## 



JAHRGANGSSTUFE 09 I MATHEMATIK



**ARBEITSBLATT**



**EXKURSION: IX-QUADRAT**

Nachbereitung

**BEWEISEN – Satz des Pythagoras**

**GRUPPENARBEITSAUFTRAG 01: Glaspyramide des Louvre**

**Lest zunächst die folgenden Ausführungen eines Touristenführers aufmerksam durch.**

**

**„Auch Freunde der Moderne kommen in Paris auf ihre Kosten. Es gibt hier viele moderne Bauwerke, so auch die Glaspyramide im Hof des Louvre. François Mitterand ließ sie von dem chinesisch-amerikanischen Architekten Ieoh Ming Pei in den Jahren 1984 bis 1988 erbauen. Die quadratische Grundfläche hat eine Seitenlänge von 35 Metern. Edelstahlträger mit einer Länge von insgesamt   
272,5 Metern bilden die Kanten der Pyramide. Sie befindet sich in der Cour Napoléon und dient als Eingang zum größten Museum der Welt, das so berühmte Werke wie die Mona Lisa, die Venus von Milo und die Nike von Samothrake beherbergt. Durch etwa 700 Glassegmente in der Form von Rauten und Dreiecken fließt Licht in die unterirdische Eingangshalle. Von dieser Halle aus gelangt man auch zu einem Auditorium, einer Cafeteria, einer Buchhandlung, einem Feinschmecker-Restaurant und vielem mehr. Dennoch nimmt dieses Bauwerk dem Louvre nicht seine faszinierende Ausstrahlung – ein gutes Beispiel dafür, dass sich Tradition und Moderne sehr wohl ergänzen können.“**



JAHRGANGSSTUFE 09 I MATHEMATIK



**ARBEITSBLATT**



**GRUPPENARBEITSAUFTRAG 01: Glaspyramide des Louvre**

**ARBEITSBLATT**

1. **Zu den Ausführungen des Touristenführers stellt eine Zuhörerin folgende Fragen:   
   „Wie hoch ist die Pyramide?“   
   „Wie viel Glas wurde an der Pyramide insgesamt verarbeitet?“**
2. **Beantwortet die Fragen der Zuhörerin mithilfe von Berechnungen.**
3. **Stellt mindestens zwei weitere mathematisch interessante Fragen zur Glaspyramide des Louvre und beantwortet diese mithilfe von Berechnungen.**
4. **Plant eine kurze Präsentation von etwa fünf Minuten Dauer zur Vorstellung eurer Ergebnisse zu Aufgabe 1. Stellt dazu die wichtigsten Ergebnisse auf einem Poster zusammen; beachtet dabei die bereitliegenden Hinweise zur Gestaltung von Postern. Jedes Mitglied eurer Gruppe muss schließlich in der Lage sein, eure Ergebnisse anhand des Posters zu präsentieren.**

**(nach Bildungsstandards Mathematik: konkret, S. 222)**



JAHRGANGSSTUFE 09 I MATHEMATIK



**ARBEITSBLATT**



**GRUPPENARBEITSAUFTRAG 02: Raumdiagonale**

1. **Bestimmt die Länge der Raumdiagonale eures Klassenzimmers.   
   Beschreibt euer Vorgehen.**

**Stellt übersichtlich dar, wie man die Länge einer Raumdiagonale eines Quaders allgemein berechnen kann. Veranschaulicht die zur Berechnung benötigten Größen und Überlegungen in einem Schrägbild sowie in einem dreidimensionalen Modell.**

1. **Plant eine kurze Präsentation von etwa fünf Minuten Dauer zur Vorstellung eurer Ergebnisse zu Aufgabe 1. Stellt dazu die wichtigsten Ergebnisse auf einem Poster zusammen; beachtet dabei die bereitliegenden Hinweise zur Gestaltung von Postern. Jedes Mitglied eurer Gruppe muss schließlich in der Lage sein, eure Ergebnisse anhand des Posters und des Modells zu präsentieren.**



JAHRGANGSSTUFE 09 I MATHEMATIK



**ARBEITSBLATT**



**ARBEITSAUFTRAG 03: Gruppenarbeit - Kugelgeometrie**

1. **Beantwortet die folgenden Fragen jeweils mithilfe von Berechnungen. Veranschaulicht eure Überlegungen durch geeignete Zeichnungen.**
2. **Eine Kugel mit einem Durchmesser von 12 cm liegt auf einem zylinderförmigen Becher mit einem Innendurch-messer von 10 cm (vgl. Abbildung). Wie weit ragt die Kugel in den Becher hinein? Kontrolliert euer Ergebnis mithilfe der Abbildung.**

**Wie weit ragt eine Kugel mit dem Durchmesser D in einen zylinderförmigen Becher mit dem Innendurchmesser d und d < D hinein? Bei welchem Verhältnis von D zu d ragt die Kugel genau um die Hälfte ihres Radius in den Becher hinein?**

1. **Wie weit kann man von einem 30m hohen Turm auf der Erdoberfläche aussehen? Wie hoch müsste ein Turm sein, um von ihm aus 50 km weit sehen zu können?**
2. **Plant eine kurze Präsentation von etwa fünf Minuten Dauer zur Vorstellung eurer Ergebnisse zu Aufgabe 1. Stellt dazu die wichtigsten Ergebnisse auf einem Poster zusammen; beachtet dabei die bereitliegenden Hinweise zur Gestaltung von Postern. Jedes Mitglied eurer Gruppe muss schließlich in der Lage sein, eure Ergebnisse anhand des Posters zu präsentieren.**



JAHRGANGSSTUFE 09 I MATHEMATIK



**ARBEITSBLATT**



**GRUPPENARBEITSAUFTRAG 04: Dynamische Geometrie**

**

**Mit einem geeigneten Computerprogramm (z. B. GeoGebra) lassen sich der Satz des Pythagoras, der Kathetensatz und der Höhensatz graphisch darstellen. Bei geeigneter Konstruktion kann die Aussage des jeweiligen Satzes dynamisch veranschaulicht werden.**

1. **Erstellt mit einem geeigneten Computerprogramm zu den drei genannten mathematischen Sätzen jeweils eine Abbildung, in der sich die Lage jedes Eckpunkts des rechtwinkligen Dreiecks dynamisch verändern lässt.**

**Beschreibt jeweils, wie ihr die Konstruktion mithilfe des Programms durchgeführt habt.**

1. **Plant eine kurze Präsentation von etwa fünf Minuten Dauer zur Vorstellung eurer Ergebnisse zu Aufgabe 1. Stellt dazu die wichtigsten Ergebnisse auf einem Poster zusammen; beachtet dabei die bereitliegenden Hinweise zur Gestaltung von Postern. Jedes Mitglied eurer Gruppe muss schließlich in der Lage sein, eure Ergebnisse anhand des Posters und der mit dem Computerprogramm erstellten Abbildungen zu präsentieren.**



JAHRGANGSSTUFE 09 I MATHEMATIK



**ARBEITSBLATT**



**GRUPPENARBEITSAUFTRAG 05: Beweise**

**Der wohl bekannteste mathematische Satz ist der Satz des Pythagoras. Er regte eine Vielzahl von Personen, die sich beruflich oder in ihrer Freizeit mit Mathematik beschäftigten, zu einigen Hundert verschiedenen Beweisen des Satzes an. Zu diesen Personen gehören beispielsweise der Philosoph Arthur Schopenhauer (1788-1860), der ehemalige amerikanische Präsident James Garfield (1831-1881) und der Physiker Albert Einstein (1879-1955).**

1. **Die beiden Abbildungen veranschaulichen jeweils einen bekannten Beweis.**

**

**Zerlegungsbeweis nach Perigal   
(1801-1898)**

**Altindischer Ergänzungsbeweis**

1. **Wählt einen der beiden Beweise aus und erstellt dazu ein Modell (z. B. aus Karton, Moosgummi oder Holz), mit dem ihr den Beweis durch Umlegen von Figuren veranschaulichen könnt.**

**Im Klassenzimmer hängen Hinweise aus, die euch bei der Bearbeitung der folgenden Aufgabe unterstützen können. Diese Hinweise sollen jedoch nur dann genutzt werden, wenn ihr tatsächlich Unterstützung benötigt. Nutzt dann zunächst nur den passenden Hinweis auf dem Hinweisblatt 1; sollte euch dieser nicht ausreichend unterstützen, so nutzt den Hinweis auf dem Hinweisblatt 2 und schließlich den Hinweis auf dem Hinweisblatt 3.**



JAHRGANGSSTUFE 09 I MATHEMATIK



**ARBEITSBLATT**



**GRUPPENARBEITSAUFTRAG 05: Beweise**

1. **Die beiden Abbildungen veranschaulichen jeweils einen bekannten Beweis.**
2. **Das Umlegen von Figuren in Aufgabe 1a dient nur der Veranschaulichung, liefert aber keinen exakten Beweis. Für einen exakten Beweis muss z. B. begründet werden, dass ein Viereck, das anscheinend ein Quadrat ist, tatsächlich ein Quadrat ist oder dass Streckenlängen oder Winkelgrößen, die anscheinend übereinstimmen, tatsächlich übereinstimmen. Arbeitet den von euch ausgewählten Beweis exakt aus; unterscheidet dabei deutlich zwischen der Voraussetzung, der Behauptung und der Beweisführung.**
3. **Plant eine kurze Präsentation von etwa fünf Minuten Dauer zur Vorstellung des Beweises aus Aufgabe 1. Stellt dazu die Voraussetzung, die Behauptung und die Beweisführung auf einem Poster zusammen; beachtet dabei die bereitliegenden Hinweise zur Gestaltung von Postern. Jedes Mitglied eurer Gruppe muss schließlich in der Lage sein, den Beweis anhand des Posters und des Modells zu präsentieren.**



JAHRGANGSSTUFE 09 I MATHEMATIK



**ARBEITSBLATT**



**GRUPPENARBEITSAUFTRAG 06: Kehrsatz**

**Im alten Ägypten gab es Landvermesser, die das Land nach den jährlichen Überschwemmungen durch den Nil stets neu vermessen mussten. Diese Landvermesser wurden auch Seilspanner oder Harpedonapten genannt.**

**Ein Bild, das Reihe enthält.

KI-generierte Inhalte können fehlerhaft sein.Zur Vermessung des Landes verwendeten sie Knotenseile, bei denen jeweils zwölf Knoten einen geschlossenen Seilring in zwölf gleich lange Abschnitte teilten (vgl. Abbildung). Damit konnten sie rechtwinklige Dreiecke erzeugen, indem sie den Seilring so zu einem Dreieck spannten, dass sich auf einer Seite drei, auf einer vier und auf einer fünf gleich lange Abschnitte befanden.**

1. **Beim Spannen eines solchen Seilrings kommt – mathematisch betrachtet – der Kehrsatz zum Satz des Pythagoras zur Anwendung.**
2. **Formuliert den Kehrsatz zum Satz des Pythagoras. Recherchiert einen Beweis des Kehrsatzes und arbeitet diesen Beweis so aus, dass ihr ihn euren Mitschülern gut verständlich vorstellen könnt. Unterscheidet dabei deutlich zwischen der Voraussetzung, der Behauptung und der Beweisführung. Veranschaulicht den Beweis durch geeignete Zeichnungen.**
3. **Fertigt eine Knotenschnur an, mit der ihr im Klassenzimmer oder auf dem Schulgelände rechte Winkel nachweisen könnt. Muss diese Schnur zwölf Knoten haben? Begründet eure Antwort.**
4. **Plant eine kurze Präsentation von etwa fünf Minuten Dauer zur Vorstellung des Kehrsatzes zum Satz des Pythagoras, des zugehörigen Beweises und der altägyptischen Kunst zum Nachweis rechter Winkel. Stellt dazu eure wichtigsten Ergebnisse, insbesondere den Beweis mit Voraussetzung und Behauptung, auf einem Poster zusammen; beachtet dabei die bereitliegenden Hinweise zur Gestaltung von Postern. Jedes Mitglied eurer Gruppe muss schließlich in der Lage sein, eure Ergebnisse anhand des Posters und der Knotenschnur zu präsentieren.**



JAHRGANGSSTUFE 09 I MATHEMATIK



**ARBEITSBLATT**



**GRUPPENARBEITSAUFTRAG 07: Kürzeste Wege**

1. **Beantwortet die folgenden Fragen jeweils mithilfe von Berechnungen. Veranschaulicht eure Überlegungen durch geeignete Zeichnungen.**
2. **Die Abbildung zeigt modellhaft einen Raum in der Form eines Quaders. Eine Ameise sitzt in einer Ecke des Raums am Boden, eine Fliege genau im Mittelpunkt einer gegenüberliegenden Wand.**

****

**Angenommen, die Ameise möchte auf dem kürzesten Weg zur Fliege gelangen. Welchen Weg sollte sie wählen? Wie lang ist dieser Weg?**

**Wie lang ist der kürzeste Weg der Fliege zur Ameise?**

1. **Eine Schnur soll straff um eine Toilettenpapierrolle gewickelt werden, sodass folgende Bedingungen er-füllt sind (vgl. Abbildung):**

* **der Anfang und das Ende der Schnur liegen auf derselben Mantellinie;**
* **der Anfang der Schnur liegt an einem Ende der Rolle, das Ende der Schnur am anderen.**

**Wie lang muss die Schnur sein, wenn sie unter den genannten Bedingungen einmal um die Rolle gewickelt werden soll?**

**Wie lang muss die Schnur bei zwei Umwicklungen so-wie bei n Umwicklungen sein?**

1. **Plant eine kurze Präsentation von etwa fünf Minuten Dauer zur Vorstellung eurer Ergebnisse zu Aufgabe 1. Stellt dazu die wichtigsten Ergebnisse auf einem Poster zusammen; beachtet dabei die bereitliegenden Hinweise zur Gestaltung von Postern. Jedes Mitglied eurer Gruppe muss schließlich in der Lage sein, eure Ergebnisse anhand des Posters zu präsentieren.**



JAHRGANGSSTUFE 09 I MATHEMATIK



**ARBEITSBLATT**



**GRUPPENARBEITSAUFTRAG 08: Möndchen des Hippokrates**



**Für die abgebildete Figur gilt folgende Aussage:**

**Die Summe der Flächeninhalte der grau markierten Möndchen ist gleich dem Flächeninhalt des Dreiecks.**

**Dieser Aussage liegt ein mathematischer Satz zugrunde, der für jedes rechtwinklige Dreieck gilt und dem griechischen Mathematiker und Astronomen Hippokrates von Chios (um 450 v. Chr.) zugeschrieben wird. Der Satz kann mithilfe einer Verallgemeinerung des Satzes des Pythagoras bewiesen wer-den.**

1. **Formuliert den der Aussage zugrunde liegenden Satz. Recherchiert einen Beweis des Satzes und arbeitet diesen Beweis so aus, dass ihr ihn euren Mitschülern gut verständlich vorstellen könnt. Unterscheidet dabei deutlich zwischen der Voraussetzung, der Behauptung und der Beweisführung. Veranschaulicht den Beweis durch geeignete Zeichnungen.**
2. **Plant eine kurze Präsentation von etwa fünf Minuten Dauer zur Vorstellung des Satzes und des zugehörigen Beweises aus Aufgabe 1. Stellt dazu die Voraussetzung, die Behauptung und die Beweisführung auf einem Poster zusammen; beachtet dabei die bereit-liegenden Hinweise zur Gestaltung von Postern. Jedes Mitglied eurer Gruppe muss schließlich in der Lage sein, Satz und Beweis anhand des Posters zu präsentieren.**