

## Materialanalyse

### SPIESSE



Das Lernmaterial "Spiesse" besteht aus ca. 20 cm langen, geraden Naturholzstäben. Ihr Durchmesser beträgt 3mm. Die im Detailhandel erhältlichen Schaschlikspiesse bieten eine preisgünstige Möglichkeit zur Anschaffung des Materials.

#### MATHEMATISCHES POTENZIAL

Die Spiesse können vielfältig als Modelle **geometrischer Objekte** eingesetzt werden:

- eindimensional als Strecke
- zweidimensional um z.B. ebene Figuren darzustellen
- dreidimensional um Körper zu erzeugen.

Aufgrund des dünnen Durchmessers der Spiesse besteht die Möglichkeit, sie zu zerkleinern (brechen, schneiden, sägen etc.). Ausserdem lassen sie sich mittels Zusatzmaterial (Knete, Gummiringe etc.) miteinander verbinden. Auch Holzstäbe ohne Spitze sind einsetzbar.

Spiesse können als Repräsentanten für **gerade Linien** (Geraden, Halbgeraden, Strecken) betrachtet werden. Da eine Strecke jeweils einen Anfangspunkt und einen Endpunkt hat, ist ein Spieß am ehesten als Modell für eine Strecke zu sehen. Eine Halbgerade muss man sich als die unendliche Verlängerung des Spiesses von einem Endpunkt aus betrachtet vorstellen, bei der Geraden denkt man sich die unendliche Fortsetzung in beide Richtungen.

Aufgrund der einheitlichen Länge der Spiesse (ca. 20 cm) eignen sie sich auch für das **indirekte Vergleichen** von Längen. Beim indirekten Vergleich ist es nicht nötig, eine Standardeinheit zu verwenden, solange das Messwerkzeug das gleiche bleibt. Durch das Aneinanderlegen der Spiesse können unterschiedliche Längen gemessen und so indirekt miteinander verglichen werden: "Der Tisch ist 4 Spiesse hoch, 6 Spiesse lang und 3 Spiesse breit."

Um die Messung genauer zu machen, können die Spiesse auch zerkleinert, also z.B. auf 10 cm Länge gekürzt werden. So kann beispielsweise herausgefunden werden, dass die Heizung im Zimmer gleich lang ist wie fünfeinhalb Spiesse etc.

Weiter können die Spiesse auch benutzt werden, um Objekte zu umlegen. Auf diese Weise kann auf die Perspektive und die durch das Umlegen entstehenden Formen und Flächen eingegangen werden (Abb. 1 und 2). Mathematisch betrachtet handelt es sich hierbei um die Abbildung des Raumes auf die Ebene durch senkrechte Parallelprojektion.

Abb. 1 und 2 Ein Stuhl wird mit Spiessen umlegt



Besonders gut eignen sich die Spiesse dazu, Modelle ebener und räumlicher Figuren zu erzeugen. Beispielsweise können verschiedene Dreiecke oder Vierecke sowie regelmässige n-Ecke gelegt werden. Regelmässige n-Ecke zeichnen sich dadurch aus, dass alle Seiten gleich lang und alle Innenwinkel gleich gross sind. Die Spiesse repräsentieren dann die Seiten der n-Ecke. Die Ecken entstehen dort, wo die Spiesse sich berühren.

Solche ebenen Figuren lassen sich wieder zerlegen in weitere Figuren. Beispielsweise kann ein Quadrat in 4 kleine Quadrate (Abb. 3) oder in zwei unterschiedlich grosse Quadrate und 2 kongruente Rechtecke (Abb. 4) zerlegt werden. Hierdurch werden geometrische Teile-Ganze-Beziehungen erfahrbar.

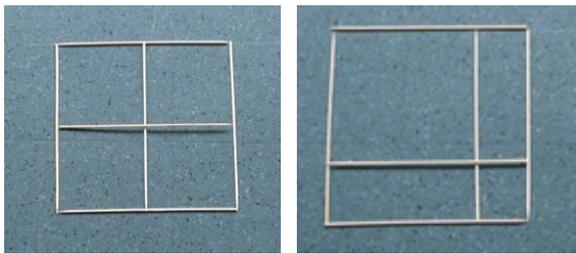


Abb. 3 Zerlegung in gleiche Flächen

Abb. 4 Zerlegung in verschiedene Flächen

Aus Spiessen lassen sich auch Kantenmodelle von geraden Körpern herstellen. Dafür werden allerdings Verbindungselemente (z.B. eingeweichte Kichererbsen, Knetmasse, Gummiringe etc.) benötigt. Kantenmodelle repräsentieren die Kanten und Ecken der jeweiligen Figuren und Körper. Eine Fläche oder ein Volumen ist materiell nicht vorhanden. Entsprechend eignen sich solche Modelle besonders, um den Fokus auf die Anzahl der Ecken und der Kanten eines Würfels, eines Quaders etc. zu richten. Dabei lassen sich einfache, aber auch sehr komplexe geometrische Körper herstellen (Abb. 5).

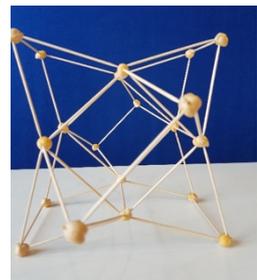


Abb. 5 Kantenmodell

Mit den Spiessen können auch unterschiedliche Muster gelegt werden. Die Muster bestehen aus Spiessen, die nebeneinander, übereinander, überlappend etc. hingelegt werden.

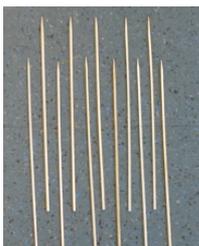


Abb. 6 zeigt ein Muster mit einer einfachen "Erzeugungsregel": 2 parallele Spiesse, deren Anfangs- und Endpunkte verschoben sind. Diese Ausgangsfigur wird in eine Richtung "endlos" verschoben. Man könnte auch von einem Bandornament sprechen (vgl. Materialanalyse Pattern Blocks).

Abb. 6 Muster aus Spiessen

Werden die Spiesse in einem solchen Kontext verwendet, lässt sich auch eine Materialveränderung in dem Sinne vornehmen, dass mit farbigen Spiesen gearbeitet werden kann. Die Abbildungen 7 bis 10 zeigen ein Muster mit Spiesen in 2 Farben, welches man unendlich fortsetzen kann. Ein solches Muster lässt sich auch als Parkettierung interpretieren.

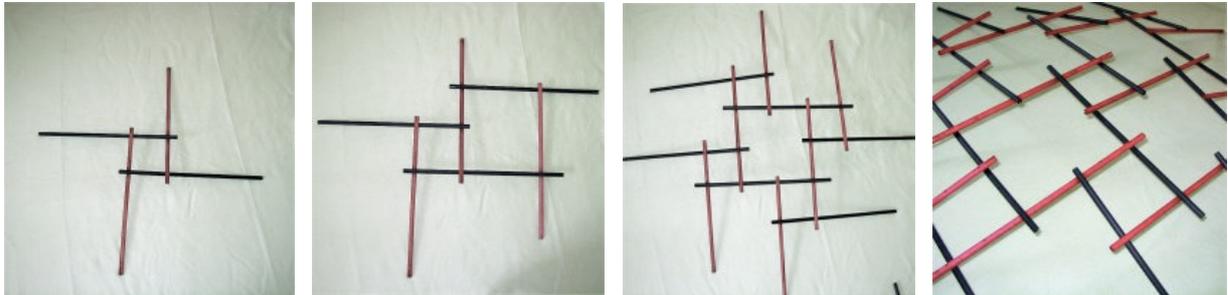


Abb. 7 bunte Spiesse in unterschiedlichen Anordnungen

## CURRICULARE EINORDNUNG – Lehrplan 21

Kinder interessieren sich schon früh für Zahlen, Formen und andere mathematische Ideen und Motive. Ein kompetenzorientierter Unterricht nimmt solche Motive auf und eröffnet Zugänge zu weiteren Einsichten, nämlich dass Mathematik ein Werkzeug ist, um die (Um-)Welt zu erschliessen und zu verstehen. Zugleich fördert er die Fähigkeit zum Erkennen von Zusammenhängen und Regelmässigkeiten, zum Transfer bzw. zur Verallgemeinerung und zum folgerichtigen Denken. Im Zentrum stehen das Verstehen elementarer mathematischer Begriffe und Operationen, das Erforschen, Entdecken und Darstellen mathematischer Beziehungen und Strategien, aber auch das Gespräch darüber. Die Schülerinnen und Schüler finden im Austausch mit anderen individuelle Zugänge zu mathematischen Problem- bzw. Fragestellungen, entwickeln Lösungsansätze und begründen ihre Überlegungen und Vorgehensweisen. Der Einsatz von Materialien unterstützt eine wesentliche Absicht des Lehrplans, nämlich mathematisches Tun (Handlungsaspekte) mit mathematischen Inhalten (Kompetenzbereiche) zu verbinden.

Vgl. Einleitung LP21 Mathematik

### **Kompetenzbereich Form und Raum, Handlungsaspekt Operieren und Benennen** (MA 2.A.1 und 2)

- Geometrische Begriffe verstehen und verwenden
  - geometrische Formen benennen und ordnen
- Figuren und Körper abbilden
  - Figuren und Körper legen bzw. bauen
  - geometrische Figuren (nach)zeichnen, symmetrisch ergänzen

### **Kompetenzbereich Form und Raum, Handlungsaspekt Erforschen und Argumentieren** (MA 2.B)

- Geometrische Beziehungen erforschen, Vermutungen formulieren und Erkenntnisse austauschen

### **Kompetenzbereich Form und Raum, Handlungsaspekt Mathematisieren und Darstellen** (MA 2.C. 1)

- Mit verschiedenen Techniken und Materialien Figuren und Körper darstellen

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1,2: Stefan Garcia

Abb. 3,4: Barbara Wyss

Abb. 5: Christine Streit

Abb. 6: Barbara Wyss

Abb. 7: [https://www.mathematik.de/images/Blog/Dokumente/Mathe\\_im\\_Leben/Zusammenspiel\\_Mathematik\\_und\\_Architektur.pdf](https://www.mathematik.de/images/Blog/Dokumente/Mathe_im_Leben/Zusammenspiel_Mathematik_und_Architektur.pdf)