

# Die Bälleschlacht im Kinderzimmer

Alles auf einen Blick



LNCU.de  
ID 33953  
CC-BY-SA 4.0  
Online abrufen

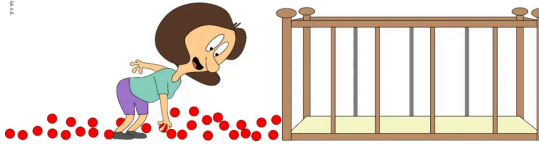
## M1 Am Morgen im Kinderzimmer

Stellen wir uns vor, morgens betritt eine erwachsene Person das Kinderzimmer und will noch schnell das Chaos beseitigen. Heute ist es zufällig „Mama“<sup>4</sup>.

LNCU

Jeden Morgen das gleiche Chaos!  
Am Anfang ...

© 2019 LNCU.de



Galerie 1: Aufräumaktion im Kinderzimmer<sup>5</sup>

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

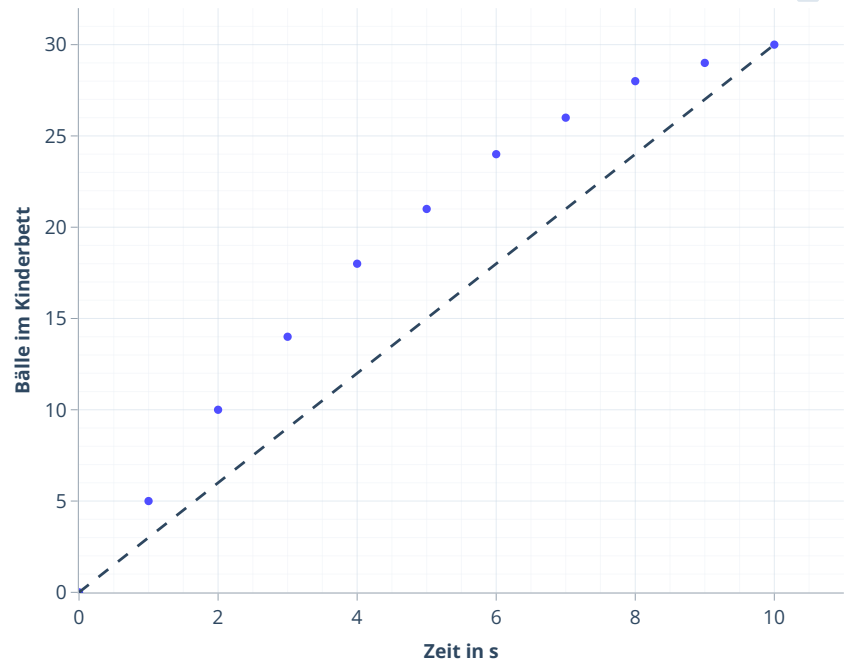
Tab. 1: Wertetabelle zur fiktiven Aufräumaktion<sup>6</sup>

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.

Startzeitpunkt Intervall



Endzeitpunkt Intervall

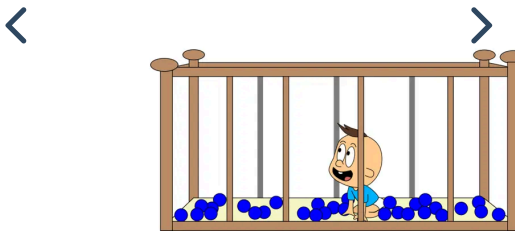


## M2 Am Nachmittag im gleichen Kinderzimmer

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 ...

© 2019 LNCU.de



Galerie 2: nachmittags im Kinderzimmer<sup>7</sup>

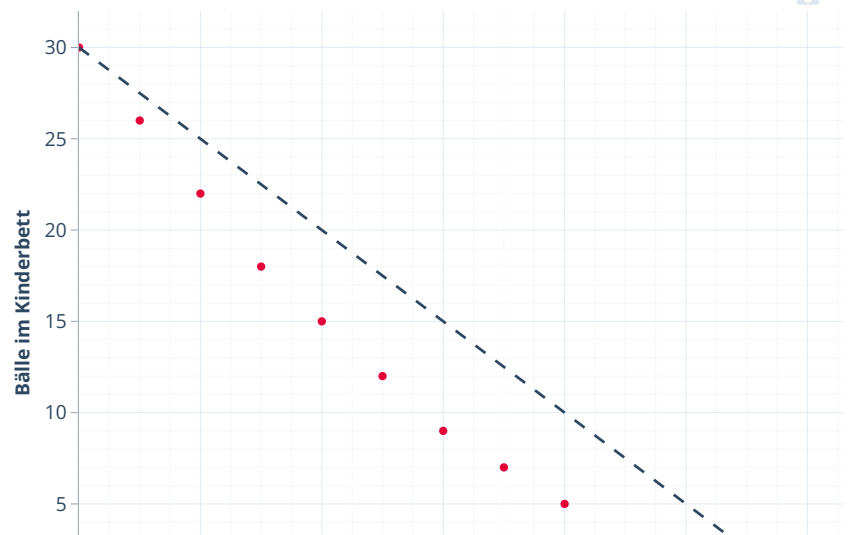
### Die dazu gehörigen Daten

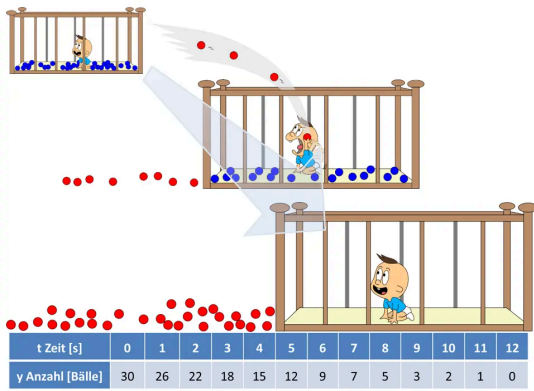
Auch hier ließe sich eine Wertetabelle erstellen, wenn wir zu mehreren festgelegten Zeitpunkten die Bälle im Laufstall zählen:

Startzeitpunkt Intervall



Endzeitpunkt Intervall

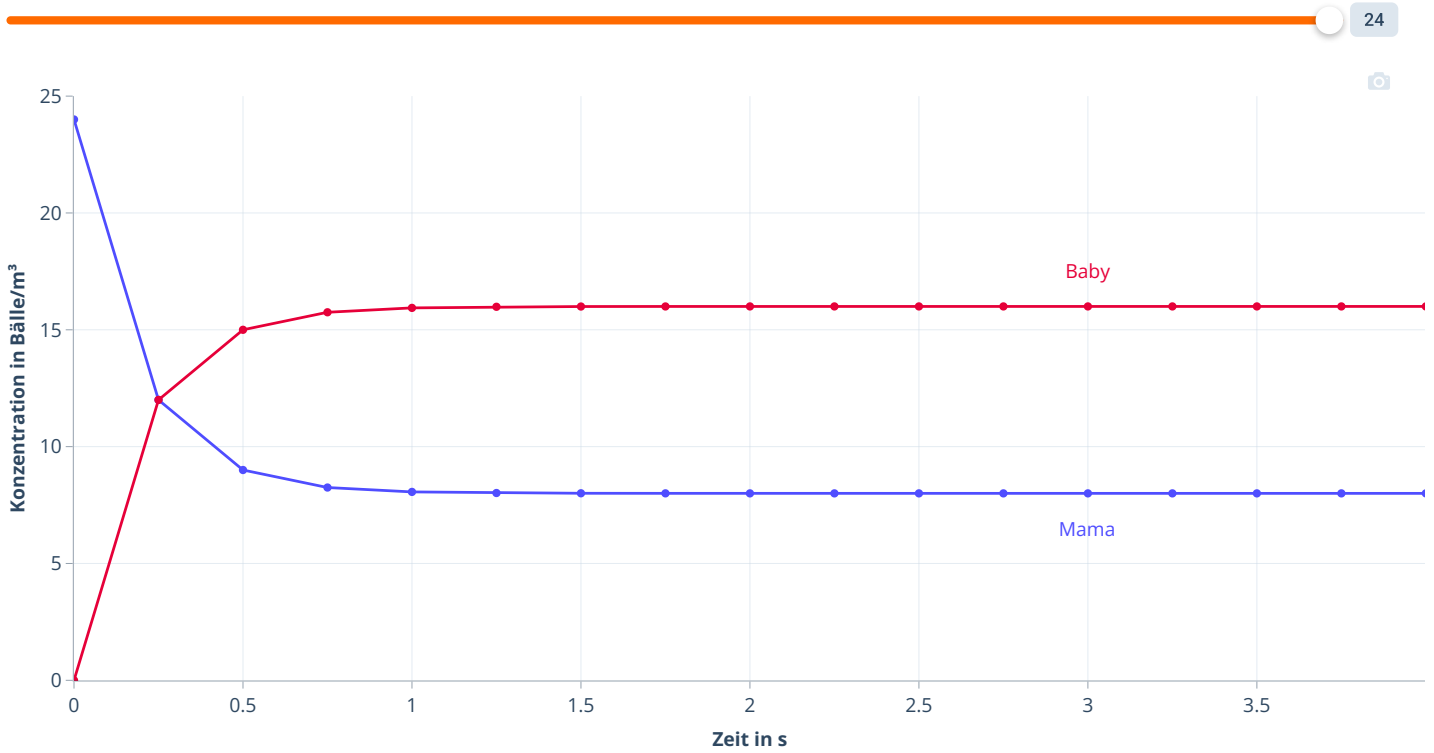




Tab. 2: Wertetabelle zur fiktiven Aufräumaktion <sup>6</sup>

### M3 Bälleverteilung am Start

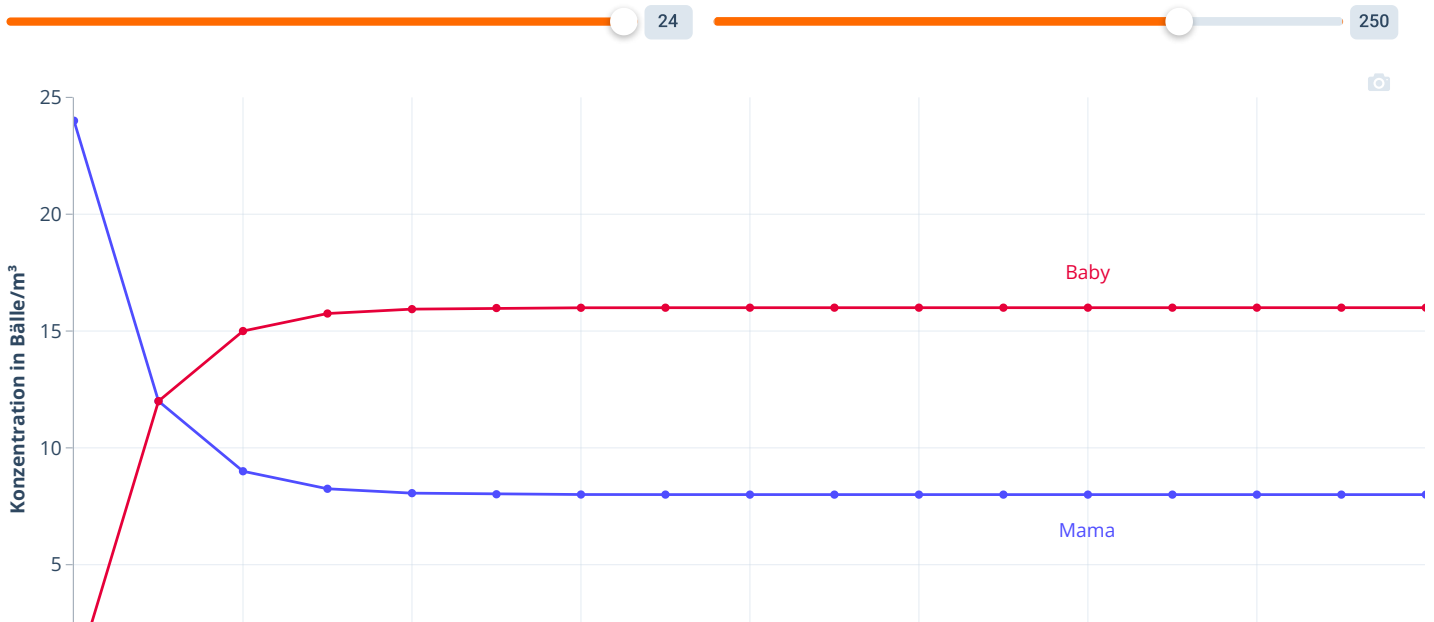
Anzahl Bälle am Anfang bei Mama



### M4 Bälleverteilung am Start & Zeitintervall wählbar

Anzahl Bälle am Anfang bei Mama

Zeitintervall in mS





## M5 Modellierung der Störung eines Gleichgewichtszustandes (Konzentration)

### Bälle werden bei Mama hinzugefügt

(1) Das System ist im Gleichgewicht

Mama vs. Baby

Analogie zur Störung eines Gleichgewichts durch Erhöhung der Konzentration der Edukte

Galerie 3: Analogie zur Erhöhung einer Konzentration auf Seiten von Mama **8**

### Das geht auch beim Baby

(1) Ein Gleichgewicht herrscht  $\Leftrightarrow$

Mama vs. Baby

Störung des Gleichgewichts durch Zugabe von Bällen auf der Seite des Babys

$$V_M = 2 \frac{m^3}{s} \cdot \frac{8 \text{ Bälle}}{4m^3} = 4 \frac{\text{Bälle}}{s}$$

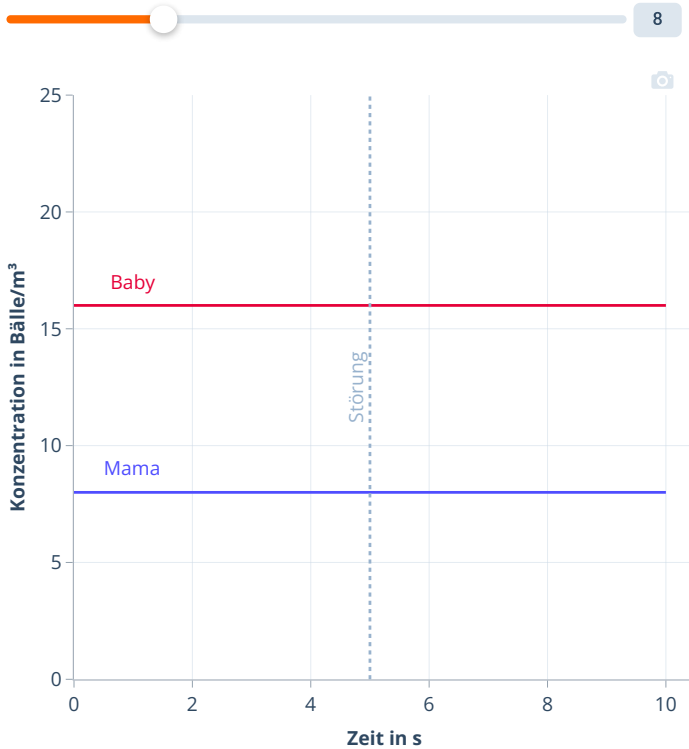
$$V_B = 1 \frac{m^3}{s} \cdot 1$$

Galerie 4: Analogie zur Erhöhung einer Konzentration auf Seiten von Baby **8**

### Berechnungen dazu

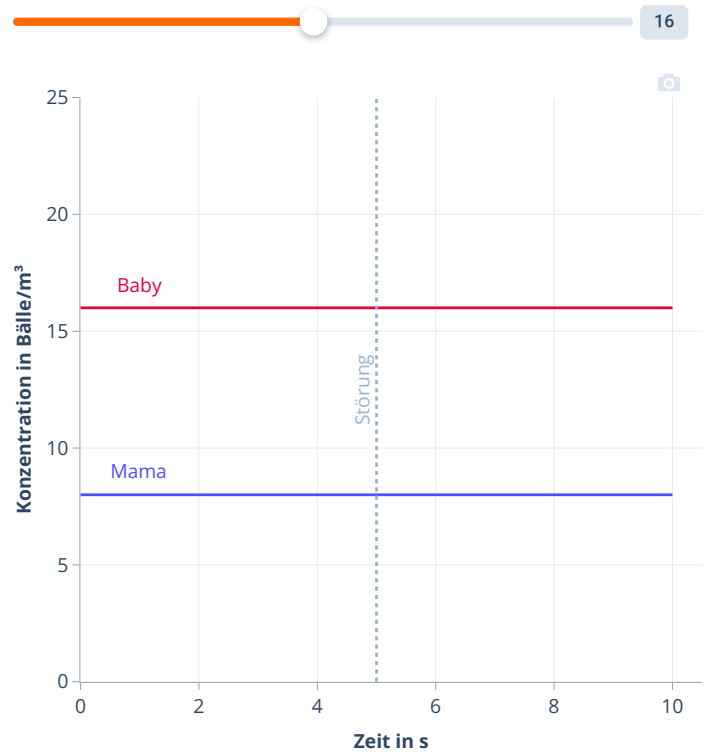
Das System befindet sich im Gleichgewicht und wird nach 5s gestört, indem Bälle auf der Seite der Mutter hinzugefügt (oder auch entfernt) werden. Mit Hilfe des Reglers kann die neue Bälleanzahl direkt nach der Störung eingestellt werden. Der Modellierung der Kurven liegen die **bekannten Formeln** zugrunde und die betrachteten Zeitintervalle sind auf 1 ms eingestellt.

neue Ballzahl der Mutter direkt nach der Störung



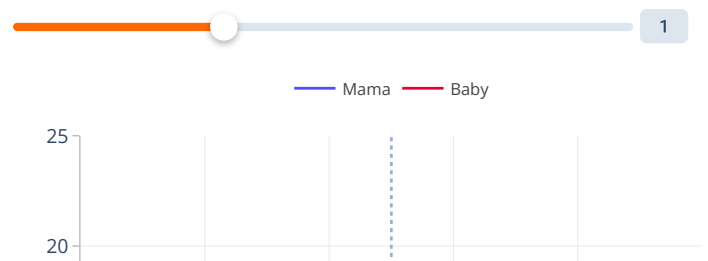
### Berechnungen hierzu

neue Zahl Bälle auf Seiten des Babys direkt nach der Störung



## M6 Modellierung der Druckänderung Gas über Wasser

Volumenänderung Mutter (Gasphase über Flüssigkeit) um den Faktor



## Das Volumen bei Mama vergrößern

**Mama vs. Baby**

(1) Das System ist im Gleichgewicht

Lösung violett  
 $\Rightarrow \text{pH} < 5$   
 $\Rightarrow$  relativ viel  $\text{CO}_2$  ist gelöst

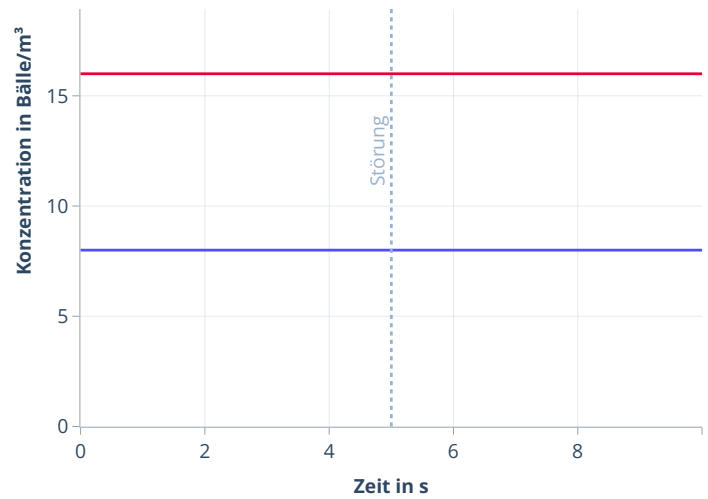
Versuch

Analogie zur Störung eines Gleichgewichts durch Veränderung der Konzentration von Kohlenstoffdioxid über einer wässrigen Lösung

Analogie

Abb. 1: Analogie zur Erniedrigung des Drucks auf Seiten von Mama <sup>8</sup>

Wir können auch das Volumen des Raumes bei Mama vergrößern (oder verkleinern). Das simuliert eine Druckänderung und damit eine Konzentrationsänderung in einer Gasphase (Mama) über eine wässrige Phase (Baby).



## M7 Bälleschlacht - Störung nach 5 s - Temperatur

### Bälle werden bei Mama hinzugefügt

**Mama vs. Baby**

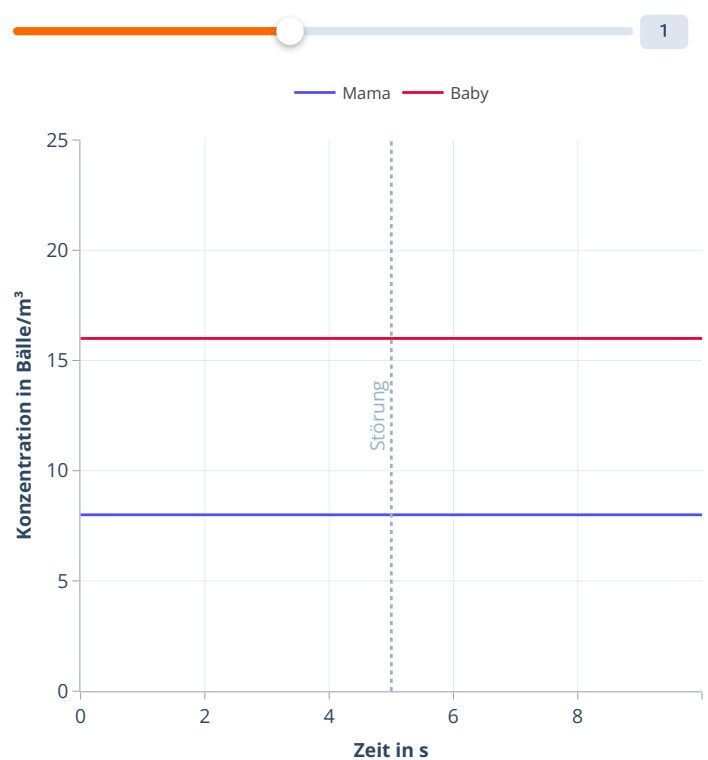
(1) Das System ist im Gleichgewicht

Analogie zur Störung eines Gleichgewichts durch Erhöhung der Temperatur der wässrigen Lösung

Galerie 5: Analogie zur Erhöhung einer Konzentration auf Seiten von Mama <sup>8</sup>

Das System befindet sich im Gleichgewicht und wird nach 5s gestört, indem die Temperatur verändert wird. Dadurch verändert sich das Verhältnis von  $k(M)$  zu  $k(B)$ . In der Realität wird durch eine Temperaturerhöhung immer die endotherme Reaktion bevorzugt ablaufen. Hier profitiert das Baby mehr.

### Temperaturveränderung zur Raumtemperatur um den Faktor ...



## Einzelnachweise

- 1 von Borstel, G., & Böhm, A. (2021). Eine Bälleschlacht, das Massenwirkungsgesetz und Le Chatelier – eine tragfähige Analogie für den Unterricht zum dynamischen Gleichgewicht. *CHEMKON*, 29(7), 673-680. <https://doi.org/10.1002/ckon.202100017>
- 2 Kraska, T. (2021). Kommentar zum Artikel: „Eine Bälleschlacht, das Massenwirkungsgesetz und Le Chatelier – eine tragfähige Analogie für den Unterricht zu m dynamischen Gleichgewicht“. *CHEMKON*, 28(8), 353-355. <https://doi.org/10.1002/ckon.202100061>
- 3 Händel, Joachim & Kremer, Matthias & Nickel, Heike & Sieve, Bernhard & Thielen-Redlich, Harald & Tittel, Carsten. (2020). Das chemische Gleichgewicht – Empfehlungen für eine konsistente Begriffsentwicklung und Symbolik. *Chemkon*. 27. 10.1002/ckon.202000005., online abrufbar unter [https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Chemieunterricht/PDF/Das\\_chemische\\_Gleichgewicht.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Chemieunterricht/PDF/Das_chemische_Gleichgewicht.pdf)
- 4 Dass unsere Wahl beim Zeichnen der erwachsenen Person auf „Mama“ fiel, soll kein Rollenbild manifestieren. Wir werden sicherlich noch ein ähnliches Szenario mit einer männlichen Person zeichnen.
- 5 David Weninger, Gregor von Borstel, 2020 – 2025
- 6 Gregor von Borstel, 2020
- 7 Gregor von Borstel, David Weninger, 2020-2025
- 8 Gregor von Borstel, 2026, nach Gregor von Borstel und Andreas Böhm, Bälleschlacht 2021