

Inhaltsverzeichnis

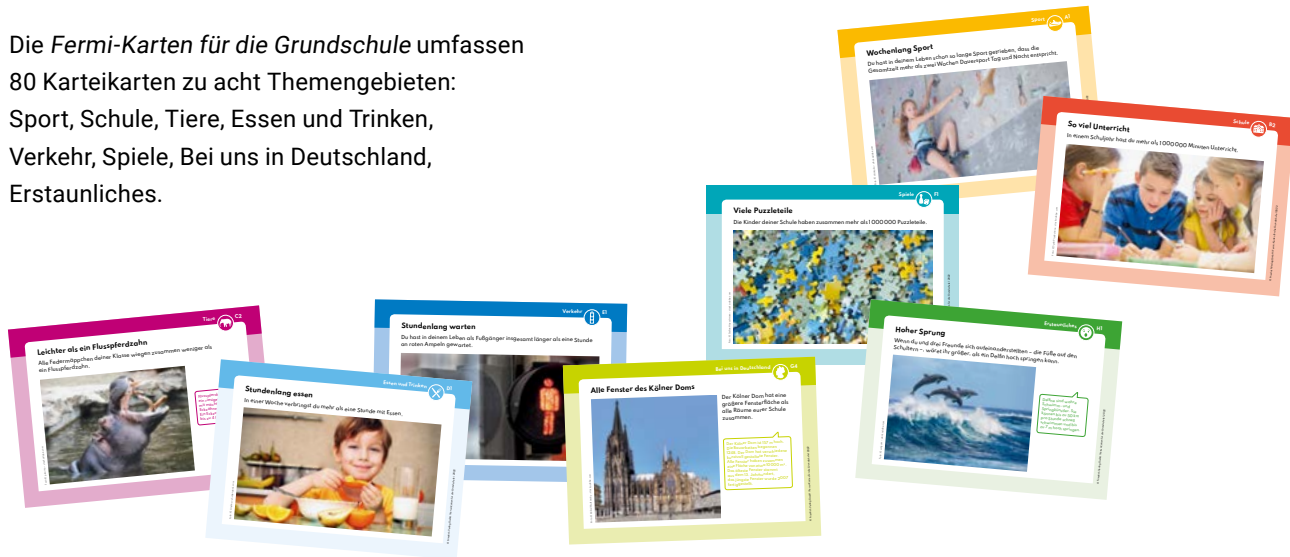
Das Material im Überblick	3
Fermi-Probleme in der Grundschule: „Kann das stimmen?“ als Leitfrage	5
Der Aufbau der <i>Fermi-Karten für die Grundschule</i>	7
Unterrichten mit den <i>Fermi-Karten für die Grundschule</i>	8
Größenvorstellungen aufbauen und Modellieren anregen	12
Auf einen Blick: Thematisierte Größenbereiche	14

Dank an Micha, unseren persönlichen Chefkoch.

Das Material im Überblick

Die *Fermi-Karten für die Grundschule* eignen sich für die Klassenstufen 3 und 4, lassen sich aber auch in höheren Klassenstufen einsetzen. Ein Einstieg mit leichteren Karten ist schon in der 2. Klasse gut möglich.

Die *Fermi-Karten für die Grundschule* umfassen 80 Karteikarten zu acht Themengebieten: Sport, Schule, Tiere, Essen und Trinken, Verkehr, Spiele, Bei uns in Deutschland, Erstaunliches.



Jede Karte präsentiert unter der Leitfrage „Kann das stimmen?“ eine komplexere und eine einfachere Aufgabe.

Tiere C2

Leichter als ein Flusspferdzahn
Alle Fademöppchen deiner Klasse wiegen zusammen weniger als ein Flusspferdzahn.



Flusspferde haben ein so großes Maul, dass sie auch einen 100 kg schweren Boot auf ihr tragen können.

Flusspferde haben ein so großes Maul, dass sie auch einen 100 kg schweren Boot auf ihr tragen können.

Komplexere Aufgabe

Tiere C2

Schwerer als ein Flusspferdzahn
Dein Schulterring wiegt mehr als ein Eckzahn eines Flusspferdes.




Flusspferde haben ein so großes Maul, dass sie auch einen 100 kg schweren Boot auf ihr tragen können.

Flusspferde haben ein so großes Maul, dass sie auch einen 100 kg schweren Boot auf ihr tragen können.

Einfachere Aufgabe

Tiere C3

Eselkarawane
Diese Karawane ist insgesamt kürzer als 20 Meter.



Die Karawane ist auf dem Bild ca. fünfmal so lang wie die Mauer hoch ist. Selbst bei einer Körperlänge von 2 m kann die Karawane höchstens 10 m lang sein.

Pferdeaußen: Stimmst nicht! Die Reitergruppe ist ca. viermal so lang wie das Pferd links. Bei einer Gesamtlänge von 10 m müsste dieses Pferd ca. 7 m lang sein.

Mögliche Lösungswege:
Eselkarawane:
- Die Länge der Mauer wird auf die Körperlänge in der Karawane abgemessen, um einen besseren Wert für die Körperlänge angenommen und mit 5 multipliziert.
- Rückwärtsrechnen: angenommen, die Karawane ist 20 m lang, dann müsste jedes Tier (inkl. Abstand) ca. 4 m lang sein. Das ist viel zu viel.
- Vorwärtsrechnen: Die Länge eines Tieres wird nachgeschätzt oder angenommen und fünf multipliziert. Der Wert für die Abstände wird addiert und das Ergebnis mit 20 m verglichen.

Pferdeaußen:
- Vorwärtsrechnen: Die Länge des Pferdes links wird in der Karawane abgemessen, um einen besseren Wert für die Körperlänge angenommen und mit 4 multipliziert.
- Rückwärtsrechnen: Die Gesamtlänge in der Karawane wird mehrfach halbiert: 20 m, 12,5 m, 6,25 m. Es kann nicht sein, dass das erste Pferd ca. 6 m lang ist.

Anregungen für den Unterricht:
- Zur Bearbeitung dieser Aufgaben sollte den Kindern das Bild in entsprechender Größe zur Verfügung stehen, so dass sie mit einem Lineal/messend/horizontierend genau arbeiten können.
- Zur Bearbeitung der Frage muss den Kindern eine der beiden Längen - Mauer oder Esel/Pferd - als Startwert/Anfangswert zur Verfügung stehen.
- Die Karte eignet sich gut, um mit den Kindern erste Überlegungen zur Proportionalität von Längen zu formulieren. Das Verhältnis der abgebildeten Längen entspricht dem Verhältnis der Originalgrößen.
- Zur Vertiefung könnten weitere „Karawanen“ (Fotos) (z. B. Fährträger, Autos, Kinderwagen) mit entsprechenden Aussagen von der Lehrperson den Kindern erstellt werden.

Diese passende Aufgaben:
A8: Großes Ruderboot
B8: Kleine Kinder - Lange Pfand
C9: Länge der Wuppertaler Schwebelbahn
E9: Langer Bus

Kopiervorlage

Tiere C3

Eselkarawane Pferdeaußen
Diese Karawane ist insgesamt kürzer als 20 Meter.
Diese Reitergruppe ist insgesamt länger als 50 Meter.

Lösung
Eselkarawane: Stimmt!
Die Karawane ist auf dem Bild ca. fünfmal so lang wie die Mauer hoch ist. Selbst bei einer Körperlänge von 2 m kann die Karawane höchstens 10 m lang sein.

Pferdeaußen: Stimmt nicht!
Die Reitergruppe ist ca. viermal so lang wie das Pferd links. Bei einer Gesamtlänge von 10 m müsste dieses Pferd ca. 7 m lang sein.

Mögliche Lösungswege:
Eselkarawane:
- Die Länge der Mauer wird auf die Körperlänge in der Karawane abgemessen, um einen besseren Wert für die Körperlänge angenommen und mit 5 multipliziert.
- Rückwärtsrechnen: angenommen, die Karawane ist 20 m lang, dann müsste jedes Tier (inkl. Abstand) ca. 4 m lang sein. Das ist viel zu viel.
- Vorwärtsrechnen: Die Länge eines Tieres wird nachgeschätzt oder angenommen und fünf multipliziert. Der Wert für die Abstände wird addiert und das Ergebnis mit 20 m verglichen.

Pferdeaußen:
- Vorwärtsrechnen: Die Länge des Pferdes links wird in der Karawane abgemessen, um einen besseren Wert für die Körperlänge angenommen und mit 4 multipliziert.
- Rückwärtsrechnen: Die Gesamtlänge in der Karawane wird mehrfach halbiert: 20 m, 12,5 m, 6,25 m. Es kann nicht sein, dass das erste Pferd ca. 6 m lang ist.

Anregungen für den Unterricht:
- Zur Bearbeitung dieser Aufgaben sollte den Kindern das Bild in entsprechender Größe zur Verfügung stehen, so dass sie mit einem Lineal/messend/horizontierend genau arbeiten können.
- Zur Bearbeitung der Frage muss den Kindern eine der beiden Längen - Mauer oder Esel/Pferd - als Startwert/Anfangswert zur Verfügung stehen.
- Die Karte eignet sich gut, um mit den Kindern erste Überlegungen zur Proportionalität von Längen zu formulieren. Das Verhältnis der abgebildeten Längen entspricht dem Verhältnis der Originalgrößen.
- Zur Vertiefung könnten weitere „Karawanen“ (Fotos) (z. B. Fährträger, Autos, Kinderwagen) mit entsprechenden Aussagen von der Lehrperson den Kindern erstellt werden.

Diese passende Aufgaben:
A8: Großes Ruderboot
B8: Kleine Kinder - Lange Pfand
C9: Länge der Wuppertaler Schwebelbahn
E9: Langer Bus

Lehrerkommentar

Im Downloadmaterial finden sich 52 großformatige Bilder als Kopiervorlagen zu den Karteikarten, die zeichnerische Lösungen ermöglichen. Des Weiteren findet sich im Downloadmaterial ein 85-seitiger Lehrerkommentar. Zu jeder Aufgabe werden im Lehrerkommentar Lösungen, mögliche Lösungswege und Anregungen für den Unterricht gegeben.

Fermi-Probleme in der Grundschule: „Kann das stimmen?“ als Leitfrage

Fermi-Aufgaben findet man inzwischen in jedem Schulbuch. Doch woher stammen sie eigentlich?

„Ihren Namen tragen die Fermi-Fragen zu Ehren von Enrico Fermi, dem italienischen Kernphysiker, der 1901 in Rom geboren wurde und 1954 in Chicago starb. [...] Aber wieso werden Mathematikaufgaben nach ihm benannt? Enrico Fermi war dafür bekannt, trotz mangelnder Informationen spontan gute Abschätzungen liefern zu können. [...] Auch seinen Studenten stellte er solche Abschätzungsfragen. Die wohl populärste lautet: Wie viele Klavierstimmer gibt es in Chicago? Fermi schätzt zunächst die Einwohnerzahl auf 3 Millionen und die Größe einer durchschnittlichen Familie auf vier Personen. Vielleicht jede dritte Familie besitzt ein Klavier, so dass es in Chicago rund 250 000 Klaviere gibt. Weiterhin schätzt er, dass ein Klavier im Schnitt alle 10 Jahre gestimmt wird. Pro Jahr sind also 25 000 Klaviere zu stimmen. Wenn ein Klavierstimmer pro Tag vier Klaviere stimmen kann, kommt er bei 250 Arbeitstagen pro Jahr auf 1 000 Klaviere. Demnach braucht Chicago mindestens 25 Klavierstimmer.“ (Büchter, A., Herget, W., Leuders, T. & Müller, J. (2007). Die Fermi-Box, Lehrerkommentar. Seelze: Friedrich, S. 3)

Fermi stellte somit sehr offene Fragen, welche zunächst nicht beantwortbar scheinen. Mithilfe bekannter Größen bzw. „guter“ Annahmen lässt sich dann aber eine recht gute Abschätzung vornehmen.

Fermi-Aufgaben werden in der Regel als offene Fragen formuliert: „Wie viele ...?“, „Wie oft ...?“, „Wie lange ...?“, „Wie groß ...?“, „Wie schwer ...?“. Für die *Fermi-Karten für die Grundschule* haben wir uns entschieden, die Leitfrage „Kann das stimmen?“ in den Mittelpunkt zu stellen. Dadurch ist in jeder Aufgabenstellung ein Vergleichswert gegeben.

Ursprünglich als Vereinfachung für die Arbeit in der Grundschule gedacht, sehen wir bei dieser Art der Aufgabenstellung verschiedene weitere Vorteile:

- So können in der Bearbeitung andere heuristische Vorgehensweisen erlernt und eingesetzt werden: Nur wenn bereits eine Zahl gegeben ist, kann von dieser ausgehend rückwärts gearbeitet werden.
- Die gegebenen Werte sind manchmal so extrem gewählt, dass auch Grundschul Kinder, die noch nicht über genaue Größenvorstellungen verfügen, schnell erkennen können, dass der Wert viel zu hoch bzw. zu niedrig ausfällt. Die Begründung erfordert dennoch eine differenzierte Argumentation und ist für viele Kinder nicht einfach.
- Bei ersten spontanen Vermutungen erweist es sich als einfacher, zwischen *ja* und *nein* zu entscheiden als einen eigenen Schätzwert anzugeben.
- Die vorgegebenen Zahlen haben darüber hinaus oft motivationssteigernde Wirkung: „Was, so viele? Das kann doch gar nicht sein.“

Die Aufgabenstellungen der *Fermi-Karten für die Grundschule* thematisieren komplexe Zusammenhänge, die sich zunächst einer schnellen Lösung verschließen. Die Aufgaben enthalten ja in der Regel nicht alle notwendigen Daten, so dass weitere Informationen gesucht sowie sinnvolle Annahmen aufgrund eigener Größenvorstellungen gemacht werden müssen – zwei wesentliche Tätigkeiten des Modellierens im Mathematikunterricht.

Viele Aufgabenstellungen sind so formuliert, dass sie die Schülerinnen und Schüler direkt ansprechen: „In deinem Leben hast du ...“. Durch die „du“-Form werden die Kinder einbezogen und stehen selbst im Mittelpunkt der Auseinandersetzung. Zudem gibt der direkte Bezug den Kindern einen besseren Zugang zu den angesprochenen Größen. Diese lassen sich leichter tatsächlich ermitteln und zu bereits vorhandenen Größenvorstellungen in Beziehung setzen.

Der Aufbau der *Fermi-Karten für die Grundschule*

In den *Fermi-Karten für die Grundschule* finden sich auf 80 Karteikarten 160 Aussagen, die mittels der Frage „Kann das stimmen?“ genauer untersucht werden sollen. Die Aufgaben sind acht Themengebieten zugeordnet und durchnummeriert. Zu jedem der acht Themengebiete enthalten die *Fermi-Karten für die Grundschule* zehn Karten.

Jeweils zwei bis vier dieser Karten sind sogenannte Foto-Karten. Hier müssen die Kinder die Aufgabe mithilfe des Fotos bearbeiten, während bei den restlichen Karten die Fotos rein illustrativen Charakter haben. Die Foto-Karten sind mit einem Download-Symbol markiert, welches anzeigt, dass entsprechend vergrößerte Fotos auf Arbeitsblättern im Downloadmaterial zu finden sind. Diese sollten den Schülerinnen und Schülern für eine sinnvolle Bearbeitung mit Darlegung des eigenen Lösungsweges zur Verfügung gestellt werden.

Auf der Vorderseite jeder Karte findet sich die komplexere, auf der Rückseite die einfachere Aussage. Die Aussagen auf der Vorderseite – am dunkleren Rand erkennbar – und Rückseite – am helleren Rand erkennbar – stehen in einem engen Zusammenhang, sind jedoch nicht so zu verstehen, dass sie immer direkt in der Bearbeitung aufeinander aufbauen. So sind nur selten Karten zu finden, bei denen ein ‚errechnetes Ergebnis‘ der einfachen Aufgabe als Teil der Lösung der komplexeren Aufgabe genutzt werden kann.

