

GRUNDZÜGE DER KRISTALLOGRAPHIE

3. Übung: Symmetrie einiger einfacher Körper

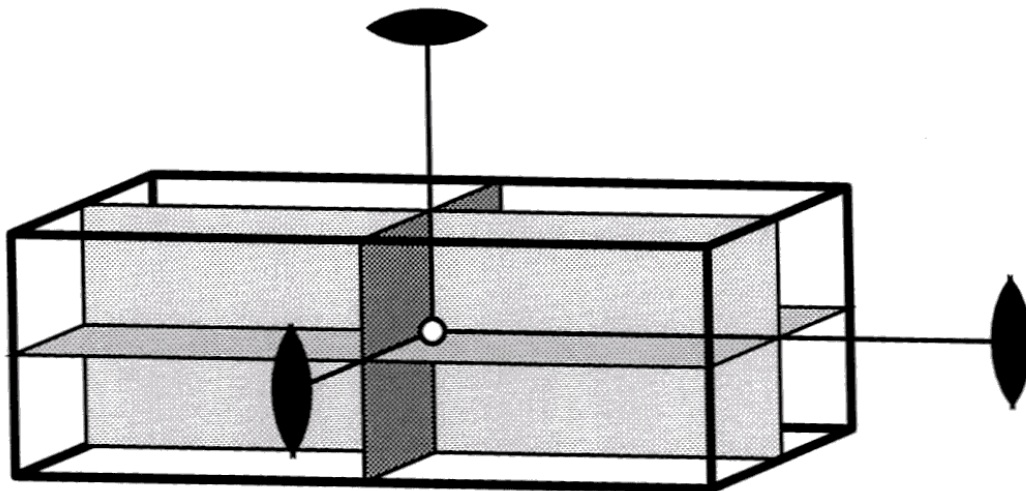
Aufgabe 1:

Bestimmen Sie Art und Anzahl der Symmetrieelemente der Körper auf Seite 3. Zeichnen Sie die Drehachsen und Drehinversionsachsen in die Abbildungen ein und fassen Sie Ihre Ergebnisse in der Tabelle auf Seite 2 unten zusammen.

Hinweis: Spiegelebenen brauchen wegen der Kompliziertheit der dreidimensionalen Darstellung nicht eingezeichnet zu werden.

Beispiel Quader: (siehe auch die Tabelle auf Seite 2 unten)

Der Quader besitzt als Symmetrieelemente drei senkrecht zueinander stehende zweizählige Drehachsen, Spiegelebenen (hier eingezeichnet) senkrecht zu jeder dieser Achsen sowie ein Symmetriezentrum (Inversionszentrum). Er gehört zum *orthorhombischen Kristallsystem*.



Anmerkungen:

Würfel (Kubus, Hexaeder), Oktaeder, Tetraeder: Diese Polyeder gehören zum *kubischen Kristallsystem*. Sie sind Platonische oder Reguläre Polyeder, da ihre Begrenzungsflächen kongruent und regulär sind.

Hexagonales Prisma: Dieses Polyeder gehört zum *hexagonalen Kristallsystem*.

In dieser Aufgabe kommen die folgenden kristallographischen Symmetrieelemente vor:















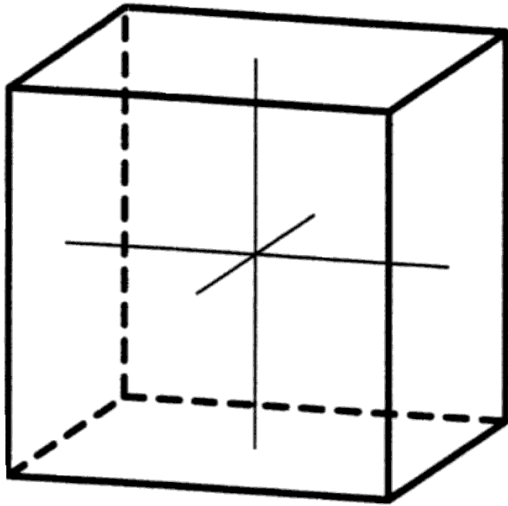
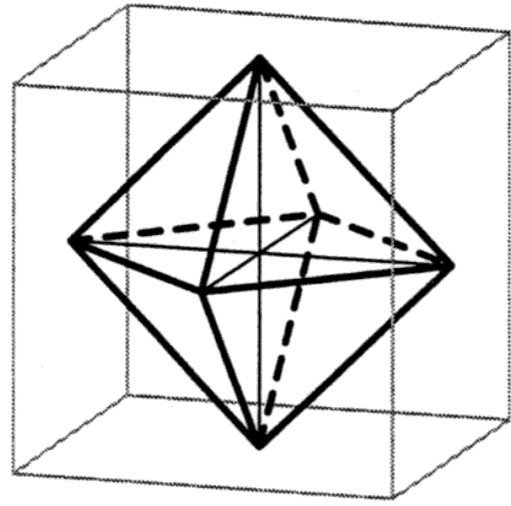
Symmetrieelement	Schreibsymbol	Graphisches Symbol
Identität	1	keines
Zweizählige Drehachse	2	
Dreizählige Drehachse	3	
Vierzählige Drehachse	4	
Sechszählige Drehachse	6	
Symmetriezentrum, Inversionszentrum, "Eins quer"	$\bar{1}$	
Drehinversionsachse, "Drei quer"	$\bar{3}$	
Drehinversionsachse, "Vier quer"	$\bar{4}$	
Spiegelebene	m	wird hier nicht benötigt

Tabelle der Ergebnisse:

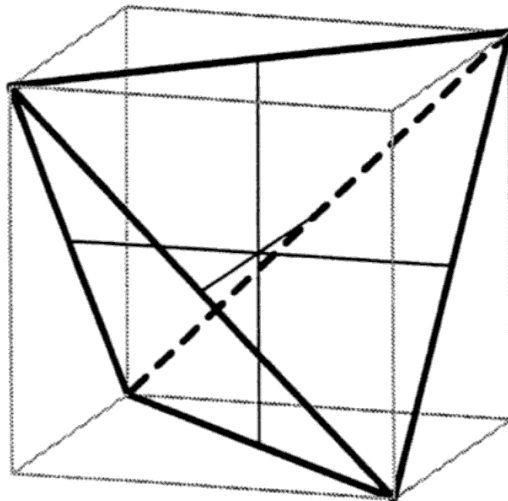
	6	4	$\bar{4}$	3	$\bar{3}$	2	m	$\bar{1}$
								
Quader	—	—	—	—	—	3	3	✓
Würfel								
Oktaeder								
Tetraeder								
hexagonales Prisma								



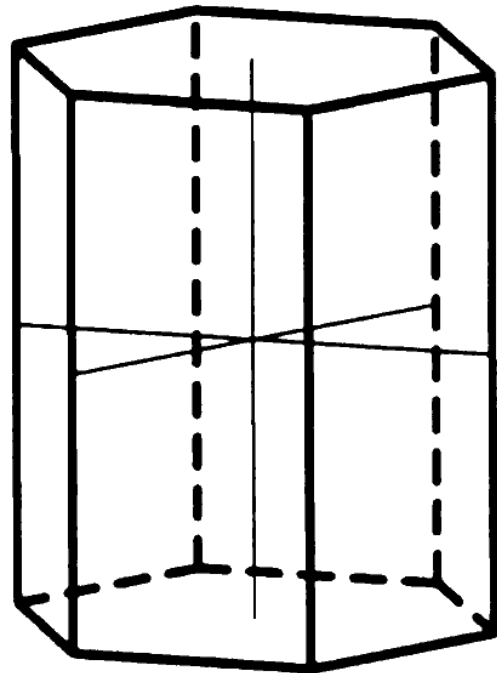
(a) Würfel, Kubus, Hexaeder



(b) Oktaeder



(c) Tetraeder



(d) Hexagonales Prisma

Aufgabe 2:

Welche Richtungssymbole $[uvw]$ haben die Drehachsen, die Drehinversionsachsen und die Normalen der Spiegelebenen der Polyeder in Aufgabe 1?

Hinweis: Die Achsen des jeweiligen kristallographischen Koordinatensystems sind in die Polyeder als dünne Geraden hineingezeichnet; der Ursprung eines Koordinatensystems liegt immer im Schwerpunkt eines Polyeders.

Aufgabe 3:

Geben Sie die Miller-Indizes (hkl) der Flächen an, die die Körper aus Aufgabe 1 begrenzen.

Aufgabe 4:

Wie muss der Würfel „zerschnitten“ werden, damit ein Tetraeder entsteht? Wie entsteht aus einem Würfel ein Oktaeder? Durch welche Schnitte entsteht aus einem Tetraeder ein Oktaeder?

Hinweis: Vergleichen Sie Art und Richtung der Symmetrieelemente der drei Polyeder *Würfel*, *Oktaeder* und *Tetraeder* in Aufgabe 1 und 2 sowie die Bilder auf Seite 3.

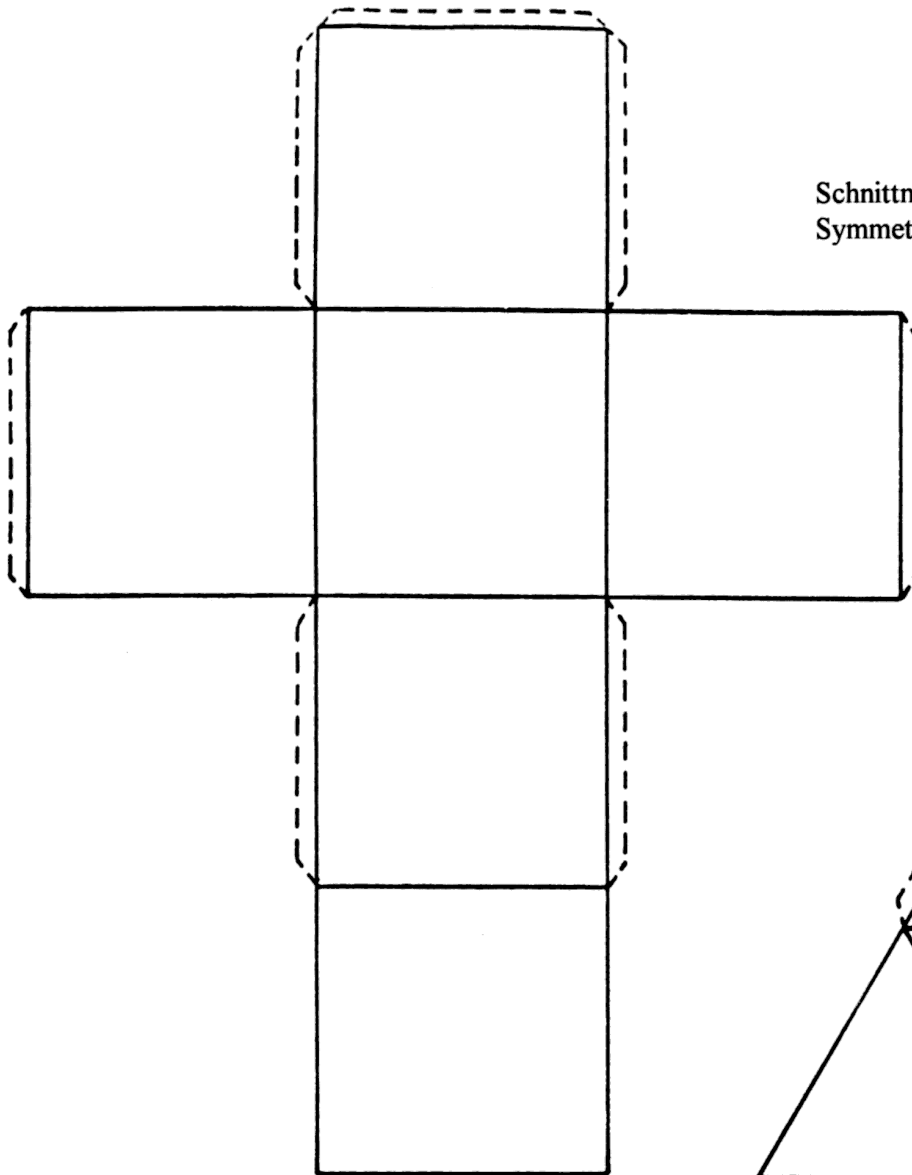
Aufgabe 5:

Gegeben ist ein Kubooktaeder (Kombination der kubischen Kristallformen Kubus: $\{100\}$ und Oktaeder: $\{111\}$).

- a) Zeichnen Sie unter Benutzung des Wulffschen Netzes die Pole der Würfelflächen und indizieren Sie diese.

Bemerkung: Indizieren von Flächenpolen heißt, ihnen die Miller-Indizes (hkl) der zugehörigen Flächen zuzuordnen.

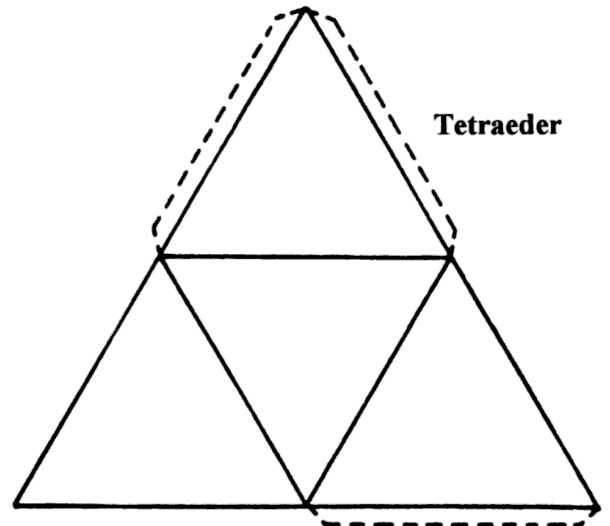
- b) Der Winkel α zwischen der Normalen auf einer Würfelfläche und den Normalen auf benachbarten Oktaederflächen ist gegeben durch $\alpha = \arctan \sqrt{2} = 54.74^\circ$. Zeichnen Sie die Flächenpole $\{111\}$ und indizieren Sie diese.
- c) Markieren Sie die Pole sämtlicher Dreh- und Drehinversionsachsen $(4, \bar{3}, 2)$.
- d) Bestimmen Sie im Stereogramm den Winkel zwischen dem Pol einer Oktaederfläche und dem einer benachbarten 2-zähligen Drehachse.
- e) Zeichnen Sie alle Zonenkreise ein, die eine 4- oder eine 2-zählige Drehachse als Zonenachse besitzen.
- f) Die Pole welcher Achsen sind in diesen Zonenkreisen jeweils enthalten?



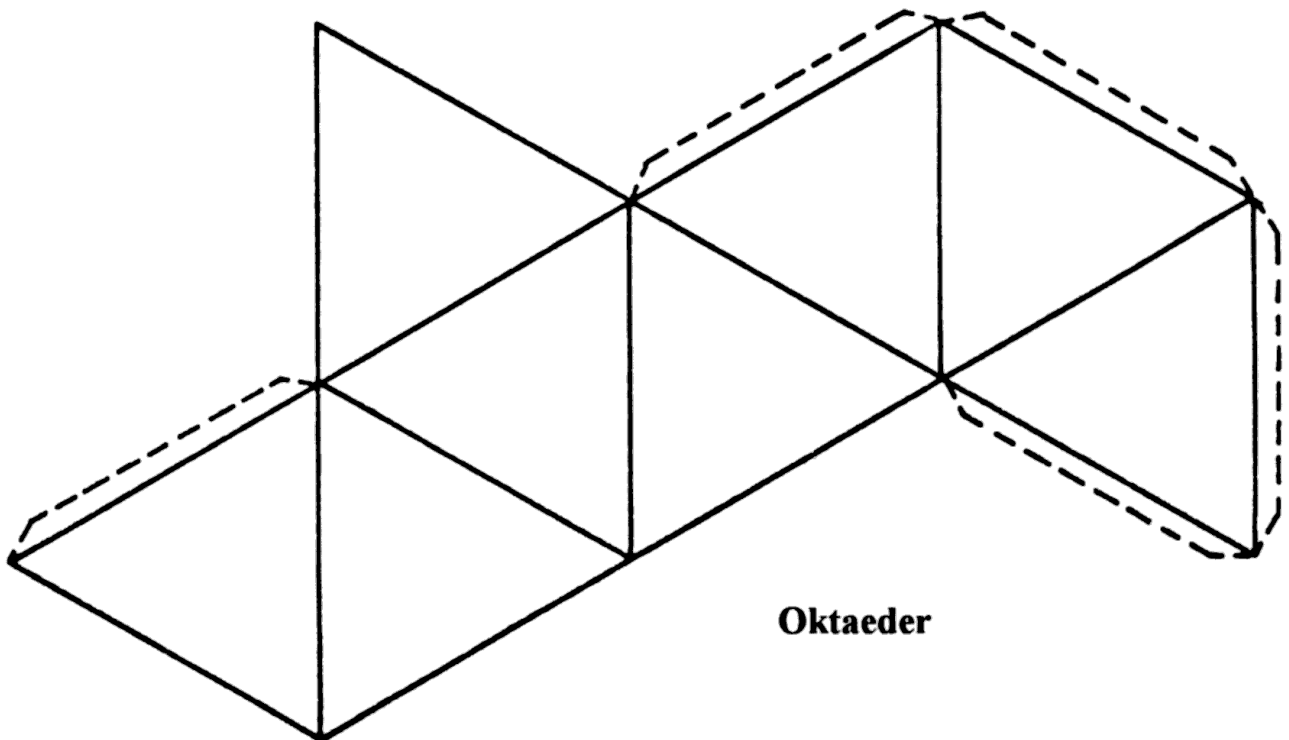
Schnittmuster zur 3. Übung:
Symmetrie einiger einfacher Körper

(Ausschneiden, entlang den
ausgezogenen Linien falten
und mit den Klebelaschen zu
einem Polyeder zusammen-
kleben.)

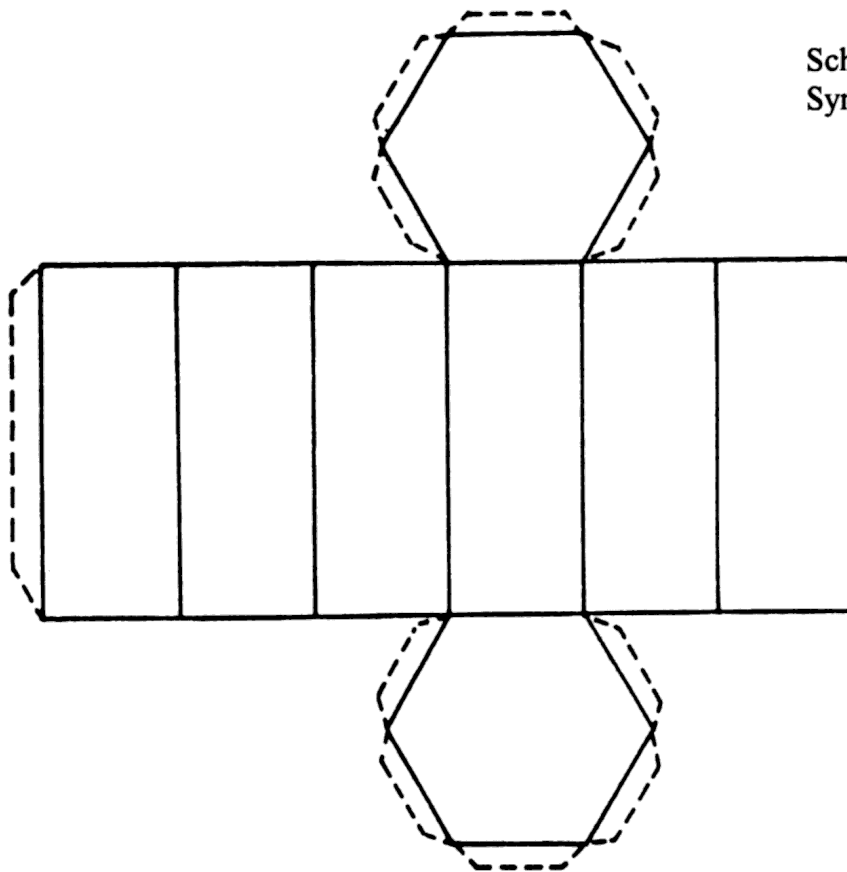
Würfel, Kubus, Hexaeder



Tetraeder



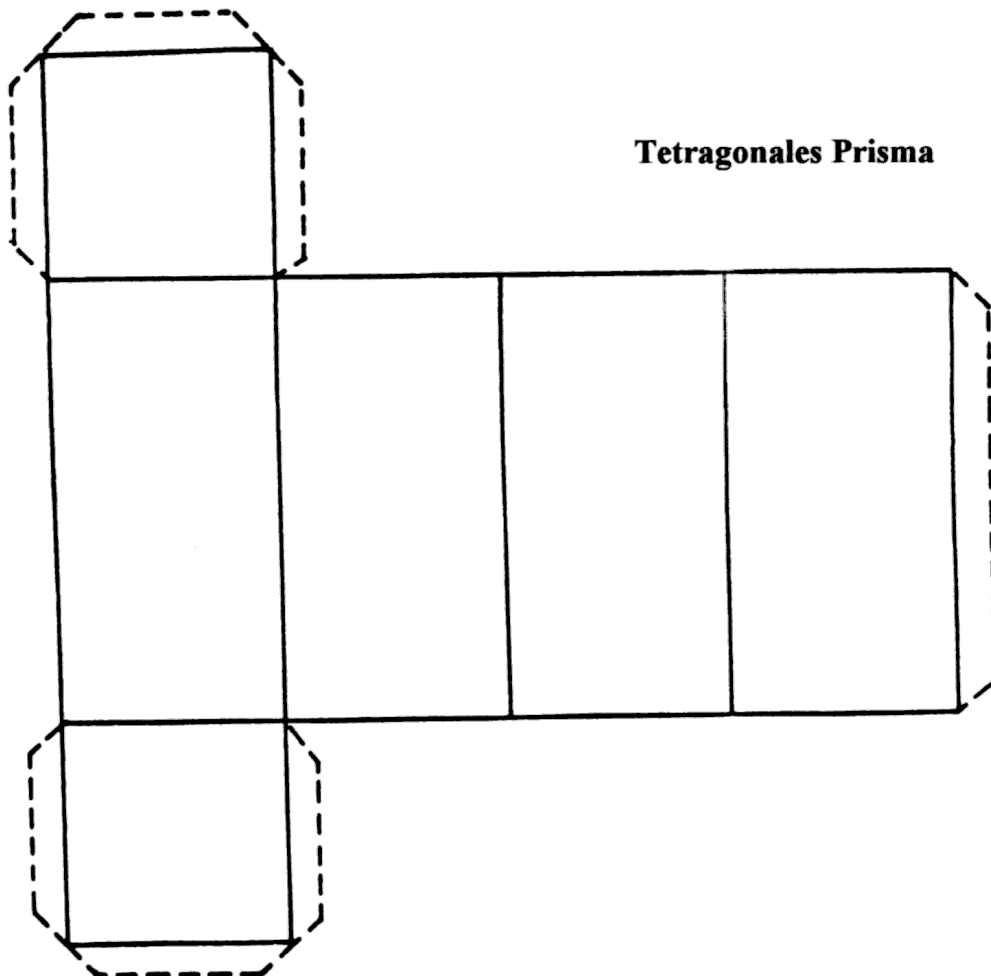
Oktaeder



Schnittmuster zur 3. Übung:
Symmetrie einiger einfacher Körper

(Ausschneiden, entlang den
ausgezogenen Linien falten
und mit den Klebelaschen zu
einem Polyeder zusammen-
kleben.)

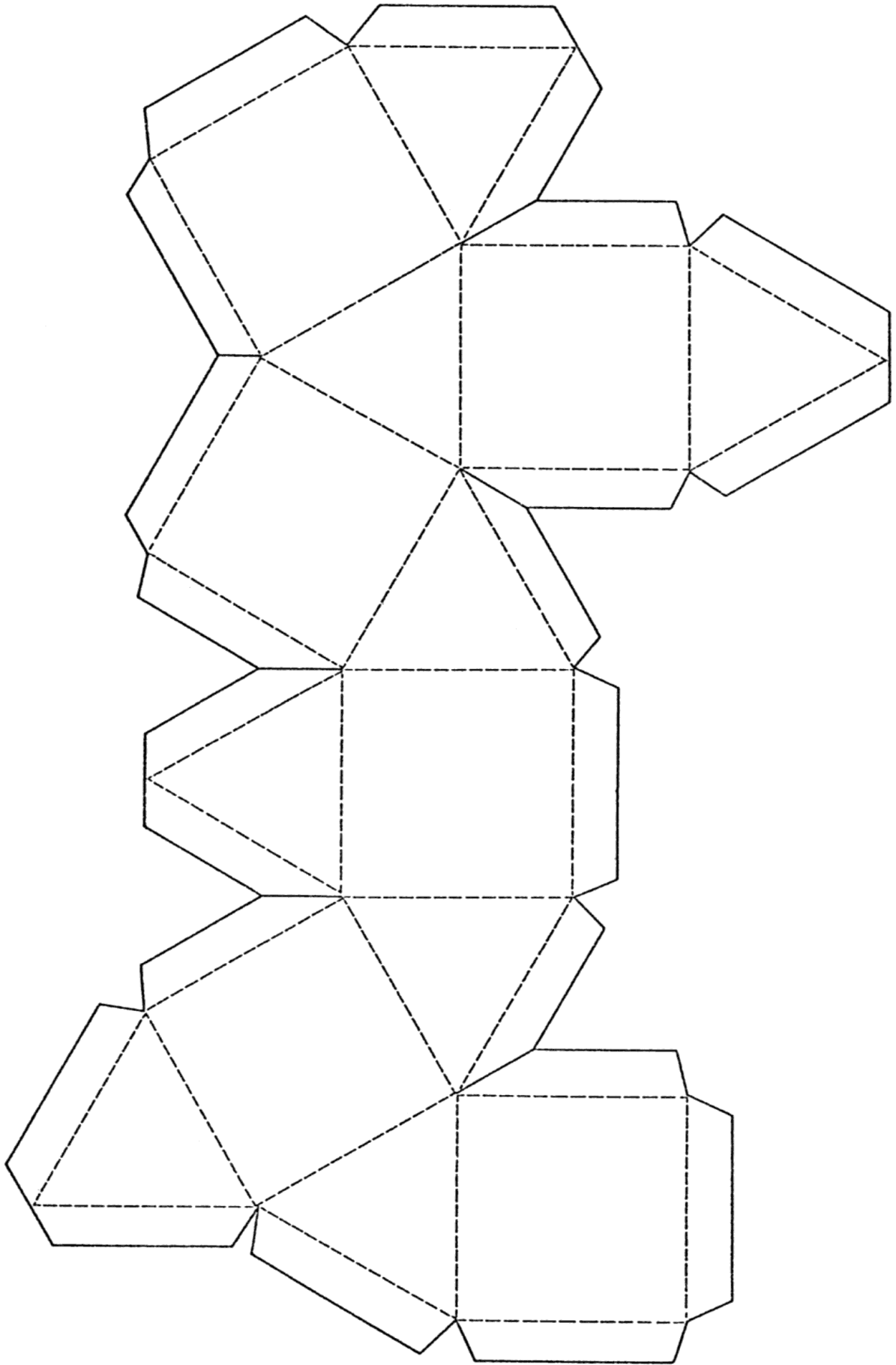
Hexagonales Prisma



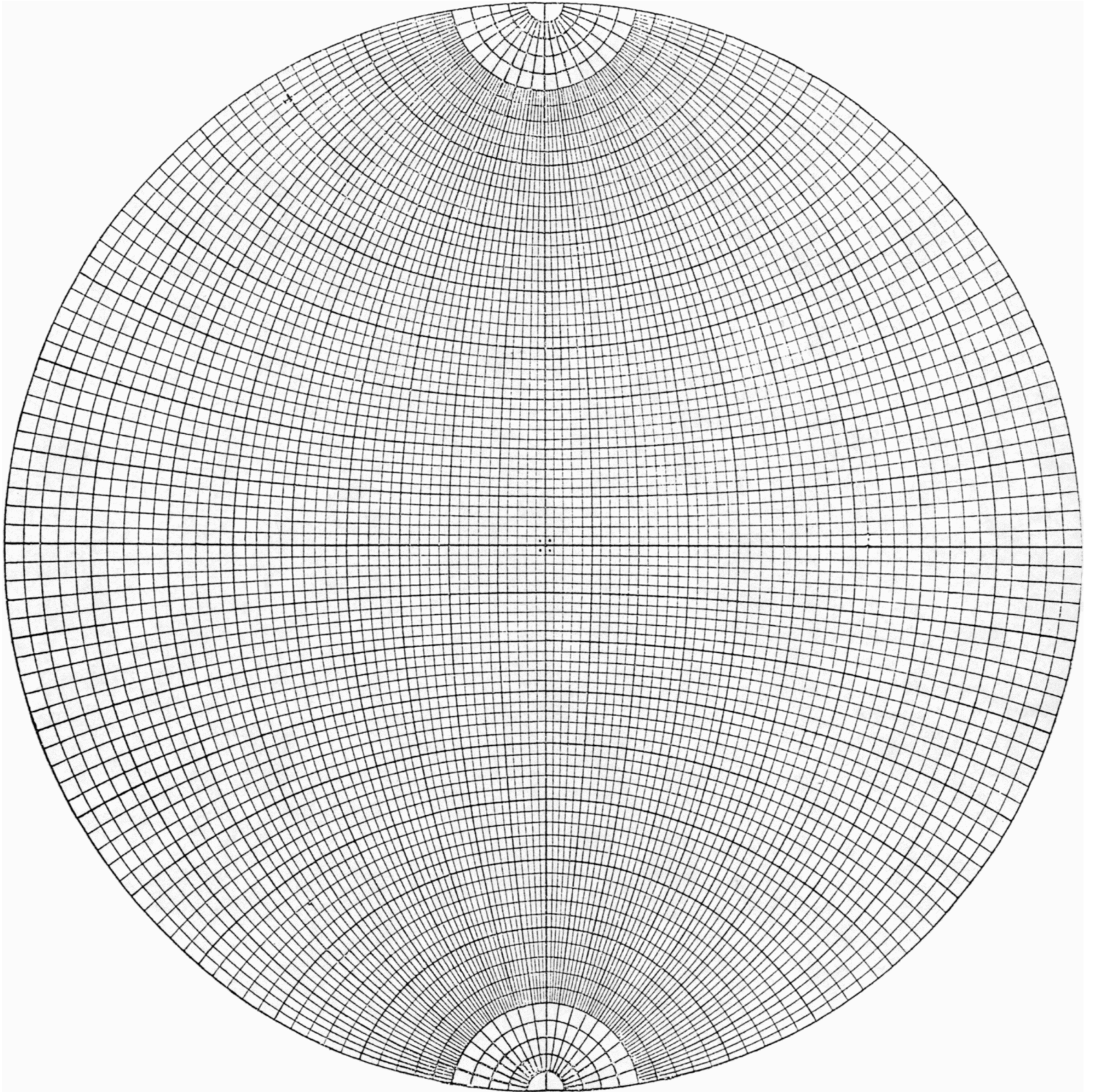
Tetragonales Prisma

Zusatzaufgabe: Führen Sie für das tetragonale Prisma die Aufgaben 1 bis 3 durch.

Schnittmuster/Netz eines Kubooktaeders (für Aufgabe 5):



Entlang den ausgezogenen Linien ausschneiden, entlang den gestrichelten Linien knicken und zu einem Kubooktaeder zusammenkleben.



Das Wulffsche Netz