**Analyse: Wippe im Gleichgewicht**

*(blau: Grundvorstellungen; rot: Phasen im Forscherkreislauf)*

1. **Allgemein**

Es sind keine spezifischen physikalischen Kenntnisse notwendig. Eigene Erfahrungen sind hilfreich, aber nicht notwendig, weil SuS durch das Experimentieren selbst die Erfahrungen sammeln können.

1. **Prozessbezogene Kompetenz der Modellierung**

* Verstehen: SuS konstruieren ein mentales Modell zum gegebenen Problem die Wippe ins Gleichgewicht zu bringen Forscherfrage/Vermutungen
* Entwicklung eines Realmodells wird mehr oder weniger vorgegeben (Übersetzung der Realsituation: Wippe auf dem Spielplatz in ein Realmodell: Rechenwaage unter Einhaltung von Regeln ins Gleichgewicht bringen)
* Mathematisieren: Erstellung einer Tabelle mit Gewicht und Abstandsposition Zuordnungsaspekt, Erstellen eines Graphen mit den Punkten Zuordnungsaspekt, Erkennen eines Zusammenhangs in der sortierten Tabelle (Je größer das Gewicht, desto kleiner der Abstand) oder beim Graphen (Die Punkte fallen ab, am Anfang mehr und am Ende weniger) oder daran, dass Abstand \* Position zahlenmäßig immer 360 ergibt. Kovariation Daten sammeln/Daten untersuchen
* Mathematische Modell: Antiproportionale Funktion in verschiedenen Darstellungen (z. B. auch a=360/g) Objektaspekt Daten untersuchen/Austausch und Schlussfolgerung
* Arbeiten mit dem mathematischen Modell (z.B. Vervollständigung der Tabelle) Zuordnungsaspekt Austausch und Schlussfolgerung

1. **weitere Potentiale (an was kann die Aufgabe anschließen?):**

* Interpretieren: Welche Bedeutung im Rechenwaage-Experiment hat das Abnehmen der Steigung des Graphen? Was bedeutet das für die Wippen-Situation auf dem Spielplatz: Je weiter ich vom Drehpunkt weg sitze, desto weniger Gewicht muss ich zulegen, um ein Gleichgewicht herzustellen oder umgekehrt …. Kovariation Austausch und Schlussfolgerung
* Lösungsstrategien um die Rechenwaage ins Gleichgewicht zu bringen: systematisches Probieren (aufgrund diskreter Abstände und Gewichte sind nur wenige Wertepaare [(180/2), (120/3), (90/4), (60/6), (45/8), (40/9)] möglich. Ggf. werden von SuS weitere Wertepaare ermöglicht und abgeschätzt, indem weitere Objekte als Gewichte generiert werden. Zuordnungsaspekt Daten sammeln
* Realmodell verändern, z. B. andere Ausgangssituation (auf der linken Seite der Wippe) und dann entsprechende mathematische Modelle aufstellen um damit Gleichgewichtssituationen auszurechnen und in der realen Welt abzugleichen (interpretieren) Objektaspekt
* oder umgekehrt: Mathematisches Modell (z. B. f(x)=60/x) vorgeben und dann ein reales Modell abzuleiten. Objektaspekt
* Auswirkungen von Parameter t in der Funktion f(x)=t/x auf den Graphen Kovariation Objektaspekt
* Definitionsmenge und Wertemenge der Funktion (für das mathematische Modell a=360/g sind nur diskrete positive Werte möglich. Für die allgemeine proportionale Funktion f(x)=360/x sind alle reelle Werte mit Ausnahme der Null möglich) Objektaspekt
* Entscheiden, welche Größe abhängig und welche unabhängig ist: beide Richtungen sind möglich (Umkehrbarkeit der Funktion) Zuordnungsaspekt
* Verifizieren, ob es sich beim Zusammenhang um eine Funktion handelt: Gibt es für ein vorgegebenes Gewicht nur eine Abstandsposition? Zuordnungsaspekt/Objektaspekt

1. **Inhaltsbezogenen Kompetenzen** (G/M/E stehen für die Niveaustufen im Bildungsplan)

* Einfache Zusammenhänge zwischen (Zahlen[E]) und Größen (bei Alltagssituationen [E]) erkennen und beschreiben [Klasse 5/6]
* Zusammenhänge durch Tabellen, Gleichungen, Graphen oder Text darstellen [Klasse 7/8/9] und zwischen den Darstellungsformen (situationsgerecht [Klasse 7/8/9: M/E, bei G nur lineare Funktionen] wechseln [Klasse 10] *Mit mathematischen Darstellungen umgehen/Fächerverbindung zu Physik: Mechanik/Kinematik* [Klasse 7/8/9]
* Einfache funktionale Zusammenhänge in verbaler, tabellarischer und graphischer Form (auch im Koordinatensystem) darstellen und zwischen den Darstellungsformen wechseln [Klasse 5/6]
* Zu einer gegeben (linearen [G]) eine Sachsituation angeben, die mithilfe dieser Funktion beschrieben werden kann [Klasse 7/8/9] *Mathematisch Modellieren*
* Punkte in Koordinatensystem eintragen und die Koordinaten von Punkten ablesen [Klasse 5/6]
* Alltagsbezogene Sachverhalte aus Darstellungen ablesen (z. B. größte und kleinste Werte, Zunehmen und Abnehmen, Zeitpunkte) [Klasse 7/8/9]  
  *Mit mathematischen Darstellungen umgehen/Mit Medien mathematisch arbeiten*
* Proportionale und antiproportionale Zusammenhänge in konkreten Situationen erkennen und Sachprobleme durch proportionales oder antiproportionales Rechnen lösen, auch in Darstellungsform Dreisatz [Klasse 5/6: E] *Mathematisch Modellieren*
* Den dynamischen Zusammenhang zwischen Größen in einfachen Situationen anschaulich erläutern [Klasse 5/6: E]
* Funktionen als eindeutige Zuordnungen z. B. von x-Werten zu y-Werten, von nicht eindeutigen Zuordnungen unterscheiden [Klasse 7/8/9: E]
* Die Graphen der Potenzfunktionen f mit f(x)=x^k (k=-1,-2) unter Verwendung charakteristischer Eigenschaften skizzieren [Klasse 10: E]
* Die Wirkung von Parametern in Funktionstermen von Potenz-Funktionen auf deren Graphen abbildungsgeometrisch deuten [Klasse 10: E]

1. **Digitale Werkzeuge:**

Wippen-Simulationen: Verändern der Ausgangssituation und virtuelles Experiment (Ablauf wie beim realen Experiment) mit gleichzeitiger Darstellung von Tabelle, Graph und Situation und ggf. farblicher Markierung als Hilfestellung beim Darstellungswechsel