

Reaktionsgeschwindigkeit? Eine Analogie hilft uns weiter



LNCU.de
ID 39429
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

Anfangs- und Durchschnittsgeschwindigkeiten von chemischen Reaktionen im Modell

Aufgaben

- 1 Machen Sie sich mit dem Szenario in **M1** vertraut. ¹
- 2 Die **Anfangs- und die Durchschnittsgeschwindigkeit**, mit der „ein Erwachsener“ wirft, ist unterschiedlich. Benennen Sie hierfür einen plausiblen Grund.
- 3 Stellen Sie den Unterschied zwischen der **Geschwindigkeit in den ersten vier Sekunden** und der **Durchschnittsgeschwindigkeit** bis das Aufräumen heraus. Erklären Sie, warum von einer „**Annäherung an die Anfangsgeschwindigkeit**“ gesprochen wird.
- 4 Erläutern Sie wie man vorgehen müsste, um die Geschwindigkeit in einem beliebig kleinen Zeitintervall („**Momentangeschwindigkeit**“) zu bestimmen (Tipp: Mathematik; Ableitung). Sie können hier ein zeichnerisches Vorgehen beschreiben.
- 5 Formulieren Sie Antworten zu den beiden Fragen in den Gedankenblasen.

M1 Eine Analogie: Am Morgen im Kinderzimmer

Papa räumt auf

Beispiele für Geschwindigkeiten auf Teilchenebene

Stellen wir uns vor, morgens betritt eine erwachsene Person das Kinderzimmer und will noch schnell das Chaos beseitigen. Heute ist es zufällig „Papa“.

Was für uns als Beobachtende des Szenarios ganz praktisch ist: Alle Bälle, die Papa wirft, werden rot. So können wir ihren Weg besser verfolgen.

Galerie 1: Aufräumaktion im Kinderzimmer ²

Gestern war übrigens „Mama“ vor Ort. Sie ist genauso agil wie „Papa“ beim Aufräumen.

Die dazu gehörigen Daten

Es ließe sich eine umfangreichere Wertetabelle erstellen, wenn wir zu mehreren festgelegten Zeitpunkten die Bälle im Laufstall zählen:

t/Zeit [s]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y/Anzahl [Bälle]	0	5	10	14	18	21	24	26	28	29	30

Tab. 1: Wertetabelle zur fiktiven Aufräumaktion ³

Die **Geschwindigkeit v** (von engl. *velocity*), mit der hier geworfen wird, ergibt sich aus der Anzahl der Bälle pro Zeit. Die Zeitintervalle kann man beliebig wählen.

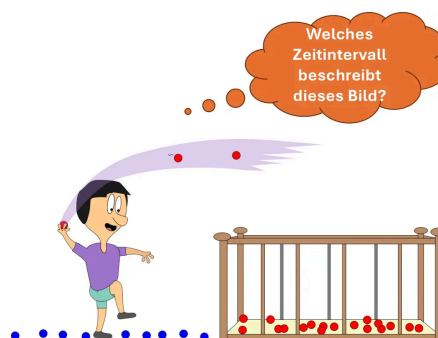


Abb. 1: Ein Zeitintervall beim Aufräumen im Kinderzimmer ³

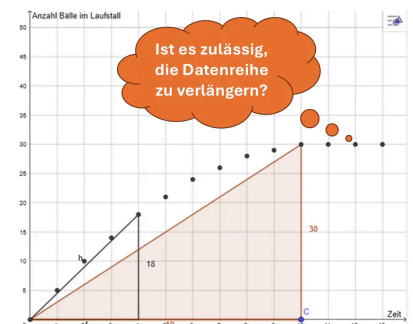
Wenn man genau hinschaut, erkennt man, dass „Papa“ nicht immer mit der gleichen Geschwindigkeit wirft. **Anfangs** z. B. wirft er mit $v = 5$ Bälle/s, im **Durchschnitt** aber mit 3 Bälle/s.

Abstraktion der Daten

Allgemein gilt, dass im Zeitintervall t_1 bis t_2 die Anzahl $y_2 - y_1$ Bälle geworfen werden. Die Geschwindigkeit ist folglich:

$$v = \frac{y_2 - y_1}{t_2 - t_1}$$

Das kann man auch grafisch darstellen. Die Geschwindigkeiten ergeben sich aus dem Steigungsdreieck, das Ihnen bereits aus der Mathematik bekannt ist.



Tab. 3: Diagramm zum Aufräumen im Kinderzimmer ³

Zeitintervall	Anzahl	Das ist	Als Formel	Geschwindigkeit
Bis Papa fertig ist	30	die Durchschnittsgeschwindigkeit	$\frac{30 \text{ Bälle} - 0 \text{ Bälle}}{10 \text{ s} - 0 \text{ s}}$	$3 \frac{\text{Bälle}}{\text{s}}$
In den ersten 4 Sekunden	18	eine Annäherung an die Anfangsgeschwindigkeit	$\frac{18 \text{ Bälle} - 0 \text{ Bälle}}{4 \text{ s} - 0 \text{ s}}$	$4,5 \frac{\text{Bälle}}{\text{s}}$
Zwischen der 6. und 8. Sekunde	4	eine beliebige Geschwindigkeit mittendrin	$\frac{28 \text{ Bälle} - 24 \text{ Bälle}}{8 \text{ s} - 6 \text{ s}}$	$2 \frac{\text{Bälle}}{\text{s}}$

Tab. 2: Diversen Geschwindigkeiten beim Aufräumen ³

Mama räumt auf

Beispiele für Geschwindigkeiten auf Teilchenebene

Stellen wir uns vor, morgens betritt eine erwachsene Person das Kinderzimmer und will noch schnell das Chaos beseitigen. Heute ist es zufällig „Mama“.

Was für uns als Beobachtende des Szenarios ganz praktisch ist: Alle Bälle, die Mama wirft, werden rot. So können wir ihren Weg besser verfolgen.

Galerie 2: Aufräumaktion im Kinderzimmer ²

Gestern war übrigens „Papa“ vor Ort. Er ist genauso agil wie „Mama“ beim Aufräumen.

Die dazu gehörigen Daten

Es ließe sich eine umfangreichere Wertetabelle erstellen, wenn wir zu mehreren festgelegten Zeitpunkten die Bälle im Laufstall zählen:

t Zeit [s]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y Anzahl [Bälle]	0	5	10	14	18	21	24	26	28	29	30

Tab. 4: Wertetabelle zur fiktiven Aufräumaktion ³

Die **Geschwindigkeit** v (von engl. *velocity*), mit der hier geworfen wird, ergibt sich aus der Anzahl der Bälle pro Zeit. Die Zeitintervalle kann man beliebig wählen.

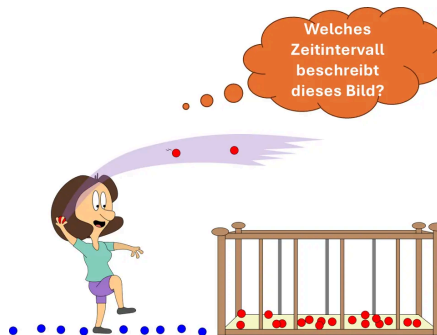


Abb. 2: Ein Zeitintervall beim Aufräumen im Kinderzimmer ³

Wenn man genau hinschaut, erkennt man, dass „Mama“ nicht immer mit der gleichen Geschwindigkeit wirft. **Anfangs** z. B. wirft sie mit $v = 5 \text{ Bälle/s}$, im **Durchschnitt** aber mit 3 Bälle/s .

Zeitintervall	Anzahl	Das ist	Als Formel	Geschwindigkeit
Bis Mama fertig ist	30	die Durchschnittsgeschwindigkeit	$\frac{30 \text{ Bälle} - 0 \text{ Bälle}}{10 \text{ s} - 0 \text{ s}}$	$3 \frac{\text{Bälle}}{\text{s}}$
In den ersten 4 Sekunden	18	eine Annäherung an die Anfangsgeschwindigkeit	$\frac{18 \text{ Bälle} - 0 \text{ Bälle}}{4 \text{ s} - 0 \text{ s}}$	$4,5 \frac{\text{Bälle}}{\text{s}}$
Zwischen der 6. und 8. Sekunde	4	eine beliebige Geschwindigkeit mittendrin	$\frac{28 \text{ Bälle} - 24 \text{ Bälle}}{8 \text{ s} - 6 \text{ s}}$	$2 \frac{\text{Bälle}}{\text{s}}$

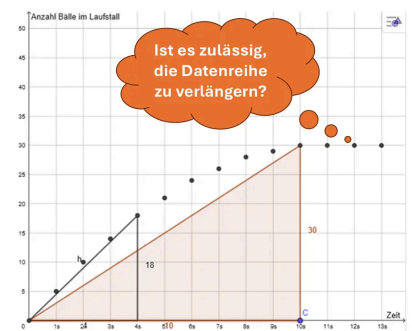
Tab. 5: Diversen Geschwindigkeiten beim Aufräumen ³

Abstraktion der Daten

Allgemein gilt, dass im Zeitintervall t_1 bis t_2 die Anzahl $y_2 - y_1$ Bälle geworfen werden. Die Geschwindigkeit ist folglich:

$$v = \frac{y_2 - y_1}{t_2 - t_1}$$

Das kann man auch grafisch darstellen. Die Geschwindigkeiten ergeben sich aus dem Steigungsdreieck, das Ihnen bereits aus der Mathematik bekannt ist.



Tab. 6: Diagramm zum Aufräumen im Kinderzimmer ³



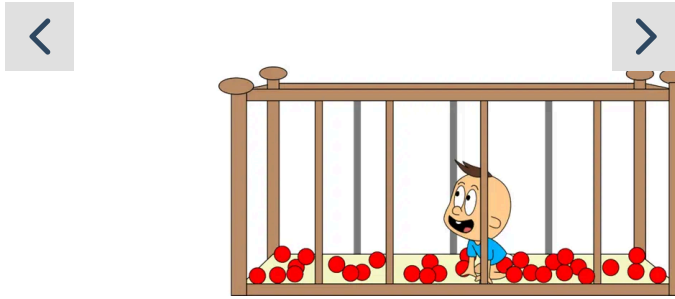
Aufgaben zur Fortsetzung

- Erstellen Sie aus der **Tabelle 4** einen Graphen mit Hilfe von **M3** und speichern Sie diesen als Bild ab.
- Ermitteln Sie zeichnerisch und durch Berechnung die Durchschnittsgeschwindigkeit, mit der das Baby geworfen hatte, bis es fertig wurde.
- Versuchen Sie, die Anfangsgeschwindigkeit möglichst exakt zu ermitteln und ordnen Sie das Bild „wenig später“ aus **Galerie 2** einem Zeitintervall zu.
- Vergleichen Sie beide Szenarien in **M1** „am Morgen“ und **M2** „nachmittags“ und stellen Sie Unterschiede und Gemeinsamkeiten bei den Geschwindigkeiten heraus.

M2 Fortsetzung der Analogie: Am Nachmittag im selben Kinderzimmer

Am Nachmittag ist das Baby alleine im Kinderzimmer und stellt „die alte Ordnung“ wieder her. Für uns ganz praktisch: alle Bälle, die das Baby wirft, werden rot.

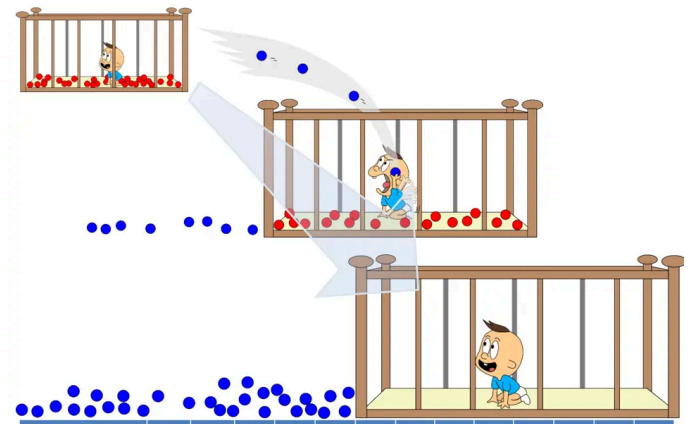
Am Nachmittag ...



Galerie 3: nachmittags im Kinderzimmer ⁴

Die dazu gehörigen Daten

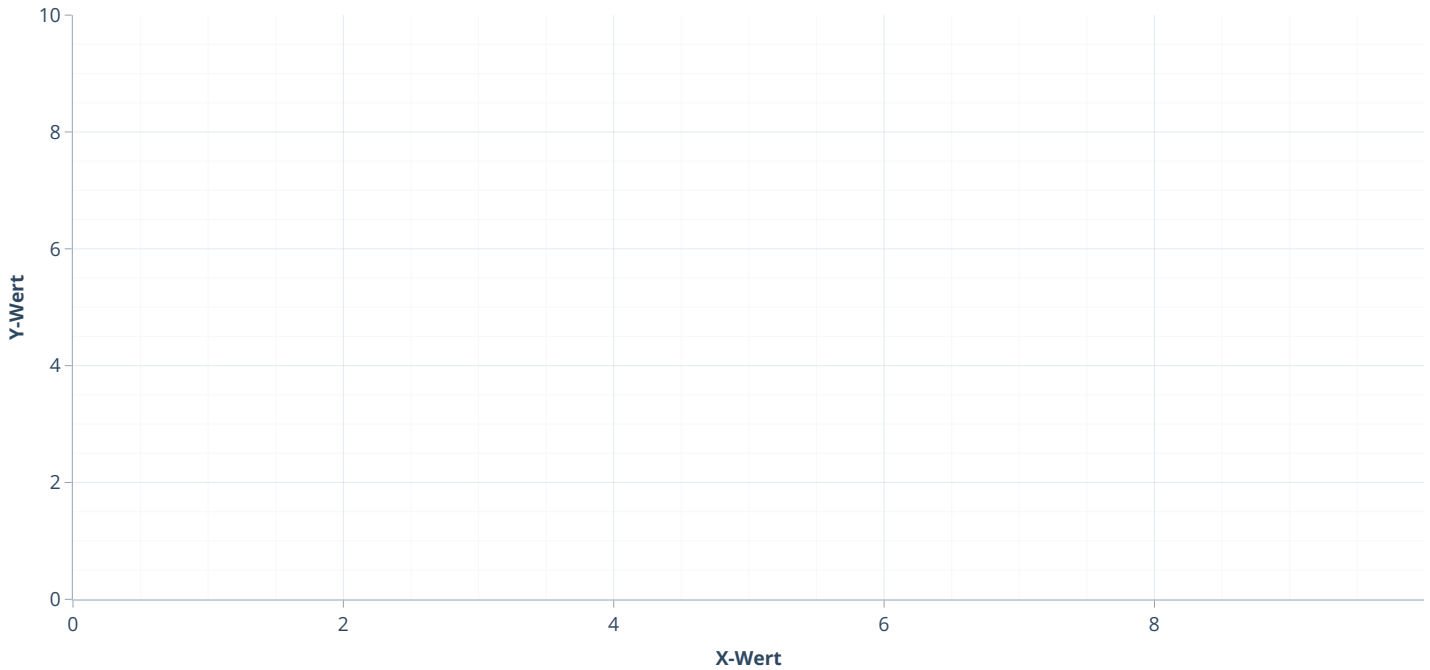
Auch hier liebe sich eine Wertetabelle erstellen, wenn wir zu mehreren festgelegten Zeitpunkten die Bälle im Laufstall zählen:



t Zeit [s]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
y Anzahl [Bälle]	30	26	22	18	15	12	9	7	5	3	2	1	0

Tab. 7: Wertetabelle zur fiktiven Aufräumaktion ³

M3 Einen Graphen zeichnen



Achsenbeschriftung	X-Wert	Y-Wert
Wertepaar	X	Y

Hinzufügen

<
>
🗑️

Einzelnachweise

- Wir können zwischen Mama oder Papa wählen. Aber das nur aus Gründen der gendergerechten Darstellung – beide sind gleich schnell :-).
- David Weninger, Gregor von Borstel, 2020 – 2025
- Gregor von Borstel, 2020
- Gregor von Borstel, David Weninger, 2020-2025