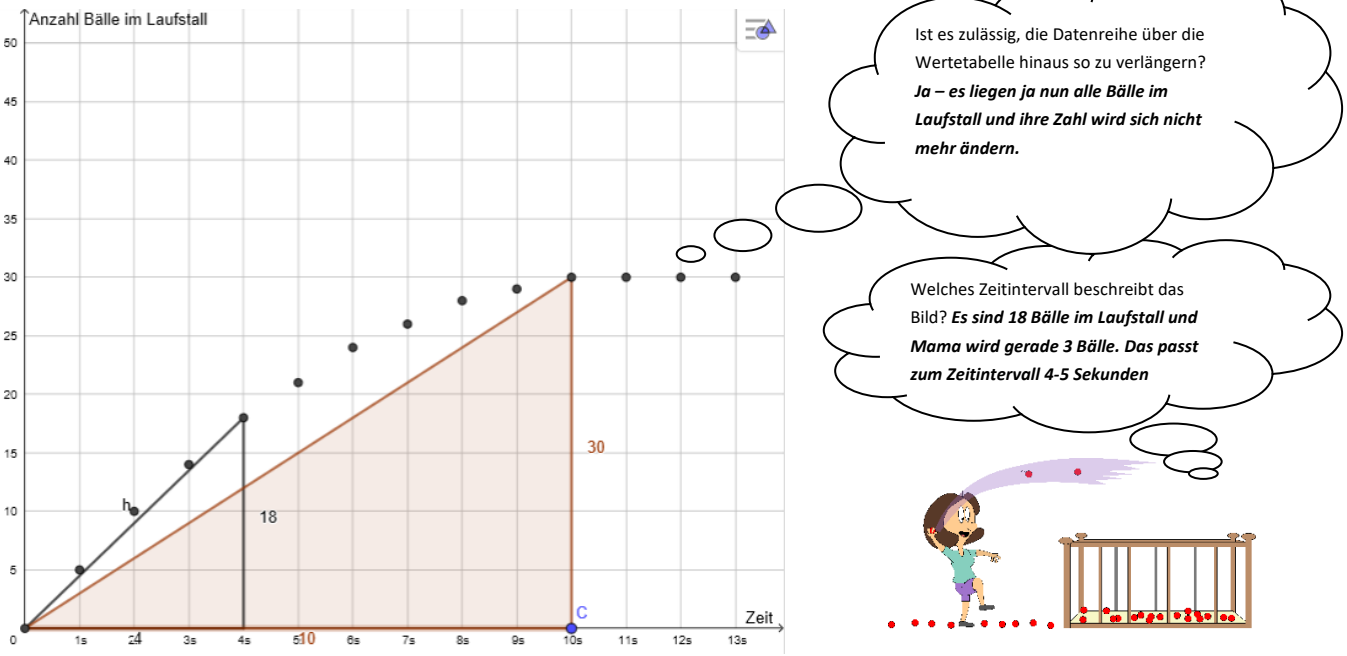
M1 *„Am Morgen im Kinderzimmer“*



Zum Szenario:

Da die Bälle, die geworfen werden, kreuz und quer verteilt sind, wird immer eine unterschiedliche Zeit benötigt, um den nächsten Ball zu greifen und zu werfen. Zu Beginn sind viele Bälle rund um die Mutter herum, so dass wenig Zeit benötigt wird diese zu greifen. Später muss sich die Mutter jedoch vom Fleck bewegen, um Bälle zu werfen, die weiter weg sind. Dadurch ist die Wurfgeschwindigkeit anfangs höher als am Ende.

In den ersten vier Sekunden werden 18 Bälle in den Laufstall geworfen, also 4,5 Bälle pro Sekunde (18/4). in den folgenden sechs Sekunden danach sind es nur 12 weitere, also 2 Bälle pro Sekunde (12/6). Betrachtet man die Durchschnittsgeschwindigkeit über die gesamte Zeit, werden in 10 Sekunden alle 30 Bälle in den Laufstall gebracht, somit durchschnittlich 3 Bälle pro Sekunde (30/10).

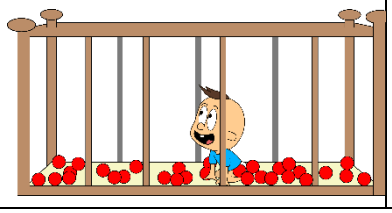
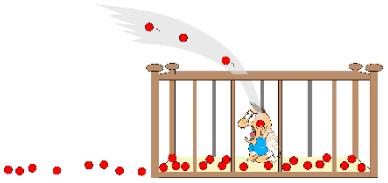
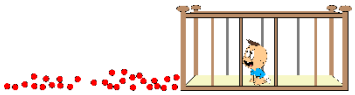
Man spricht von einer Annäherung an die Anfangsgeschwindigkeit, weil es sich um ein Intervall, das mit $t_1 = 0$ beginnt, handelt und somit einen Teil der momentanen Geschwindigkeit vom Anfang einbezieht. Allerdings ist das Zeitintervall noch groß!

Um die Geschwindigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt zu bestimmen, müsste man das Zeitintervall immer kleiner machen. Dadurch würde das Steigungsdreieck immer kleiner.

Mathematisch müsste man die Steigung der Tangente in einem Punkt am Graphen ermitteln. Dazu kann man sich nun der Ableitung bedienen, wenn man die Funktion zum Graphen kennt.

G. von Borstel im Team LNCU 2023 nach A. Böhm, D. Weninger und G. von Borstel im Team LNCU 2020 unter CC-BY-SA 4.0

M2 *„Nachmittags im Kinderzimmer“*

Am Anfang …	… wenig später …	… fertig
		

Werte für jede Sekunde

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

Durchschnittsgeschwindigkeit:

$$\bar{v} = \frac{0 - 30\ Bälle}{12 - 0\ s} = -2{,}5\frac{Bälle}{s}$$ [1]

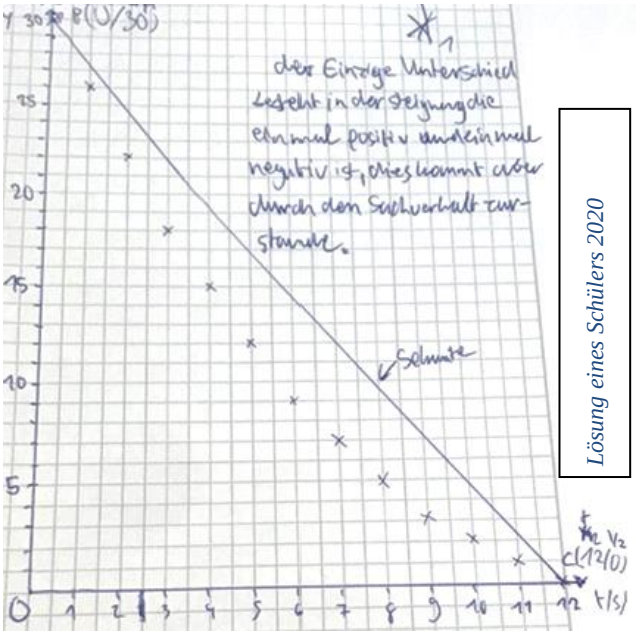
Annäherung an die Anfangsgeschwindigkeit:

$$v_0 = \frac{26 - 30\ Bälle}{1 - 0\ s} = -4\frac{Bälle}{s}$$

Der Zeitpunkt „wenig später“ ist dem Zeitintervall t_2 -> t_3 zu zuordnen, da bereits acht Bälle auf dem Boden liegen und weitere vier gerade durch die Luft fliegen. Außerdem fliegen in dem Intervall 4 Bälle aus dem Stall raus und es gilt $v = |\frac{26-30\ Bälle}{1-0\ s}| = 4\frac{Bälle}{s}$ [2]

Gemeinsam ist beiden Szenarien, dass der Betrag der Geschwindigkeit mit der Zeit abnimmt, sowohl Mama als auch Baby also am Anfang schneller werfen als am Ende und damit auch im Durchschnitt.

Mama kann aber insgesamt schneller werfen als Baby. Da Mama die Bälle hinein wirft, das Baby aber heraus, haben die Geschwindigkeiten ein unterschiedliches Vorzeichen. Um ihre absoluten Werte zu vergleichen, nutzt man den Betrag.



Lösung eines Schülers 2020

[1] Die Geschwindigkeit ist negativ. Für die Reaktionsgeschwindigkeit, die wir im Folgenden kennenlernen werden, hat man allerdings vereinbart, dass man immer ihren positiven Wert betrachtet.
2 Das „Betragszeichen“ |…| sorgt dafür, dass die Vorzeichen entfallen. Setzt man es um die Geschwindigkeit, erhält man immer einen positiven Wert.

G. von Borstel im Team LNCU 2023 nach A. Böhm, D. Weninger und G. von Borstel im Team LNCU 2020 unter CC-BY-SA 4.0