezieht und die Resultate nicht selbst hervorgebracht hat, muss die Quelle angegeben werden. Wörtliche Zitate sind in Anführungszeichen zu setzen. Der Autor, das Jahr der Veröffentlichung und die Seitenzahl müssen aufgeführt werden (z. B. Müller, 1987, S. 10.)

Bilder, die in der schriftlichen Fassung veröffentlicht werden, sind mit Quelle und Namen des Fotografen zu versehen. Vor der Veröffentlichung der Bilder sollte die Einwilligung des Fotografen (bzw. der Agentur), der die Bildrechte besitzt, sowie zusätzlich die der abgebildeten Person bzw. der zuständigen Institution eingeholt werden. Jede Veränderung eines Fotos bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung.

Alle Zitate verweisen auf ein *Literaturverzeichnis*, das am Ende der schriftlichen Arbeit steht. Das Literaturverzeichnis, das übrigens alle Bücher, Zeitschriftenartikel und Internetseiten enthalten soll, die man im Text zitiert oder im Rahmen der Arbeit genutzt hat, muss alphabetisch geordnet sein und sollte Folgendes enthalten:

Bei Büchern:

- Name, Vorname des Verfassers,
- Titel der Arbeit,
- Erscheinungsort und
- Erscheinungsjahr

Beispiel: Müller, Erich: Der Flußkrebs und seine Verbreitung in Nordeuropa, Göttingen 1987

Bei Zeitschriften:

Bei Zeitschriftenartikeln werden zusätzlich der Name der Zeitschrift, der Band und die Seiten angegeben.

Beispiel: Maier, Friedrich: Das Olbers'sche Paradoxon. Sterne und Welt-
raum 1990; 123: 129-134

Bei Internetseiten:

- genaue URL (Webadresse) und Datum des Abrufs sowie
- Verfasser/Verantwortlicher der Seite, Titel oder Thema

Beispiel: <http://www.jugend-forscht.de/html/ser/pdf/dreid.pdf>: 15.09.2002,
Maike Spiess, Der Drei-D-Drucker

Die Zeichensetzung sollte durchgängig sein. Wenn man sich entschieden hat, den Nachnamen des Verfassers durch Komma vom Vornamen zu trennen und nach dem Namen einen Doppelpunkt zu setzen, ehe der Titel folgt, so sollte dies in der gesamten Arbeit so beibehalten werden.

Bei persönlicher Unterstützung:

Neben den verwendeten Büchern, Zeitschriften und Internetseiten müssen in einer Jugend forscht Arbeit unbedingt alle Personen und Institutionen genannt werden, die das Projekt unterstützt haben. Neben Namen, Funktion/Berufsbezeichnung, Institution/Betrieb und Ort der Institution wird in Stichworten angeführt, welche Art der Unterstützung geleistet wurde.

Beispiel: Mathus, Dr. Maria, Informatikerin, Pi AG, Stuttgart; Art der Unterstützung: Test des Programms auf einem Großrechner und Beratung bei der Themenwahl.

III. Der Aufbau der naturwissenschaftlichen Arbeit

Alle Arbeiten, die bei Jugend forscht und Schüler experimentieren eingereicht werden, folgen – mit geringen Einschränkungen – dem allgemein üblichen Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit.

- Deckblatt
- Kurzfassung
- Inhaltsverzeichnis mit Nummerierung und Seitenzahlen
- Einleitung (Fragestellung, Zielsetzung, Forschungsstand)
- Vorgehensweise, Materialien und Methode
- Ergebnisse
- Diskussion (Bewertung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen)
- Zusammenfassung (Beantwortung der Forschungsfrage)
- Quellen- und Literaturverzeichnis

Kurzfassung

Die Kurzfassung, die nur sechs bis acht Sätze umfasst, stellt den Verfasser häufig vor besondere Schwierigkeiten. Hier sollen Fragestellung, Methode, Ergebnisse und Diskussion auf maximal einer Seite möglichst allgemeinverständlich zusammengefasst werden. Der Leser muss auf dieser Seite das Wesentliche der gesamten Arbeit erfassen können. Das verlangt einen besonders präzi-

Stiftung Jugend forscht e. V.

Baumwall 5

20459 Hamburg

Telefon: 040 374709-0

Telefax: 040 374709-99

E-Mail: info@jugend-forscht.de

Internet: www.jugend-forscht.de

sen Umgang mit der Sprache. Die einzelnen Teile der schriftlichen Arbeit sollen in konzentrierter Form – jeweils nur ein bis zwei Sätze – wiedergegeben werden. Gleichzeitig muss der Text auch für diejenigen Leser verständlich sein, die die schriftliche Ausarbeitung nicht lesen. Das heißt zum Beispiel, dass die Versuchsanordnung nur sehr kurz beschrieben wird und die wichtigsten Ergebnisse vorgestellt werden. Hinweise auf die verwendete Literatur werden hier nicht gegeben; im Vordergrund steht die eigene wissenschaftliche bzw. technische Leistung.

Inhaltsverzeichnis

Ein Inhaltsverzeichnis verschafft einen Überblick über die Gliederung der Arbeit und erleichtert dem Leser das Auffinden von Textstellen.

Einleitung

Auf nicht mehr als ein bis zwei Seiten sollte der Verfasser zunächst in das gewählte Thema einführen und dieses durch die Festlegung einer präzisen Fragestellung bzw. Zielsetzung klar abgrenzen. Darüber hinaus sollte er eine Hypothese formulieren, die er in der Arbeit überprüfen will. In diesem Zusammenhang gilt es, an dieser Stelle kurz den aktuellen Stand der Forschung oder Technik darzustellen, der sich aus der Auswertung der Literatur bzw. des Internets ergibt (es werden keine umfassenden und vollständigen Literaturrecherchen erwartet, aber die einschlägige Literatur sollte bekannt sein). Hier ist es sinnvoll zu erwähnen, ob man mit der eigenen Arbeit an die herrschende Meinung anknüpft oder eine abweichende Ergebniserwartung hat.

Vorgehensweise, Materialien und Methode

In diesem Abschnitt muss die genaue Vorgehensweise bei der Bearbeitung des Themas bzw. die gewählte Methode beschrieben werden. Wichtig ist für den Leser, dass er die Versuche oder die Entwicklung eines Produkts verständlich nachvollziehen kann. Neben den Versuchsanordnungen müssen hier auch möglicherweise aufgetretene Schwierigkeiten erörtert werden. Falls einzelne Arbeitsschritte von Dritten unterstützt oder übernommen wurden, ist dies hier detailliert zu erwähnen. Der selbstständig erbrachte Projektanteil, die eigenen Ideen müssen klar herausgestellt werden.

Ergebnisse

Der Abschnitt über die Ergebnisse ist vermutlich das längste Kapitel der schriftlichen Arbeit und sollte daher untergliedert werden. In Abbildungen und Tabellen sind die Ergebnisse klar und übersichtlich darzustellen. Kurze Texte erklären die Tabellen und Abbildungen. Hier sollte auch dargestellt werden, ob sich die eingangs formulierte Hypothese bestätigt hat oder inwieweit der Verfasser entgegen seiner Erwartung zu einem abweichenden Ergebnis gelangt ist.

Diskussion

Interpretationen oder weiterführende Überlegungen, vielleicht sogar Ansätze für weiterführende Fragestellungen, sollten gesondert von den Ergebnissen diskutiert werden. In einem Abschnitt, der Diskussion oder Schlusswort heißt, und der nicht mehr als zwei Seiten umfassen sollte, können weitere Überlegungen angesprochen werden – manchmal kann es auch die Einsicht in falsche Vorgehensweisen oder instrumentelle Mängel sein. Hier können auch noch einmal Hinweise auf die vorhandene Literatur vorkommen und Abweichungen oder Übereinstimmungen kurz diskutiert werden.

Zusammenfassung

Zum Abschluss der Arbeit sollte die zu Beginn der Arbeit gestellte Forschungsfrage bzw. das Projektziel aufgegriffen werden: Wie lautet die Antwort auf die Forschungsfrage, wurde das Ziel erreicht?



Stiftung Jugend forscht e. V.

Baumwall 5

20459 Hamburg

Telefon: 040 374709-0

Telefax: 040 374709-99

E-Mail: info@jugend-forscht.de

Internet: www.jugend-forscht.de