



PRI Handbuch:
Handreichung für die
mathematischen Exponate



Co-funded by
the European Union

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| EINLEITUNG | 3 |
| DER ZAUBERWÜRFEL | 5 |
| MATERIAL | 5 |
| AKTIVITÄT AN DIESER STATION | 5 |
| IDEEN ZUR WEITERFÜHRUNG DER AKTIVITÄT | 5 |
| MATHEMATISCHER HINTERGRUND | 5 |
| ÜBERTRAGBARE KOMPETENZEN | 5 |
| KIRSCHEN PFLÜCKEN | 6 |
| MATERIAL | 6 |
| AKTIVITÄTEN AN DIESER STATION | 6 |
| IDEEN ZUR WEITERFÜHRUNG DER AKTIVITÄT | 6 |
| MATHEMATISCHER HINTERGRUND | 6 |
| DER BIBERDAMM | 7 |
| MATERIAL | 7 |
| AKTIVITÄT AN DIESER STATION | 7 |
| IDEEN ZUR WEITERFÜHRUNG DER AKTIVITÄT | 7 |
| MATHEMATISCHER HINTERGRUND | 7 |
| ÜBERTRAGBARE KOMPETENZEN | 7 |
| DIE WIPPE | 8 |
| MATERIAL | 8 |
| AKTIVITÄTEN AN DIESER STATION | 8 |
| IDEEN ZUR WEITERFÜHRUNG DER AKTIVITÄTEN | 8 |
| MATHEMATISCHER HINTERGRUND | 8 |
| ÜBERTRAGBARE KOMPETENZEN | 8 |
| DAS GLEICHGEWICHTSSPIEL | 9 |
| MATERIAL | 9 |
| AKTIVITÄT AN DIESER STATION | 9 |
| IDEEN ZUR WEITERFÜHRUNG DER AKTIVITÄT | 9 |
| MATHEMATISCHER HINTERGRUND | 9 |
| ÜBERTRAGBARE KOMPETENZEN | 9 |
| DAS ZAHLENSPIEL | 10 |
| MATERIAL | 10 |
| AKTIVITÄT AN DIESER STATION | 10 |
| IDEEN ZUR WEITERFÜHRUNG DER AKTIVITÄT | 10 |
| MATHEMATISCHER HINTERGRUND | 10 |
| ÜBERTRAGBARE KOMPETENZEN | 10 |
| REGENSCHIRME BAUEN | 11 |
| MATERIAL | 11 |
| AKTIVITÄT AN DIESER STATION | 11 |
| IDEEN ZUR WEITERFÜHRUNG DER AKTIVITÄT | 11 |
| MATHEMATISCHER HINTERGRUND | 11 |
| ÜBERTRAGBARE KOMPETENZEN | 11 |
| DAS HERZ AM HIMMEL | 12 |
| MATERIAL | 12 |
| AKTIVITÄT AN DIESER STATION | 12 |
| IDEEN ZUR WEITERFÜHRUNG DER AKTIVITÄT | 12 |
| MATHEMATISCHER HINTERGRUND | 12 |
| ÜBERTRAGBARE KOMPETENZEN | 12 |

Einleitung

Mathematik bildet einen zentralen Bestandteil der STEAM-Fächer und ist eine essentielle Fähigkeit, die sowohl heute als auch in Zukunft von großer Bedeutung sein wird, um wissenschaftliche Neugier bei jungen Menschen zu wecken. Das Projekt mit dem Akronym SMEM, das für „Significant Mathematics for Early Mathematicians“ (Bedeutende Mathematik für frühe Mathematiker) steht, verfolgt einen mehrdimensionalen Ansatz. Es zielt darauf ab, einen neuen Raum für innovative Lehrmethoden in der Mathematik zu schaffen, die geschlechtsspezifische Diskrepanz in den MINT-Fächern zu verringern, eine Vielzahl von menschenzentrierten Fähigkeiten und soft skills zu erwerben und ein positives Image für das Fach Mathematik zu fördern. Die Ausstellung richtet sich an Kinder im Alter von 3 bis 8 Jahren, ihre Lehrkräfte sowie an alle, die daran interessiert sind, die Kluft zwischen Mathematik und Spiel zu überbrücken.

Das Projekt folgt dem Ansatz nicht-formaler Bildung, den wir wie folgt zusammenfassen können: „Wir lehren nicht, aber sie lernen“. So entsteht ein positiver Kreislauf von Mitmachen (Hands-on), Mitdenken (Minds-on), Mitfühlen (Hearts-on) und Mitreden (Talk-on).

Daraus leitet sich ab:

- Die vorgeschlagenen Aktivitäten sind ungerichtet;
- Die Anleitungen beruhen eher auf Vorschlägen als auf Anweisungen;
- Die Aufgaben sind offen formuliert, so dass die Spieler*innen großen Freiraum für Interaktion mit dem Material haben.

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass die Exponate auf inklusiven Designs basieren. Sie orientieren sich an der Konzeptualisierung des [Universal Design for Learning Version 2.2](#) von CAST (2018), das mehrere Methoden der Präsentation, des Engagements und des Ausdrucks bereit hält.

Besondere Aufgaben, vor allem, wenn sie größere Schwierigkeiten bereiten, können von Lernbegleiter*innen während der Ausstellungszeit eingebaut werden, z. B. in spontanen Workshops oder bei besonderen Anlässen wie Lehrkräftefortbildungen. Der Grundgedanke hinter den Exponaten besteht darin, den Spieler*innen die Möglichkeit zu geben, sich durch scheinbar einfache Herausforderungen mit mathematischen Konzepten und Fähigkeiten auseinanderzusetzen.

Im Rahmen dieses Projekts können wir die Wirksamkeit physischer und virtueller Exponate überprüfen und die Ergebnisse auf der Grundlage von Engagement, Kompetenz und Kompetenzentwicklung bewerten. Gleichzeitig fördern wir ein tieferes Verständnis dieser vorgestellten Konzepte. Diese Aspekte befinden sich in stetiger Entwicklung und stehen für Mitwirkung und Beiträge aus unterschiedlichen Bildungsbereichen offen.

Der Zauberwürfel

Age Group

3-8



Material

Vier Holzwürfel. Auf jeder Seite sollen verschiedene Formen in einer kontrastierenden Farbe markiert sein. Alle Würfel und die angebrachten Zeichnungen sind gleich groß. Alternativ können die Würfel auch aus Origamipapier oder Karton hergestellt werden und die Formen auf die Seiten gemalt werden. Die sechs Seiten werden dann mit den jeweiligen Formen bemalt. Natürlich können auch andere Formen aufgemalt werden.



Aktivität an dieser Station

Die Aktivität besteht darin, die vier Würfel so zusammenzufügen, dass die obere Seite ein 2x2-Quadrat ist. Dann fügen sich die dunkel gefärbten Bereiche zu einer gemeinsamen Figur zusammen. Es sind bereits einige Formen vorgeschlagen (Quadrat, Dreieck, Parallelogramm, Stern, usw.), aber es können viele weitere neue Formen und ihre Eigenschaften entdeckt werden.

Ideen zur Weiterführung der Aktivität

Eine mögliche Aktivität ist, den Umfang und die Fläche der entstandenen Formen zu berechnen. Da alle Formen, die auf jeder Seite des Würfels gezeichnet sind, den Mittelpunkt oder den Scheitelpunkt „berühren“, ist es einfach, den Umfang und die Fläche zu berechnen. Dazu muss man nur argumentieren und keine speziellen Formeln anwenden.

Eine weitere Herausforderung ist es, die Würfel so zu legen, dass die ursprünglichen Figuren mit den vorgeschlagenen Formen auf einer der Seiten vertauscht werden (indem du Origami oder Karton beim Bau der Würfel benutzt). Diese Aufgabe ist etwas fortgeschritten, aber man könnte versuchen, die Anzahl der verschiedenen Figuren zu zählen, die man mit diesen Würfeln erstellen kann.

Mathematischer Hintergrund

Geometrie, Beschäftigung mit Grundformen
Räumliches Sehen, Experimentieren mit Drehung, Schaffung neuer Figuren
Symmetrische und unsymmetrische Formen
Einige kombinatorische Konzepte

Übertragbare Kompetenzen

Anregung von Kreativität, mathematischer Forschung und neuen Fragen

Kirschen pflücken

Age Group

3-8



Material

Zwei Scheiben mit unterschiedlichem Lochmuster, in die „Kirschen“ gelegt werden können. Die Scheiben liegen jeweils in einem Korb und können dort befestigt werden.

Für die Kirschen empfehlen wir die Verwendung von Holzkugeln, einzeln oder in 2er-, 3er- und 4er-Reihen (Reihen jeweils durch Holzdübel verbunden), mit der folgenden Verteilung:

| Einzel | 2er-Reihe | 3er-Reihe | 4er-Reihe | Gesamt |
|--------|-----------|-----------|-----------|--------|
| 3 | 2 | 2 | 2 | 21 |

Aktivitäten an dieser Station

Eine zweifache Ausführung der Körbe ermöglicht es, dass einer der Körbe immer leer ist, so dass ein hinzukommendes Kind einen Korb haben kann, den es mit den Kirschen füllen kann. Für beide Körbe gibt es mehrere Lösungsmöglichkeiten, die Lochmuster mit Kirschen zu füllen. Selbst wenn ein Kind eine Variante herausgefunden hat, kann man nach weiteren Lösungen suchen.

Außerdem kann man verschiedene Aufgaben stellen, wie z.B.: „Du kannst die Gruppe der drei Kirschen nicht verwenden, um die Gruppe der drei Löcher zu füllen“ oder Ähnliches.

Mit den älteren SchülerInnen kann man versuchen, möglichst viele verschiedene Lösungsmöglichkeiten für beide Körbe zu finden.

Ideen zur Weiterführung der Aktivität

Vor allem beim Erwerb des Konzepts „Zahlen“ und von Rechenfertigkeiten ist es wichtig, Aktivitäten durchzuführen, die es ermöglichen, von der Zahl als Summe einer Einheit zu ihrer Wahrnehmung als kontinuierliche und kompakte Größe überzugehen, d. h. den Übergang vom Zählen zum Rechnen zu begleiten.

Unterstützen kann man den Erwerb dieser Kompetenz, indem man Zahlen als Summe von Einheiten (z. B. mit Hilfe von mehrgliedrigen Würfeln) und als „kompakte“ Einheiten (z.B. mit Hilfe der Cuisenaire-Stäbchen) darstellt. Diese Materialien sollten zum eigenen Entdecken und Forschen immer verfügbar und einsatzbereit sein

Durch den Einsatz eines Abakus können Kinder die Fähigkeit der Darstellung von Zahlenkombinationen vertiefen. Dies kann das Rechnen von großen Zahlen im Kopf fördern.

Mathematischer Hintergrund

Rechenfertigkeit und Zählen

Einführung in die Addition

Kopfrechnen

Grundlegende Konzepte der Kombinatorik

Der Biberdamm

Age Group

3-8



Material

Acht rechteckige Holzquader und ein Holzwürfel. Die Quader sollten dreimal so lang sein wie die Würfel (also die Maße $3a \times a \times a$), wobei a die Seite des Würfels ist. Außerdem wird eine quadratische Schablone (Gitter) auf einem Brett benötigt, um sie im Hintergrund zu verwenden.

Aktivität an dieser Station

Die Aufgabe besteht darin, die Holzquader und den Holzwürfel so zu platzieren, dass sie ein Quadrat bilden. Die Kinder können sich dabei an der Schablone im Hintergrund orientieren. Sie zeigt vor allem, wie groß das Quadrat sein sollte.

Es gibt genau eine Lösung, sie ist auf dem Bild oben zu sehen. Der kleine Würfel muss in der Mitte des Quadrats platziert werden.

Ideen zur Weiterführung der Aktivität

Man kann zählen, wie oft der kleine Würfel in die größeren Quader passt. Danach können die Kinder zählen, wie viele kleine Würfel man braucht, um den Damm auszufüllen.

Sie können auch versuchen herauszufinden, ob es möglich ist, ein 3×3 -Quadrat oder ein 4×4 -Quadrat mit einem Teil der Quader und dem kleinen Würfel zu füllen.

Für Fortgeschrittene ist schließlich diese Fragestellung: Kannst du dir vorstellen, ein Quadrat mit den Maßen $7a$ mit einem Würfel mit den Maßen a und Quadern mit den Maßen $4a \times a \times a$ zu füllen?

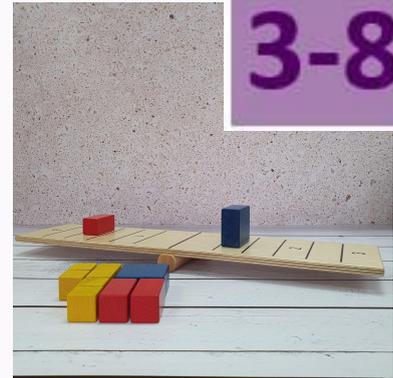
Mathematischer Hintergrund

Geometrie und das Erforschen von Grundformen
Räumliches Sehen, Experimentieren mit Drehungen
Erkennen von Mustern
Mannigfaltigkeiten, Zerlegung von Zahlen
Erlernen der mathematischen Sprache

Übertragbare Kompetenzen

Anregung von Kreativität, mathematischer Forschung und neuen Fragen
Verbesserung der Problemlösungsfähigkeiten

Die Wippe



Age Group

3-8

Material

Das Exponat besteht aus einer Holzwappe mit den Zahlen von eins bis drei auf beiden Seiten. Zusätzlich gibt es elf Holzklötze mit drei verschiedenen Größen (und folglich Gewichten). Bausteine mit der gleichen Größe sind in der gleichen Farbe bemalt.

Aktivitäten an dieser Station

Die erste Aktivität wird sich spontan ergeben: Die Kinder werden sofort Bauklötze irgendwo auf der Wippe platzieren und versuchen, ein Gleichgewicht herzustellen. Man könnte den Kindern vorschlagen, nur wenige (z.B. drei oder vier) Holzklötze zu verwenden. So haben sie die Chance, die zugrunde liegenden Regeln intuitiv zu lernen.

Eine zweite Aktivität besteht darin, verschiedenfarbige Klötze auf die linke und rechte Seite der Wippe zu legen. Es ist wichtig, die verschiedenen Steine auf die gleiche Zahl jeder Seite zu legen, z.B. auf die „2“. Die Kinder erkennen so, dass größere Klötze schwerer sind als kleinere.

Eine dritte Aktivität ist es, die Bausteine auf verschiedenen Zahlen auf den Seiten der Wippe zu platzieren und ein Gleichgewicht herzustellen. Wenn wir den kleinsten Bauklotz als eine Einheit und die beiden größeren Holzklötze als 2 bzw. 4 Einheiten bezeichnen, kann man das Gleichgewicht mit folgender Regel finden: Das Produkt aus der Anzahl der Einheiten und der Zahl, auf die man die Bauklötze setzt, muss auf beiden Seiten der Waage gleich sein. Zum Beispiel legt man den größten Klotz (4 Einheiten) auf die Zahl „1“ und einen mittelgroßen Bauklotz (2 Einheiten) auf die Zahl „2“.

Ideen zur Weiterführung der Aktivitäten

Eine schöne Folgeaktivität ist es, verschiedene Gegenstände zu wiegen, die die Kinder im Klassenzimmer finden. Die Dinge sollten klein genug sein, um auf die Waage zu passen.

Eine weitere interessante Beobachtung ist der Vergleich der Waage mit einer Wippe, die die Kinder auf einem Spielplatz finden können. Hier kann man beobachten, dass zwei Kinder leichter erscheinen als eines, wenn das eine Kind ganz hinten auf der Wippe sitzt und die beiden Kinder auf der anderen Seite näher an der Mitte.

Die Kinder können auch die einfache Multiplikation und Division von Zahlen üben (siehe Ausführungen im Abschnitt „Aktivitäten“).

Mathematischer Hintergrund

Kleines 1x1, Zerlegung von Zahlen, Erlernen der mathematischen Sprache

Übertragbare Kompetenzen

Förderung von Kreativität, mathematischer Forschung und neuen Fragen
Feinmotorische Fähigkeiten

Das Gleichgewichtsspiel



Material

Eine Holzplatte, die vertikal auf einem Ständer befestigt wird. Außerdem benötigt man sechs verschiedene geometrische Formen aus PVC (oder Karton), die auf der Platte balanciert werden können.

Aktivität an dieser Station

Die Aufgabe besteht darin, eine Form nach der anderen zu nehmen und sie auf der senkrecht stehenden Holzplatte zu balancieren. Für alle Formen gibt es keine eindeutige Lösung und sie können auf unterschiedliche Weise balanciert werden. Dennoch gibt es eine Gemeinsamkeit: Der Schwerpunkt der zu balancierenden Form liegt immer auf der Kante der vertikalen Platte.

Ideen zur Weiterführung der Aktivität

Verschiedene Aktivitäten kann man im Klassenzimmer durchführen, um das Exponat nachzubereiten. Die Kinder können im Klassenzimmer nach Gegenständen suchen, die sie balancieren können, oder eine Schnitzeljagd nach Dingen mit ähnlichen Formen machen. Eine andere Aufgabe könnte darin bestehen, die Objekte auf Papier zu kopieren und das Papier dann auf die geometrische Form aus PVC zu legen. Nun sollten die Formen wieder ins Gleichgewicht gebracht werden und die Kinder können eine Linie auf das Papier zeichnen, wo die Form auf der Platte balanciert. Sie können die Formen auch auf Symmetrie untersuchen. Eine weitere Aktivität besteht darin, eine Stange mit zwei Händen zu balancieren. Man kann den Schwerpunkt leicht finden, wenn man einen Stab auf zwei Finger legt, einen von jeder Hand. Nun bewegt man beide Hände zueinander. Überraschenderweise bleibt die Stange im Gleichgewicht. Wenn die Finger sich berühren, hat man den Schwerpunkt gefunden.

Mathematischer Hintergrund

Geometrie und Erforschen von Grundformen, Erkennen von Formen

Symmetrische Formen (Achsen- und Punkt- bzw. Drehsymmetrie)

Schwerpunkt

Erlernen der mathematischen Sprache

Übertragbare Kompetenzen

Förderung von Kreativität, mathematischem Forschen und neuen Fragen

Hand-Augen-Koordination

Das Zahlenspiel

Age Group

3-8



Material

Ein Holzbrett mit zehn Löchern zum Einsetzen von Spielsteinen. Die Löcher werden mit Punkten markiert. Die Anzahl der Punkte entspricht den Zahlen von 1 bis 10.

Zehn Spielsteine mit unterschiedlichen Bildern stehen für die Zahlen von 1 bis 10.

Aktivität an dieser Station

Die Kinder nehmen ein Plättchen nach dem anderen und platzieren es in das Loch, das der Zahl entspricht, die auf dem Plättchen bildlich dargestellt ist. Diese Aktivität ermöglicht es den Lehrkräften, mit den verschiedenen mathematischen Begriffen wie Zahlensinn und Zählen zu arbeiten. Die Kinder lernen bis zu einer beliebigen Zahl zu zählen und Zahlen zu erkennen. Diese Aktivität ermöglicht es den Kindern, ein Bild mit einem Stellvertreter der Zahl und mit einer geschriebenen Zahl in Verbindung zu bringen. Es gibt keine falschen Antworten, solange ein Gespräch entsteht.

Ideen zur Weiterführung der Aktivität

Man kann die Kinder zu zweit spielen lassen, wobei eines die Teile zuordnet und das andere schaut, ob das Bild zur Zahl passt oder gegebenenfalls argumentiert, warum das Bild nicht zur Zahl gehört. Eine andere Möglichkeit ist es, eine Zahlensuche zu zweit zu machen: Ein Kind gibt die Zielzahl vor und das andere sucht den Gegenstand. Nach jeder Zahl werden die Rollen getauscht.

Mathematischer Hintergrund

Erlernen der mathematischen Sprache
Zahlen erkennen, die Zahlen von 1-10 lernen
Vergleichen und Argumentieren

Übertragbare Kompetenzen

Förderung von Kreativität, mathematischem Forschen und neuen Fragen

Regenschirme bauen

Age Group

3-8



Material

Hybrides Exponat (physisch und virtuell). Auf dem Tablet kann man mit einer App Formen zeichnen und der Massenmittelpunkt wird angezeigt. Auf dem Tisch befinden sich einige transparente Teile in Form von Blättern, ein Stock und optional ein nicht-permanenter Markierungsstift.

Aktivität an dieser Station

Ein Blatt wird waagrecht auf der Spitze eines Stocks balanciert, sodass ein „Regenschirm“ entsteht:

1. Lege eine transparente Blattform auf den Bildschirm des Tablets.
2. Fahre die Kontur in der App nach. Der Massenmittelpunkt ist in allen Phasen sichtbar.
3. Wenn die gezeichnete Form geschlossen wird, ändert sie ihre Farbe und friert ein. Klicke auf den Stift, um neu zu starten.
4. Markiere mit einem Stift den Massenmittelpunkt auf dem Kunststoffblatt (oder halte einfach einen Finger auf den Punkt).
5. Platziere die Kunststoffform auf den Stock und positioniere es über dem Massenmittelpunkt.

Ideen zur Weiterführung der Aktivität

Die Lehrkraft kann diese App nutzen, um über die Existenz eines solchen "magischen Punktes" nachzudenken: dem einzigen Punkt, der eine Form im Gleichgewicht hält. Die Lehrkraft kann auch mehrere Verbindungen zwischen diesem Exponat und anderen in der Ausstellung aufzeigen (Das Gleichgewichtsspiel, Die Wippe). Weitere Informationen finden Sie im Leitfaden für Lehrkräfte.

Mathematischer Hintergrund

Baryzentrum bzw. Massenmittelpunkt, Durchschnittswerte (arithmetisches, gewichtetes Mittel), Hebelprinzip, geometrische Formen.

Übertragbare Kompetenzen

Erforschen mathematischer Eigenschaften, Befolgen eines Verfahrens, um eine Lösung zu finden, Aufstellen von Vermutungen, um ein Phänomen zu erklären, Üben der Feinmotorik

Das Herz am Himmel

Age Group

3-8



Material

Virtuelles Exponat. Die App zeigt einen Drachen am Himmel. Ein Symbol einer Wolke mit wehendem Gesicht steht für den Wind. Klicke und ziehe in die Nähe der blasenden Wolke, um Wind zu erzeugen, und der Drachen wird in die Richtung des Windes fliegen. Die Richtung des Drachens und die Richtung des Windes, der aus der Wolke weht, sind parallel. Die Windstärke wird durch einen lila Nebel dargestellt, der aus der Wolke kommt. Je stärker der Wind, desto schneller fliegt der Drachen.

Aktivität an dieser Station

Steuere den Wind und lasse den Drachen entlang des Umrisses der Form fliegen. Wenn du das schaffst, erscheint Amy der Fuchs, um dich zu begrüßen, und eine neue Form wird vorgeschlagen. Die Kinder müssen die Idee der Richtung verinnerlichen, um den Drachen steuern zu können. Helfen Sie dem Kind mit kurzen Berührungen, um die Wirkung des Windes zu sehen, lassen Sie den Finger los, um den Wind zu stoppen. Gerade Seiten der Formen sind einfacher, Kurven schwieriger (hier evtl. verlangsamen). Ecken eignen sich, um Richtungsänderungen zu erklären.

Ideen zur Weiterführung der Aktivität

Als Lehrkraft können Sie hier die physikalischen Konzepte von Richtung (Einheitsvektor), Geschwindigkeit (Skalar) und Geschwindigkeit (Vektor) erklären. Anschließend können Sie ein Gespräch über Richtung und Flugbahn anregen. Sie können die App mit dem Lenkrad in einem Auto vergleichen: Funktioniert es auf ähnliche Weise?

Bei Kindern im frühen Alter geht es nicht darum, genaue physikalische Definitionen zu geben, sondern darum, verschiedene Phänomene zu unterscheiden und zu erkennen, dass sie durch eine physikalisch-mathematische Verbindung miteinander verbunden sind. Im Leitfaden für Erzieher*innen finden Sie eine ausführlichere Diskussion.

Mathematischer Hintergrund

Abstandsverhalten, Kodierung von Informationen, Richtung, Geschwindigkeit, Akkumulationseffekt.

Übertragbare Kompetenzen

Hand-Augen-Koordination, Feinmotorik.



Co-funded by
the European Union

Das SMEM-Projekt wird durch das ERASMUS+-Programm der Europäischen Union kofinanziert und wird von Januar 2022 bis Januar 2024 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung tragen allein die Verfasser; die Europäische Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben. [Projektcode: KA220-BE-2I-24-32460]

IMAGINARY
open mathematics

mathematikum
Mathematik zum Anfassen.



FERMAT SCIENCE
Une autre idée des maths



**CITIZENS
IN POWER**

mmaca

Museu
de Matemàtiques
de Catalunya