



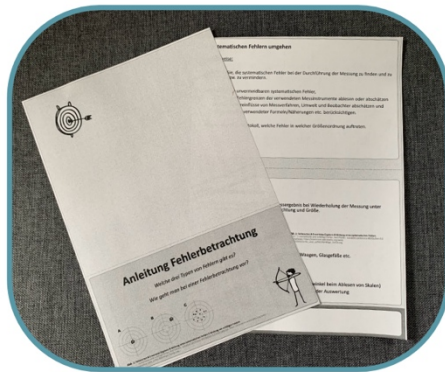
# Bastelanleitung Flipbook



## Schritt 1:

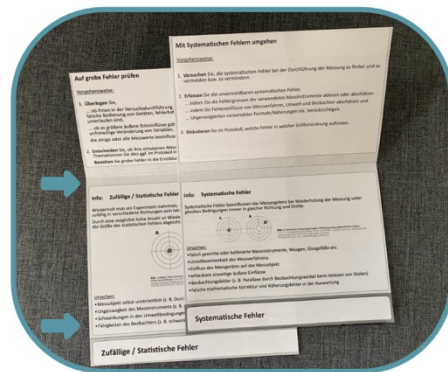
Dokument doppelseitig ausdrucken.

(am besten 100 %)



## Schritt 2:

An der gestrichelten Linie Seiten versetzt aufeinanderlegen, sodass die Überschriften unten sichtbar bleiben.



## Schritt 3:

An der gestrichelten Linie nach unten knicken.



## Schritt 4:

Am oberen Rand drei Mal zusammensteckern.



Abb. 0: Collage Bastelanleitung Flipbook, Nina Lewin CC-BY-SA 4.0, „Flipbook zur Fehlerbetrachtung“ unter Verwendung weiterer Quellen siehe Abbildungsverzeichnis

# Auf grobe Fehler prüfen

## Vorgehensweise:

### 1. Überlegen Sie,

... ob Ihnen in der Versuchsdurchführung Fehler (Ablesefehler, Irrtümer in der Durchführung, falsche Bedienung von Geräten, fehlerhafter Versuchsaufbau, Ungeschicklichkeiten, ...) unterlaufen sind,

... ob es größere äußere Störeinflüsse gab (Veränderungen der Umgebungsbedingungen, unfreiwillige Veränderung von Variablen, Unterbrechungen, ...),

die einige oder alle Messwerte beeinflussen.

### 2. Entscheiden Sie, ob Ihre erhobenen Messwerte aussagekräftig sind oder Ausreißer darstellen. Thematisieren Sie dies ggf. im Protokoll in der Fehlerdiskussion.

**Beziehen** Sie grobe Fehler in die Ermittlung der Messunsicherheit **nicht ein**.

## Info: Zufällige / Statistische Fehler

Wiederholt man ein Experiment mehrmals, erhält man leicht unterschiedliche Messwerte, die zufällig in verschiedene Richtungen vom tatsächlichen Wert abweichen.

Durch eine möglichst hohe Anzahl an Wiederholungen kann die Messgenauigkeit verbessert und die Größe des statistischen Fehlers abgeschätzt werden.

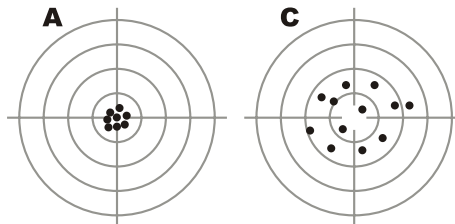
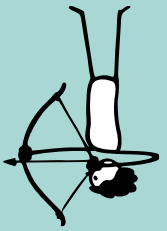


Abb. 3: Zufälliger Fehler A Erwartete Werte C Zufällige Fehler  
Quelle Ausschnitt aus: Systematische und zufällige Fehler, Ralf Pfeifer,  
Creative Commons Attribution 4.0 International, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische\\_und\\_zuf%C3%A4llige\\_Fehler.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg)

## Ursachen:

- Messobjekt selbst uneinheitlich (z. B. Durchmischung einer Probe)
- Ungenauigkeit des Messinstruments (z. B. Auflösungsvermögen von Skalen)
- Schwankungen in den Umweltbedingungen/äußeren Einflüssen
- Fähigkeiten des Beobachters (z. B. schwankende Reaktionsgeschwindigkeit beim Messen)

## Zufällige / Statistische Fehler



# Anleitung Fehlerbetrachtung

Wie geht man bei einer Fehlerbetrachtung vor?

Welche drei Typen von Fehlern gibt es?

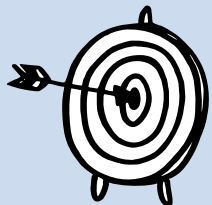


Abb. 1: Fehlerarten A Erwartetes Ergebnis B Wirkung eines systematischen Fehlers C Wirkung von zufälligen Fehlern  
Quelle: systematische und zufällige Fehler, hat Fehler, Creative Commons Attribution 4.0 International. [https://commons.wikimedia.org/wiki/Datei:systematische\\_und\\_zuf%C3%A4llige\\_Fehler.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Datei:systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg)



CC BY-SA 4.0  
Copyrighted material under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

iMINT Akademie Institut DLR  
Steinbecker Straße 17/19, 38106 Magdeburg, Sachsen-Anhalt  
Telefon: +49 391 563-3100  
E-Mail: [info@imint.de](mailto:info@imint.de)



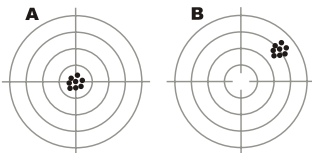
# Mit systematischen Fehlern umgehen

## Vorgehensweise:

1. **Versuchen** Sie, die systematischen Fehler bei der Durchführung der Messung zu finden und zu vermeiden bzw. zu vermindern.
2. **Erfassen** Sie die unvermeidbaren systematischen Fehler,
  - ... indem Sie die Fehlergrenzen der verwendeten Messinstrumente ablesen oder abschätzen,
  - ... indem Sie Fehlereinflüsse von Messverfahren, Umwelt und beobachtender Person abschätzen und
  - ... Ungenauigkeiten verwendeter Formeln/Näherungen usw. berücksichtigen.
3. **Diskutieren** Sie im Protokoll, welche Fehler in welcher Größenordnung auftreten.

## Info: Systematische Fehler

Systematische Fehler beeinflussen das Messergebnis bei Wiederholung der Messung unter gleichen Bedingungen immer in gleicher Richtung und Größe.



**Abb. 2:** Fehlerarten **A** Erwartetes Ergebnis **B** Wirkung eines systematischen Fehlers  
Quelle: Systematische und zufällige Fehler, Ralf Pfeifer, [Creative Commons Attribution 4.0 International](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg), [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische\\_und\\_zuf%C3%A4llige\\_Fehler.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg)

## Ursachen:

- falsch geeichte oder kalibrierte Messinstrumente, Waagen, Glasgefäße usw.
- Unvollkommenheit des Messverfahrens
- Einfluss des Messgerätes auf das Messobjekt
- erfassbare einseitige äußere Einflüsse
- Beobachtungsfehler (z. B. Parallaxe durch Beobachtungswinkel beim Ablesen von Skalen)
- falsche mathematische Korrektur und Näherungsfehler in der Auswertung

# Systematische Fehler

## Den zufälligen Fehler ermitteln

Vorgehensweise:

### 1. In der Schule typisch: Einzelmessung

**Schätzen** Sie den zufälligen Fehler. Oft können Sie sich dabei an der Anzeige- bzw. Ablesegenauigkeit der Skala orientieren (z. B. Thermometer).  
**Daumenregel:** Der zufällige Fehler entspricht der Hälfte des Abstands zweier Skalenteile bzw. einer Einheit der letzten angezeigten Stelle einer Digitalanzeige.

### 2. Selten: Messreihe

Haben Sie einige Wiederholungen der Messung durchgeführt, können Sie bei Bedarf den zufälligen Fehler genauer bestimmen.  
Folgende Näherung reicht in der Regel aus:  
- Berechnen Sie zunächst den **Mittelwert** aus den gemessenen Werten.  
- Möchte man nicht aufwendig die Standardabweichung des Mittelwertes berechnen, ist es für wenige Messwerte auch sinnvoll, die Streubreite  $S$  der Messwerte im Protokoll anzugeben und zu diskutieren.

**Streubreite  $S$**  (Variationsbreite):  $S = x_{\max} - x_{\min}$

### Info: Grobe Fehler

Als grobe Fehler bezeichnet man alle Fehler, die man grundsätzlich vermeiden kann. Sie entstehen durch Ungeschicklichkeiten oder Irrtümer der experimentierenden Person. Die gemessenen Werte sind nicht mehr aussagekräftig und werden als Ausreißer behandelt. Sie sind nicht Anteil der Messunsicherheit eines Messwertes.

Mögliche Ursachen:

- falsch abgelesenes Messinstrument (z.B. Skala des Thermometers falsch gedeutet)
- teilweises Verschütten des Versuchsansatzes
- falscher Versuchsaufbau (z. B. Messung am falschen Ort, Einfluss weiterer äußerer Parameter übersehen)
- falsche Bedienung von Geräten
- falsches Notieren von Messwerten, Vertauschen, Zahlendreher oder Rechenfehler

## Grobe Fehler

**Bildnachweise/ Abbildungen**

Seite	Bildtitel	Bildquelle (Titel/ Urheber/ Lizenz + Link zur Lizenz/ Ursprungsort)
1	Abb. 0: Collage Bastelanleitung Flipbook	Nina Lewin CC-BY-SA 4.0, „Flipbook Fehlerbetrachtung“
1	Scissors_1	Scissors_1 von CocoMaterial, <a href="#">CC-0 1.0</a> via <a href="#">cocomaterial.com</a>
1	Glue_stick_1	Glue_stick_1 von CocoMaterial, <a href="#">CC-0 1.0</a> via <a href="#">cocomaterial.com</a>
2	Abb. 3: Zufälliger Fehler A Erwartete Werte C Zufällige Werte	Systematische und zufällige Fehler, Ralf Pfeifer, Creative Commons <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg">Attribution 4.0 International;</a> <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg</a> (Ausschnitt)
3	archery_technique_person_p eople_bow_arrows_woman_s port-2	archery_technique_person_people_bow_arrows_woman_sport-2 von CocoMaterial, <a href="#">CC-0 1.0</a> via <a href="#">cocomaterial.com</a>
3	target_arrow_hit_win_goal-3	target_arrow_hit_win_goal-3 von CocoMaterial, <a href="#">CC-0 1.0</a> via <a href="#">cocomaterial.com</a>
3	Abb. 1: Fehlerarten A Erwartetes Ergebnis B Wirkung eines systematischen Fehlers C Wirkung von zufälligen Fehlern	Systematische und zufällige Fehler, Ralf Pfeifer, Creative Commons <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg">Attribution 4.0 International;</a> <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg</a>
4	Abb. 2: Fehlerarten A Erwartetes Ergebnis B Wirkung eines systematischen Fehlers	Systematische und zufällige Fehler, Ralf Pfeifer, Creative Commons <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg">Attribution 4.0 International;</a> <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systematische_und_zuf%C3%A4llige_Fehler.svg</a> (Ausschnitt)

**Quellen**

- Universität Rostock: Kapitel 2: Fehlerbetrachtung, [https://www.bio.uni-rostock.de/storages/uni-rostock/Alle\\_MNF/Chemie\\_Ludwig/Lehre/Grundpraktikum\\_Bachelor/02\\_Fehlerbetrachtung.pdf](https://www.bio.uni-rostock.de/storages/uni-rostock/Alle_MNF/Chemie_Ludwig/Lehre/Grundpraktikum_Bachelor/02_Fehlerbetrachtung.pdf), (Stand 08.06.2025)
- Dr. M. Btaun: Kurzanleitung zu Protokoll, Auswertung und Fehlerrechnung im Praktikum Physikalisch-Chemische Experimente, Institut für Physikalische und theoretische Chemie Goethe-Universität Frankfurt, Juli 2022, [https://www.ptc.uni-frankfurt.de/pc-praktikum/infos/Kurzanleitung\\_Protokoll.pdf](https://www.ptc.uni-frankfurt.de/pc-praktikum/infos/Kurzanleitung_Protokoll.pdf), (Stand 08.06.2025)
- Technische Universität Chemnitz: D Hinweise zur Durchführung einer Fehlerbetrachtung, <https://www.tu-chemnitz.de/physik/FPRAK/Grundsatz/Literatur/HinweiseFehlerbetrachtung.pdf>, (Stand 08.06.2025)
- Renner, Schich, Päd. Seminar Tübingen: Fehlerbetrachtung vornehmen, [https://lehrerfortbildung-bw.de/u\\_matnatech/physik/gym/bp2004/fb1/experiment/z\\_material/skript\\_fehlerbetrachtungen\\_vornehmen.pdf](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2004/fb1/experiment/z_material/skript_fehlerbetrachtungen_vornehmen.pdf), (Stand 08.06.2025)