



Überblick

- **Jahrgangsstufe:** Ab Klassenstufe 8
- **Experimentelle Kompetenz:** Messgenauigkeit interpretieren
- **Thematik:** Mechanik: Erdbeschleunigung

Lernziele (Moduldurchführung + ausgelagerte Sicherung)

Die Schülerinnen und Schüler ...

... interpretieren diese Messwerte im Hinblick auf ihre Genauigkeit.

... benennen dabei „Ausreißer“ in den aufgenommenen Daten.

Verortung im Kernlehrplan Physik (methodische Kompetenz)¹

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (bis Ende Sekundarstufe I)

Die Schülerinnen und Schüler können...

... Beobachtungs- und Messdaten mit Bezug auf zugrunde liegende Fragestellungen und Hypothesen darstellen, interpretieren und daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge bzw. funktionale Beziehungen zwischen Größen ableiten und mögliche Fehler reflektieren (E5).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (bis Ende Einführungsphase)

Die Schülerinnen und Schüler können in Zusammenhängen mit eingegrenzter Komplexität ...

... Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).

... die aufgenommenen Messdaten qualitativ oder quantitativ analysieren. Sie können diese nach formulierten physikalischen Gesetzen und mathematischen Formeln interpretieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

¹ Die Einordnung erfolgt in den Kernlehrplan NRW Physik für die Sekundarstufe I (1. Auflage 2019) und in den Kernlehrplan NRW Physik für die Sekundarstufe II (1. Auflage 2014).

Lehrerhandreichung zum Modul: „Ausreißer“

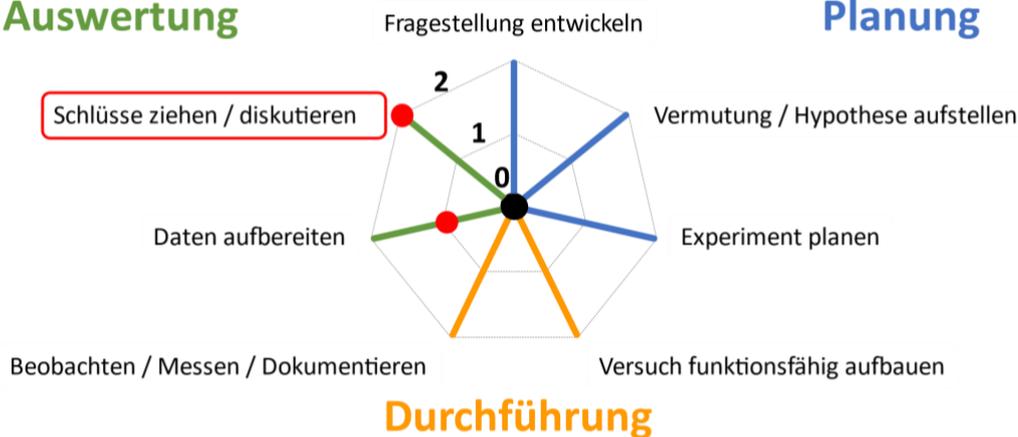
Kurze Beschreibung des Moduls

Dieses Modul soll den Schülerinnen und Schülern (SuS) zeigen, warum Messwiederholungen sinnvoll sind. Hierzu wird die Erdbeschleunigung g durch mehrfache Messung mit der App *phyphox* bestimmt. Den SuS werden hierbei vor allem so genannte „Ausreißer“ bekannt gemacht.

Abgedeckte Kompetenzen

Auswertung

Planung



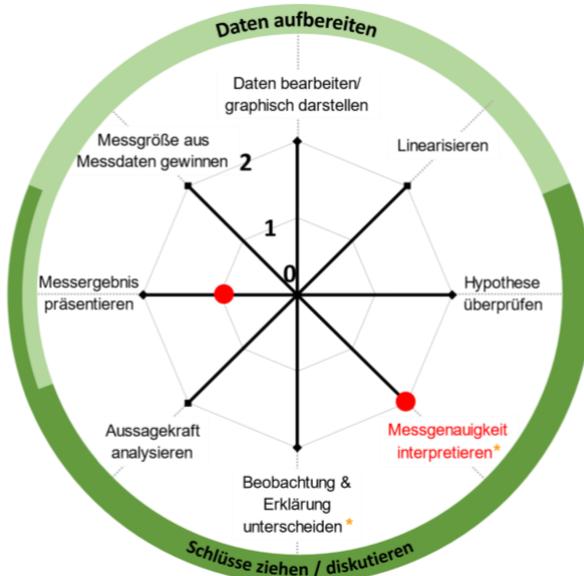
Angelehnt an das Modell des Hamburger Schulversuchs

Beschreibung übergeordneter experimenteller Kompetenzen

Farbliche Zuordnung zu den Experimentierphasen
Planung, Durchführung, Auswertung

Relevanz in der jeweiligen Station
2: Schwerpunkt 1: bedeutsam 0: nicht thematisiert

Kompetenzspinne „FLexKom“ (detaillierte Ansicht)



FLexKom-Spinne zur Auswertung

Innerer Bereich

- Ausdifferenzierte Teilkompetenzen
- Relevanz in dem jeweiligen Modul
2: Schwerpunkt (zusätzlich rote Schrift)
1: bedeutsam
0: nicht thematisiert
- * Teilkompetenz ist zusätzlich der Experimentierphase **Durchführung** zugeordnet

Äußerer Ring

- Kompetenzen aus dem Modell des Hamburger Schulversuchs (Titel der Ringsegmente), denen die ausdifferenzierten Teilkompetenzen zugeordnet sind
- ◌ Bereiche, in denen eine doppelte Zuordnung der Teilkompetenzen erfolgt

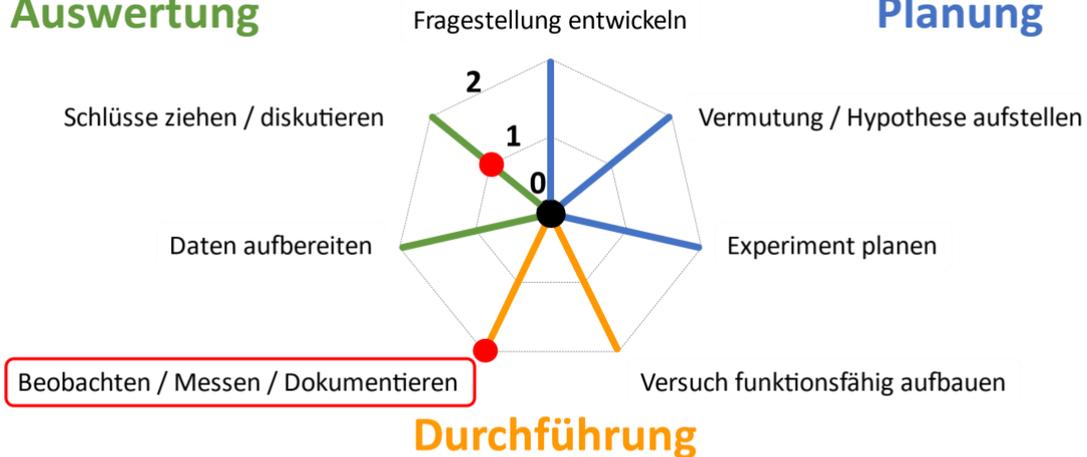
Lehrerhandreichung zum Modul: „Ausreißer“

Erklärung der Kompetenzspinnen an einem Beispiel:

In diesem Beispielmodul wird schwerpunktmäßig der Kompetenzbereich „Beobachten / Messen / Dokumentieren“ (roter Punkt, Stufe 2) behandelt, der der Experimentierphase „Durchführung“ zugeordnet ist. Bedeutsam ist ebenfalls der Bereich „Schlüsse ziehen/ diskutieren“ (roter Punkt, Stufe 1).

Auswertung

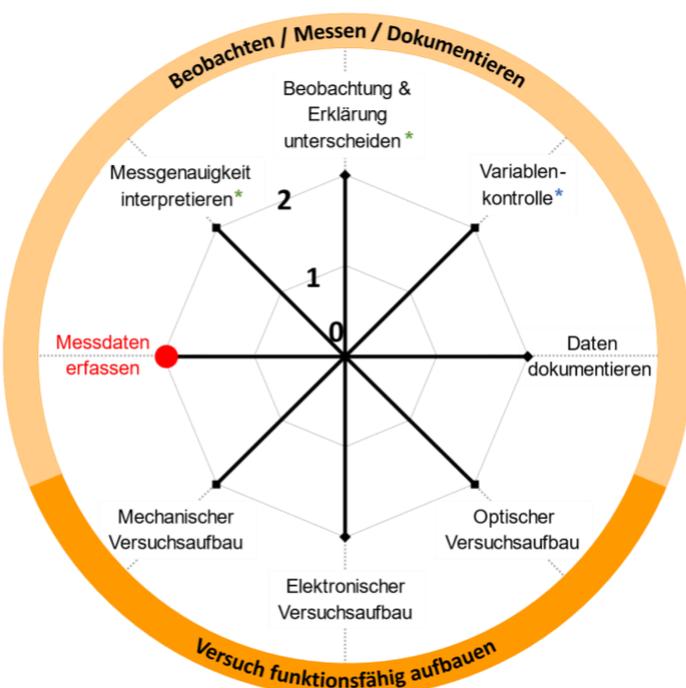
Planung



Beschreibung übergeordneter experimenteller Kompetenzen

- Farbliche Zuordnung zu den Experimentierphasen
- Planung, Durchführung, Auswertung
- Relevanz in der jeweiligen Station
- 2: Schwerpunkt 1: bedeutsam 0: nicht thematisiert

Betrachtet man die ausdifferenzierte Kompetenzspinn (für die Durchführung), so erkennt man, dass ausgehend von dem übergeordneten Kompetenzbereich „Beobachten / Messen / Dokumentieren“ in diesem Beispielmodul die Kompetenz „Messdaten festlegen“ gefördert werden soll (roter Punkt, Stufe 2).



FlexKom-Spinne zur Durchführung

Innerer Bereich

- Ausdifferenzierte Teilkompetenzen
- Relevanz in dem jeweiligen Modul
- 2: Schwerpunkt (zusätzlich rote Schrift)
- 1: bedeutsam
- 0: nicht thematisiert

- * / * Teilkompetenz ist zusätzlich einer der Experimentierphasen Planung oder Auswertung zugeordnet

Äußerer Ring

- ⋯ Kompetenzen aus dem Modell des Hamburger Schulversuchs (Titel der Ringsegmente), denen die ausdifferenzierten Teilkompetenzen zugeordnet sind
- ⌒ Bereiche, in denen eine doppelte Zuordnung der Teilkompetenzen erfolgt

Lehrerhandreichung zum Modul: „Ausreißer“

Zugehörige Dateien:

- AB zum Modul als pdf- und Word-Datei
- Lehrerhandreichung zum Modul als pdf- und Word-Datei
- Kurzanleitung *phyphox*

Material:

- Tablet oder Smartphone mit dem *phyphox*-Experiment „Wer tanzt aus der Reihe?“²

Aufbau:

Dieses Modul benötigt außer einem Gerät mit dem *phyphox*-Experiment und dem Arbeitsblatt keine weiteren Materialien, so dass es keinen richtigen Aufbau des Moduls gibt.

Durchführung:

Die SuS sollen auf dem Endgerät das Experiment „Wer tanzt aus der Reihe?“ in der App *phyphox* starten. Innerhalb dieses Experimentes sollen die SuS fünf Messwerte aufnehmen. Anschließend werden diese Messwerte in den darauffolgenden Arbeitsaufträgen interpretiert.

Erwartete Ergebnisse:

Arbeitsauftrag 1:

Die SuS sollen in der App Messwerte aufnehmen. Die Aufnahme der Messwerte funktioniert einfach über eine Berührung des Play Buttons innerhalb des Experimentes. Ein Messwert sollte sich dabei deutlich von den anderen vier Messwerten unterscheiden.³

Arbeitsauftrag 2:

Bei diesem Arbeitsauftrag sollen die SuS die fünf Messwerte in eine Tabelle übernehmen und anschließend den Mittelwert aus diesen Werten bestimmen. In der Regel ist diese Aufgabe für die SuS nicht schwierig, da es zwei zusätzliche Hilfestellungen am Rand des Arbeitsauftrages gibt.

² Das Experiment kann über einen online QR-Code heruntergeladen und in *phyphox* gespeichert werden (s. letzte Seite)

³ Es kommt manchmal dazu, dass mehrere oder sogar alle Messwerte wesentlich von $9,81 \frac{m}{s^2}$ abweichen (häufig bei Tablets aufgetreten). In diesem Fall muss das Endgerät einige Male hin und her geschwenkt werden. Die App *phyphox* sollte geschlossen und anschließend neu gestartet werden. Danach können neue Messwerte aufgenommen werden.

Lehrerhandreichung zum Modul: „Ausreißer“

Arbeitsauftrag 3:

Dieser Arbeitsauftrag soll die SuS dazu anregen über so genannte „Ausreißer“ nachzudenken. Sie sollen diskutieren, ob einer der Messwerte „besonders“ im Vergleich zu den anderen Werten ist. Die SuS sollen erkennen, dass sich ein Wert deutlich von den anderen unterscheidet. Sie können dies zudem mit einer höheren Abweichung dieses Ausreißers vom Mittelwert im Vergleich zu den anderen Messwerten begründen.

Arbeitsauftrag 4:

In diesem Arbeitsauftrag sollen die SuS den Abstand der jeweiligen Messwerte zum Mittelwert bestimmen (es sollen nur die Beträge jeweils angegeben werden). Sie müssen eine Differenz zwischen dem jeweiligen Messwert und dem Mittelwert bilden. Sollte es dennoch zu Schwierigkeiten kommen, kann den SuS anhand einer beispielhaften Rechnung eine Hilfestellung gegeben werden.

Arbeitsauftrag 5:

Durch die Bestimmung der Abweichungen der einzelnen Messwerte zum Mittelwert sollte den SuS auffallen, dass einer der Messwerte eine wesentlich höhere Abweichung aufweist als die anderen Werte. Dies sollen sie zunächst in Aufgabenteil a) beschreiben. Aufbauend darauf sollen sie sich im Aufgabenteil b) Gedanken machen, wie sie mit einem solchen Messwert umgehen können. Letztendlich sollen sie mit der erneuten Berechnung des Mittelwertes ohne diesen Wert zu dem Ergebnis kommen, dass es in Messungen manche Werte gibt, die eine so extreme Abweichung aufweisen, dass man sie in der Auswertung begründet vernachlässigen sollte.

Für ein nachhaltiges und tieferes Verständnis kann der Sachverhalt auch in einem weiteren Beispiel erklärt werden.

Zusatzaufgabe:

Hier sollen die SuS ein vorhandenes Diagramm bewerten. In diesem Diagramm sind mehrere Messpunkte eingetragen. Die SuS sollen letztlich auch hier zu dem Ergebnis kommen, dass es einen Messwert gibt, der eine wesentlich höhere Abweichung aufweist als die restlichen Messpunkte in dem Diagramm. Eventuell werden die SuS auch auf den Gedanken kommen den Mittelwert zu bestimmen, um eine genauere Bewertung der Messwerte vornehmen zu können.

In dem Diagramm geht es um die Masse eines Eisenwürfels. Addiert man alle Massen und teilt diesen Wert durch die Anzahl der Messungen ergibt sich ein Mittelwert von 103,14g.

In der folgenden Tabelle lässt sich erkennen, dass ein Wert eine größere Abweichung aufweist als die anderen Messwerte.

Lehrerhandreichung zum Modul:
„Ausreißer“

Messwert	Abstand zum Mittelwert
98g	-5,14g
105g	+1,86g
123g	+19,86g
96g	-7,14g
100g	-3,14g
98g	-5,14g
102g	-1,14g

Online QR-Code für das *phyphox*-Experiment „Wer tanzt aus der Reihe?“

