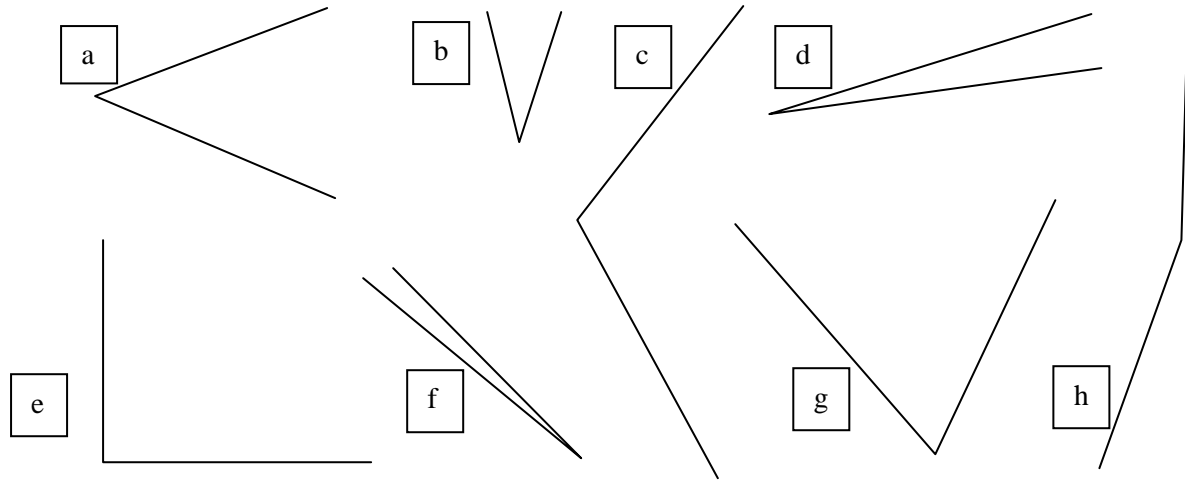
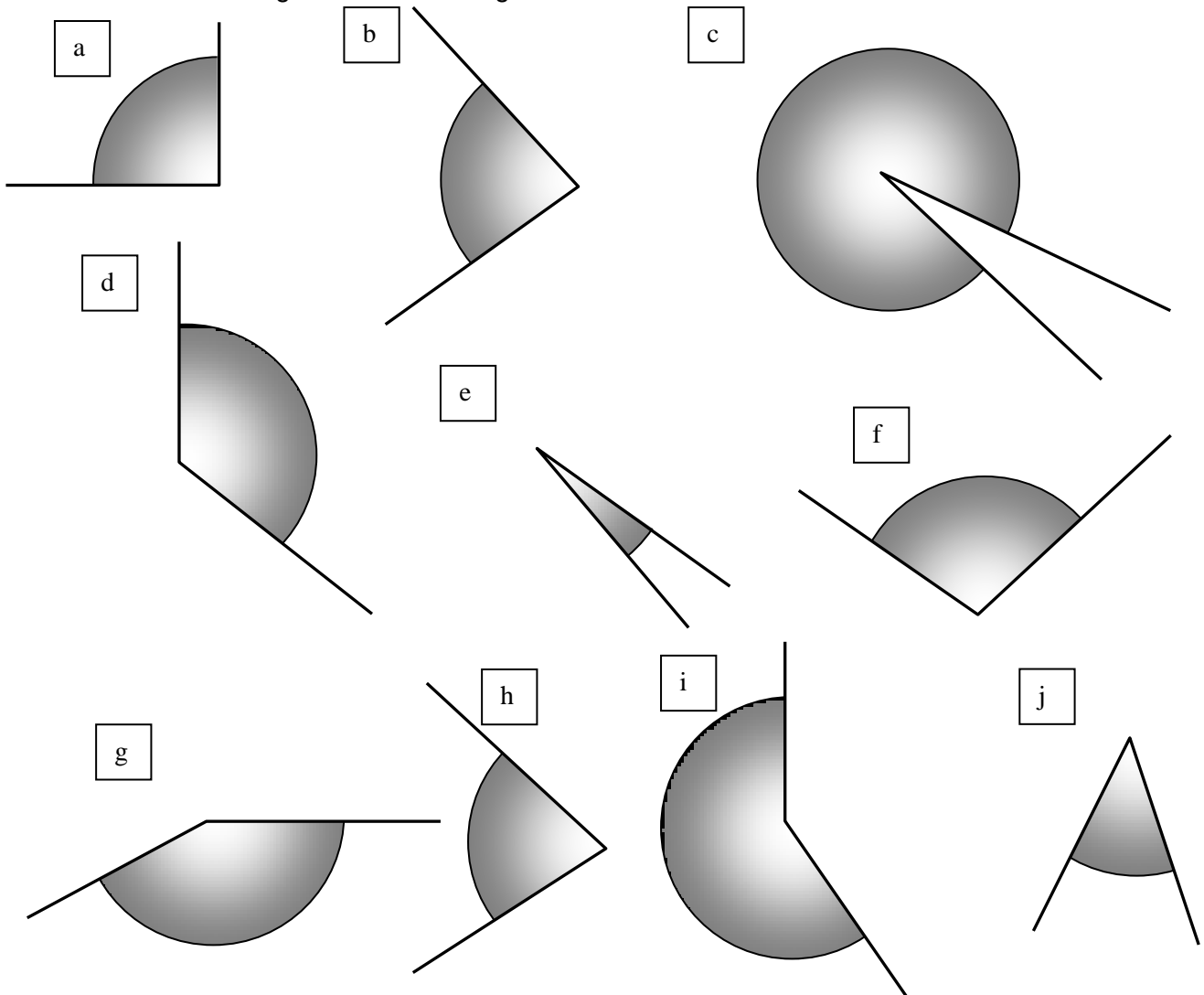


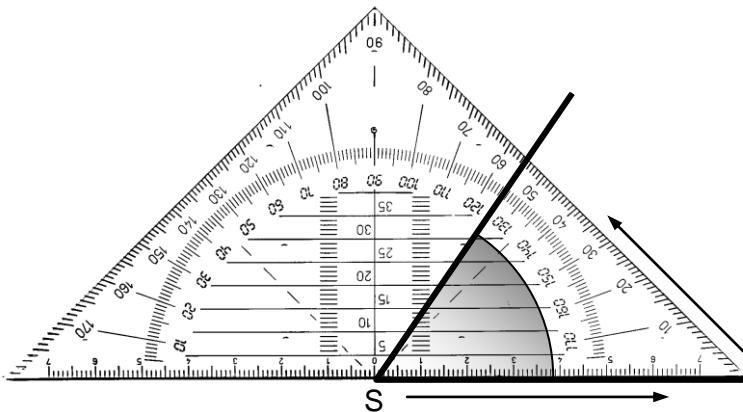
1. **Schätzaufgabe:** Nummeriere die Winkel der Grösse nach! Der kleinste Winkel trägt die Nummer 1, der grösste die Nummer 8!



2. Nummeriere auch diese Winkel, nach **Augenmass**, der Grösse nach! Achte auf die Grösse der ausgefüllten Winkelbogen!



Winkel kann man messen. Zum Messen von Winkeln brauchst du das Geo-Dreieck. Wie Winkel gemessen werden, zeigt dir die Abbildung unten!



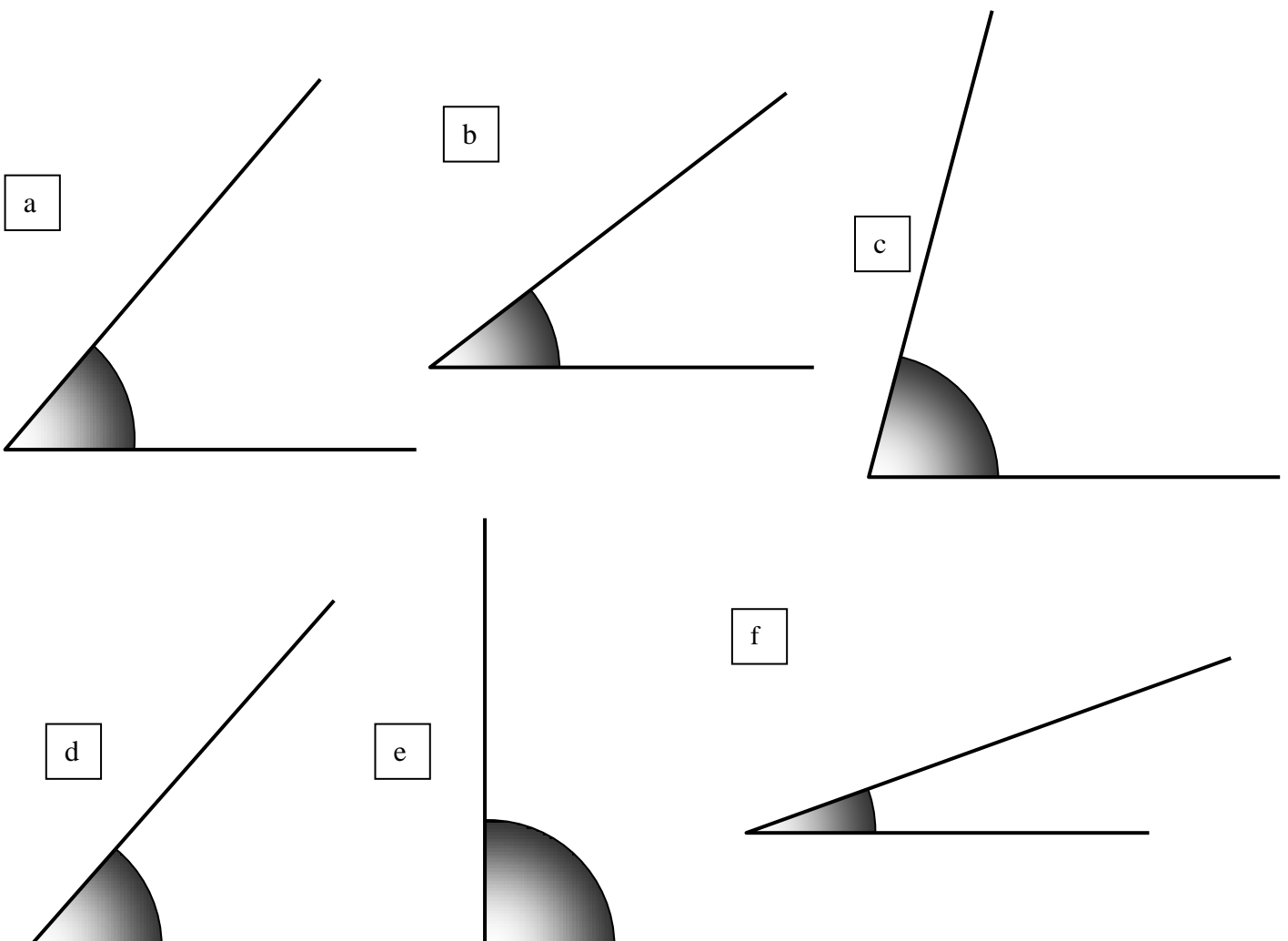
Lege das Geodreieck wie abgebildet mit der „Kante“ an einen Winkelschenkel.

Fahre mit dem Finger von der Winkelspitze S (bei 0cm) entlang des Schenkels, der an der Geodreieckseite anliegt, nach aussen, bis du zu jener Skala kommst, die dort „0“ anzeigt. Lies auf dieser Gradskala die Gradzahl ab! (Fahre auf der Skala von 10°, nach 20° ..., bis zum anderen Schenkel!)

Schreibe die Gradzahl auf!

55°

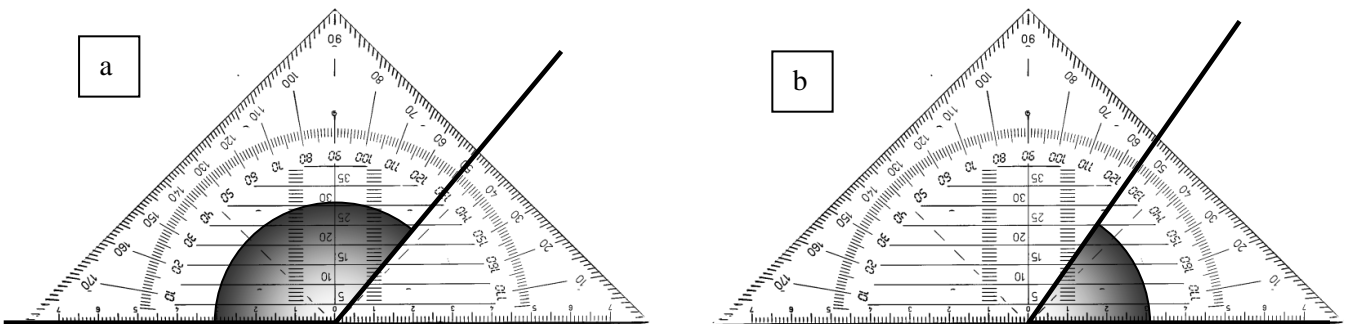
Miss die gezeichneten Winkel! Schreibe die Gradzahlen in dein Heft!



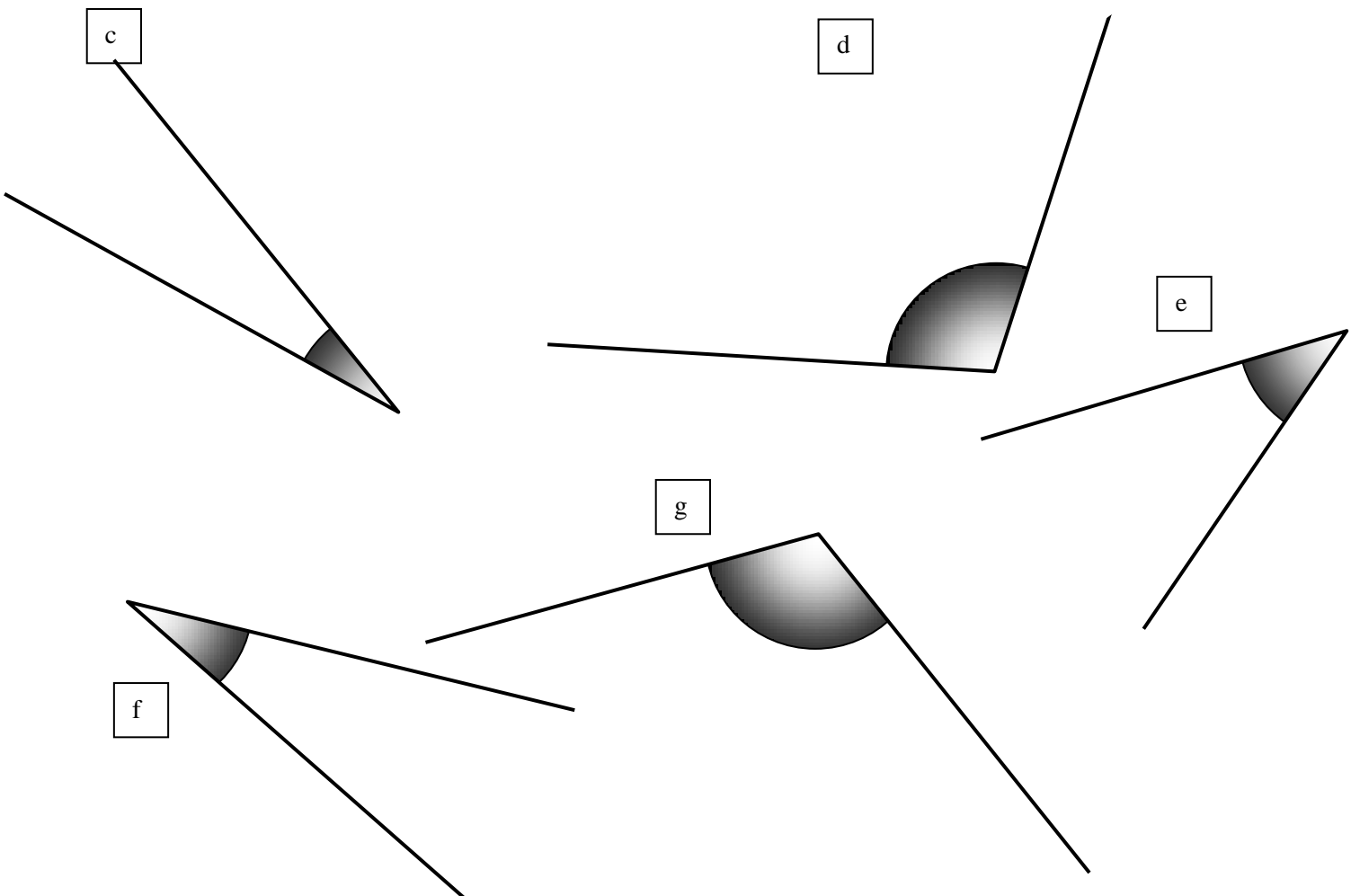
Es ist dir bestimmt aufgefallen, dass das Geodreieck zwei Skalen hat. Die äussere Skala beginnt auf der rechten Seite mit 0; die innere Skala beginnt auf der linken Seite mit 0.

Beim Ablesen kommt es darauf an, an welchen Winkelschenkel du das Geodreieck legst. Legst du es an den rechten Schenkel, zeigt dieser auf der äusseren Skala durch 0°. Also musst du auf der äusseren Skala ablesen. Legst du es an den linken Schenkel, zeigt dieser auf der inneren Skala durch 0°. Du musst also auf der inneren Skala ablesen.

Achte darauf, wie das Geodreieck angelegt ist. Lies richtig ab und schreibe die Gradzahlen in dein Heft.

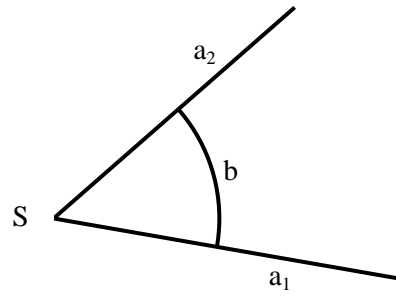


Miss auch die folgenden Winkel!



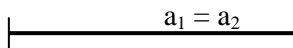
## Die Teile eines Winkels

S:	Scheitelpunkt oder Scheitel
$a_1; a_2$	Schenkel
b	Winkelbogen

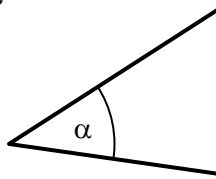


## Die Einteilung der Winkel

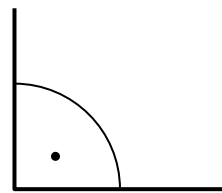
bezüglich ihrer Grösse haben die Winkel folgende Namen:



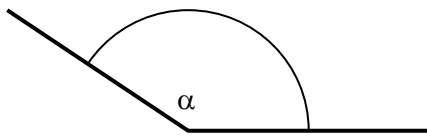
Nullwinkel  $\alpha = 0^\circ$



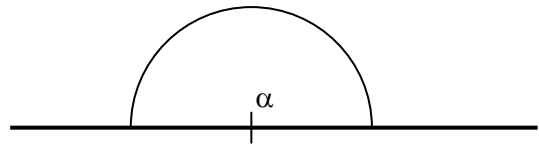
spitzer Winkel:  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$



rechter Winkel:  $90^\circ$

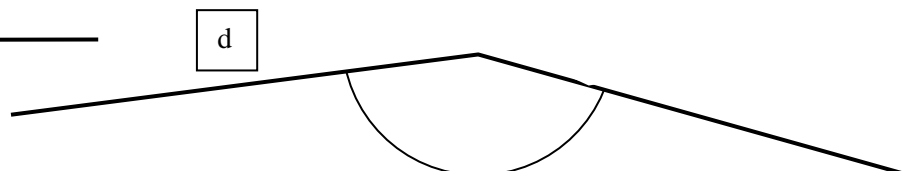
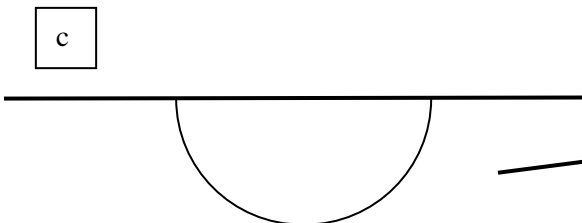
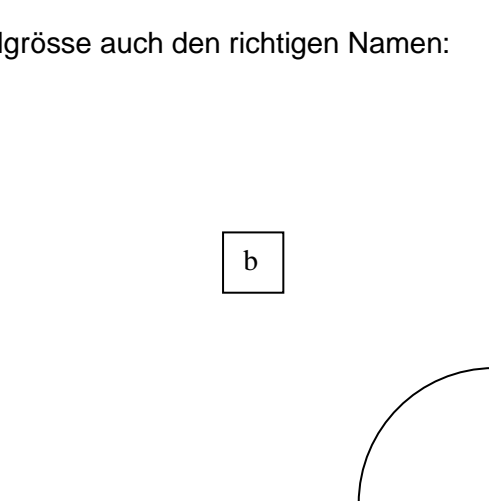
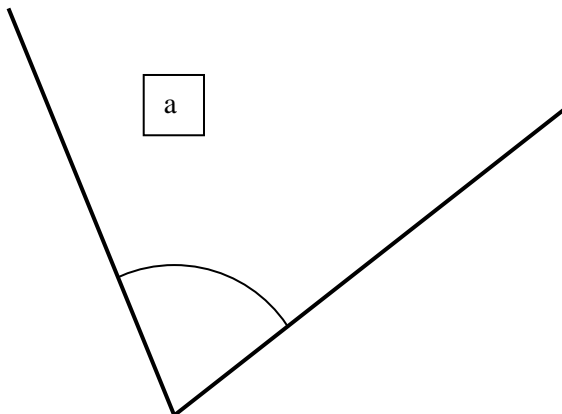


stumpfer Winkel:  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$

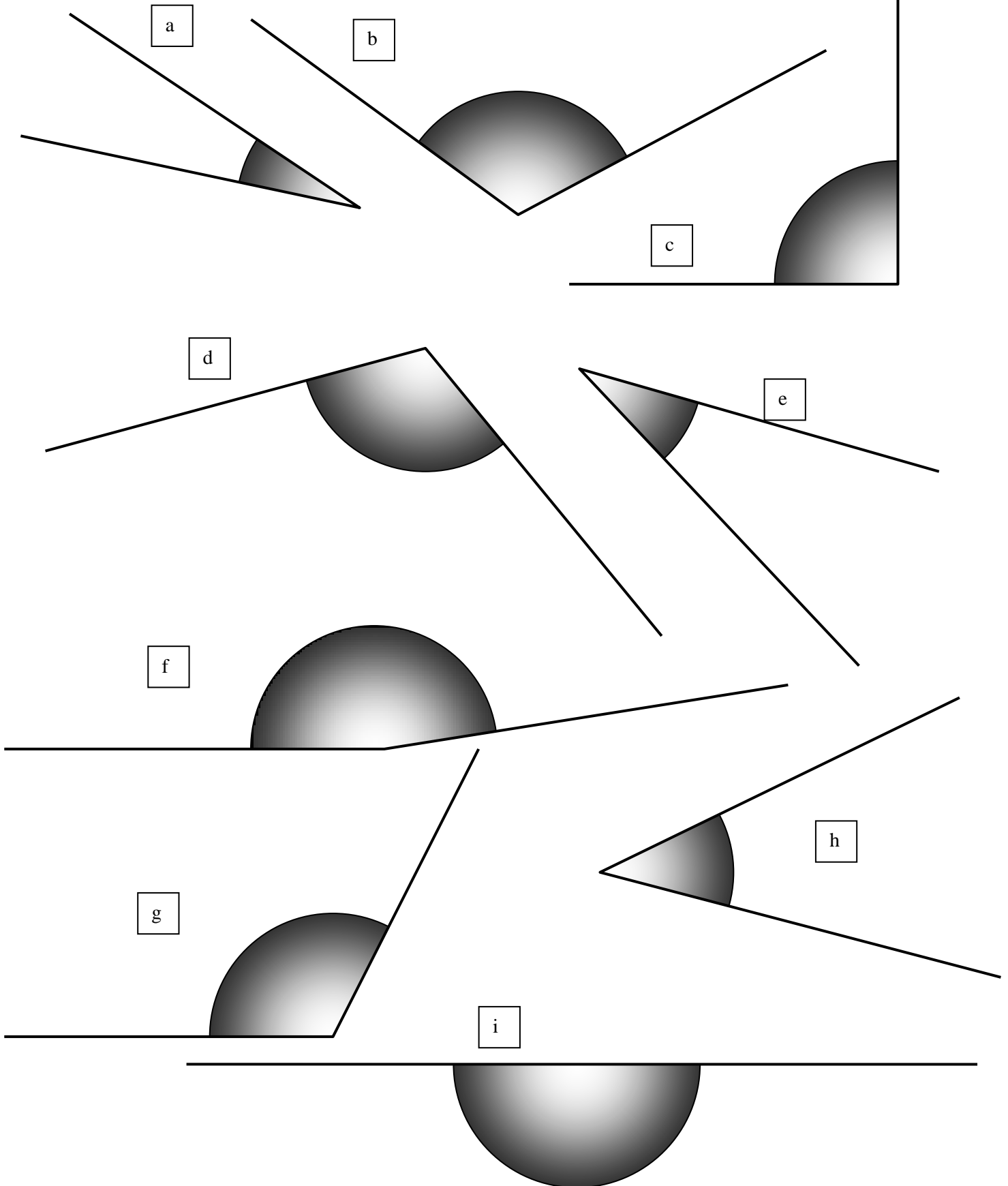


gestreckter Winkel:  $\alpha = 180^\circ$

Miss die folgenden Winkel und schreibe zur Winkelgrösse auch den richtigen Namen:



Miss die Winkel auf dieser Seite. Trage in eine Tabelle in deinem Heft die Gradzahlen und den zugehörigen Namen ein. Übrigens: falls die Schenkel einmal zu kurz sein sollten  
⇒ verlängere sie mit einem spitzigen Bleistift auf die gewünschte Länge!!!

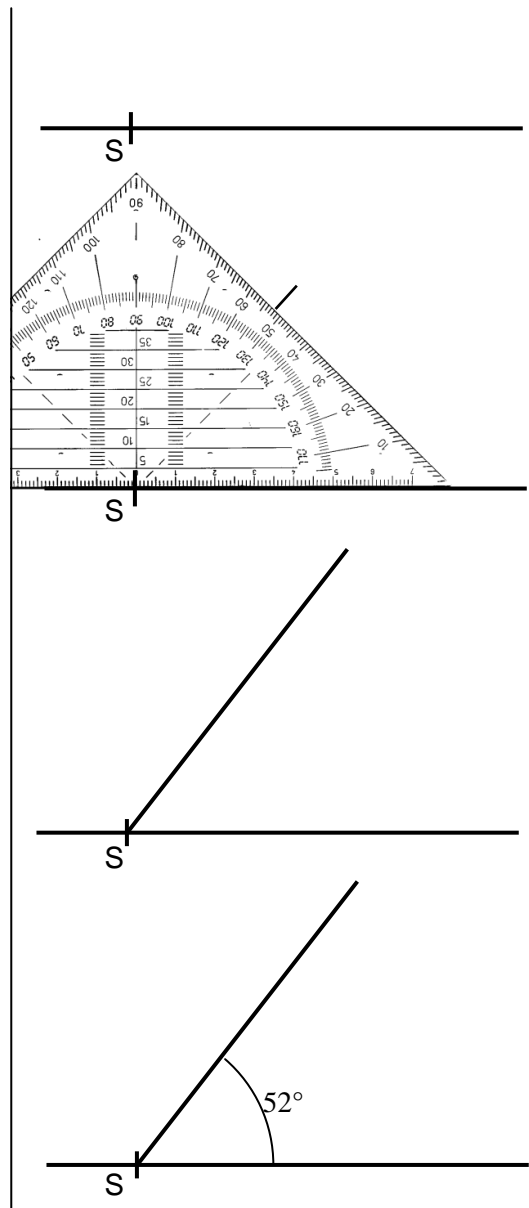


## Zeichnen von Winkeln

Aufgabe: Du sollst einen Winkel von  $52^\circ$  zeichnen.

Vorgehen:

1. *Zeichne eine Gerade und markiere darauf den Scheitelpunkt S.*
2. *Lege das Geo-Dreieck so an die Gerade, dass der Mittelpunkt auf dem Scheitelpunkt liegt. Fahre mit dem Finger von der Winkelspitze S (bei 0cm) entlang des Schenkels, der an der Geodreieckseite anliegt, nach aussen, bis du zu jener Skala kommst, die dort „0°“ anzeigt. Lies auf dieser Gradskala die Gradzahl ab! (Fahre auf der Skala von  $10^\circ$ , nach  $20^\circ$  ..., bis zu  $52^\circ$ !). Markiere diese Stelle mit einem dünnen Strich!*
3. *Entferne das Geodreieck!*
4. *Ziehe vom Scheitelpunkt aus den zweiten Winkelschenkel durch die Markierung!*
5. *Markiere nun den Winkelbogen und schreibe die richtige Gradzahl zum Winkel!*



Zeichne in dein Heft die folgenden Winkel und zeige die Ergebnisse anschliessend deinem Lehrer zur Kontrolle:

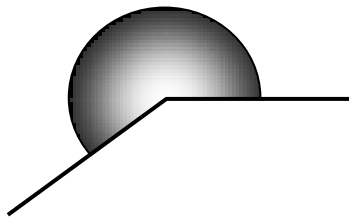
- $74^\circ$
- $137^\circ$

Zeichne ebenso die folgenden Winkel, genau nach dem Schema, wie es oben gezeigt wurde:

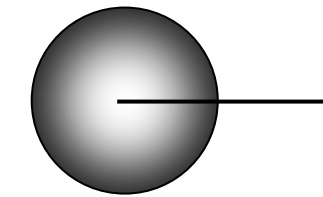
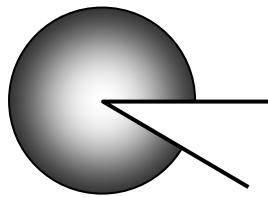
- |               |                |
|---------------|----------------|
| a) $34^\circ$ | f) $95^\circ$  |
| b) $56^\circ$ | g) $106^\circ$ |
| c) $87^\circ$ | h) $175^\circ$ |
| d) $15^\circ$ | i) $135^\circ$ |
| e) $60^\circ$ | j) $90^\circ$  |

Selbstverständlich gibt es auch Winkel die mehr als  $180^\circ$  messen. Sie werden überstumpfe Winkel genannt und messen  $180^\circ < \alpha < 360^\circ$

Weitere Winkelarten:



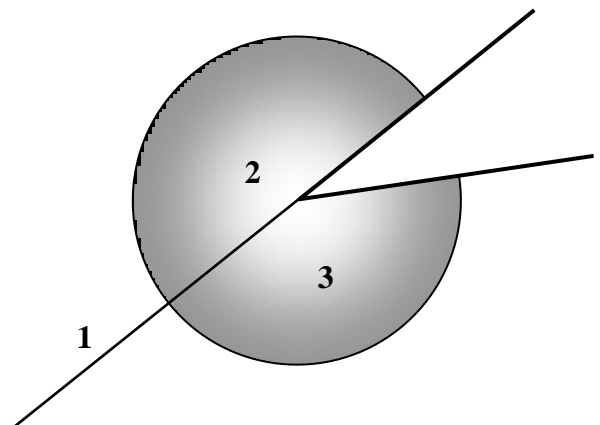
überstumpfe Winkel



Vollwinkel  $\alpha = 360^\circ$

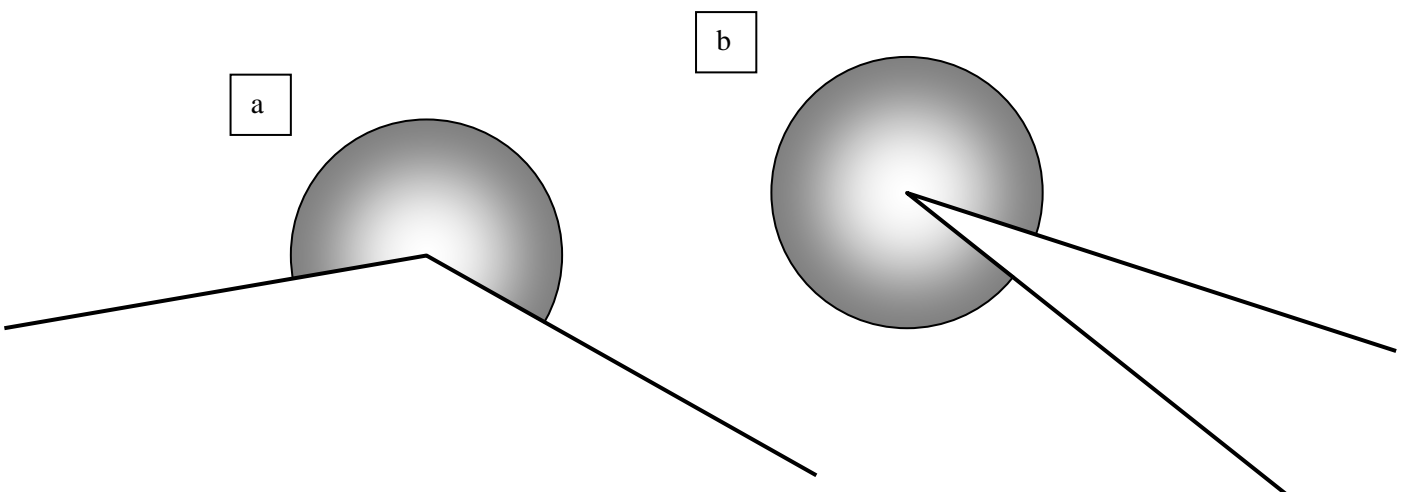
Auch diese Winkel können gemessen werden:

1. Verlängere einen Winkelschenkel über die Mitte hinaus (kann auch gedanklich geschehen!)
2. Auf diese Weise hast du einen gestreckten Winkel. Er misst  $180^\circ$ .
3. Miss jetzt den Rest des übermässigen Winkels mit dem Geodreieck!
4. Zähle die Messung zu  $180^\circ$  dazu!



2	gestreckter Winkel	$180^\circ$
3	Messung	$150^\circ$
=	übermässiger Winkel	<u><math>330^\circ</math></u>

Miss die beiden überstumpfen Winkel wie im Beispiel:



## Zeichnen von überstumpfen Winkeln:

Aufgabe:

Zeichne einen Winkel von  $287^\circ$ .

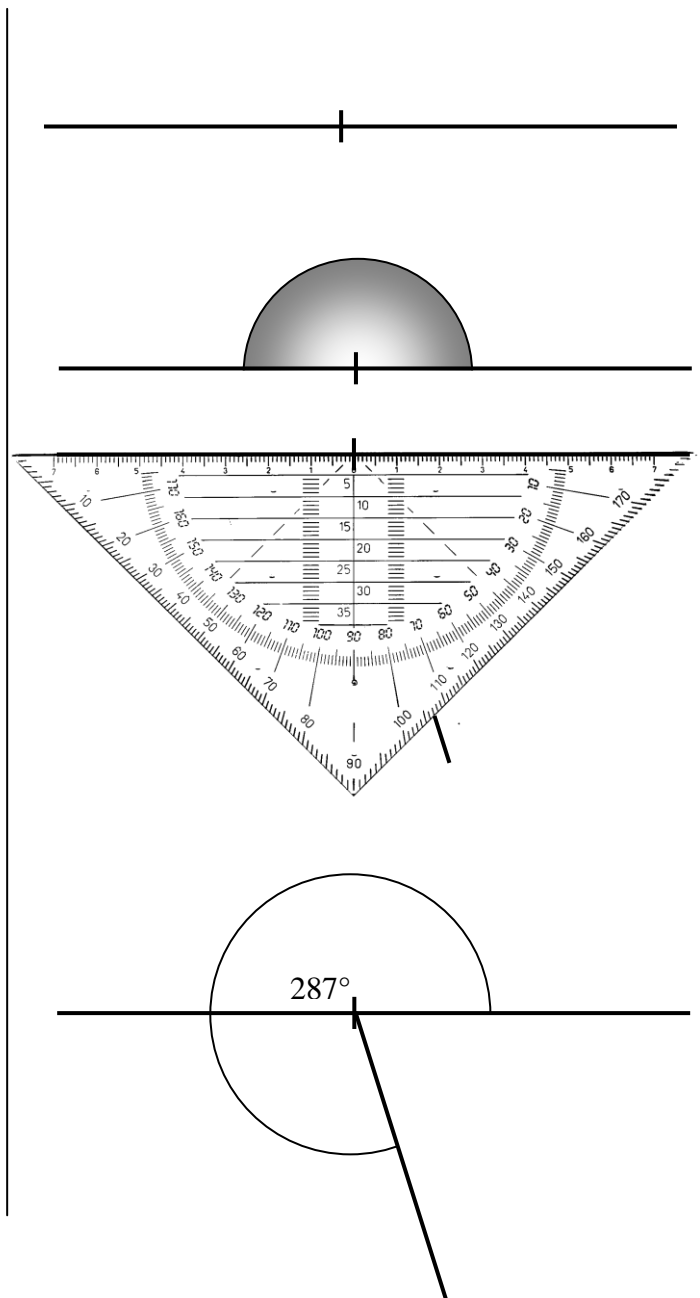
Vorgehen:

1. *Markiere auf einer Geraden einen Scheitelpunkt.*
2. *Du siehst, dass dadurch ein gestreckter Winkel ( $180^\circ$ ) entstanden ist. Nun führe folgende Rechnung durch:*

$$\begin{array}{r} 287^\circ \\ - 180^\circ \\ \hline = 107^\circ \end{array}$$

3. *Lege nun das Geo-Dreieck wie abgebildet an den Winkelschenkel und trage die fehlenden  $107^\circ$  ab.*

4. *Ziehe vom Scheitelpunkt des Winkels den zweiten Winkelschenkel und markiere den Winkel mit einem Bogen. (Überlege dir gut, welchen Teil des Winkels du markierst!)*



Zeichne in dein Heft die folgenden Winkel:

- |                |                |
|----------------|----------------|
| a) $272^\circ$ | c) $237^\circ$ |
| b) $316^\circ$ | d) $355^\circ$ |

Zeige die Ergebnisse deinem Lehrer zur Kontrolle !

## Die Namen der Winkel

Wie du bereits weißt, werden Strecken und Geraden mit lateinischen Kleinbuchstaben und Punkte mit Grossbuchstaben bezeichnet. Die Winkel werden mit kleinen griechischen Buchstaben bezeichnet:

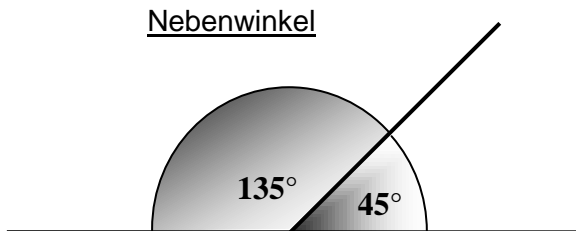
Bezeichnung	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	$\epsilon$	$\phi$
Aussprache	Alpha	Beta	Gamma	Delta	Epsilon	Phi



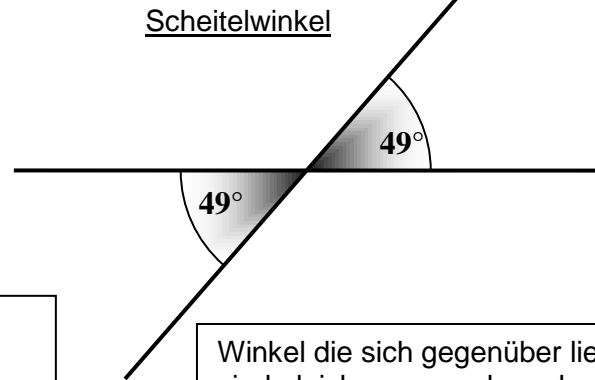
Bezüglich ihrer Lage haben Winkel ganz spezielle Grössen und Namen: Sie sind entweder gleich gross, oder ergeben zusammen  $180^\circ$ .

## Winkelpaare

Schneiden sich zwei Geraden, so entstehen vier Winkel. Je zwei davon bilden:



Winkel die einen Schenkel gemeinsam haben werden **Nebenwinkel** genannt. Nebenwinkel ergänzen sich auf  $180^\circ$ . (Sie liegen nebeneinander)

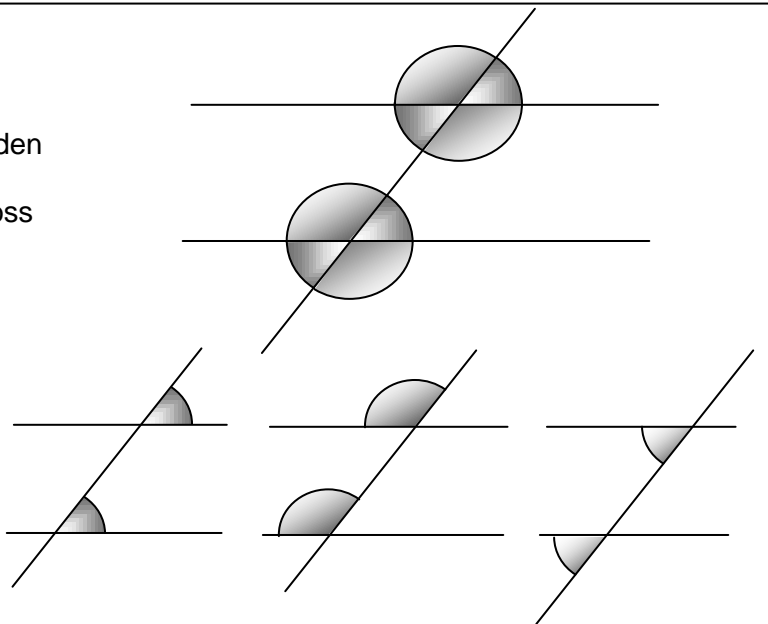


Winkel die sich gegenüber liegen sind gleich gross und werden **Scheitelwinkel** genannt.

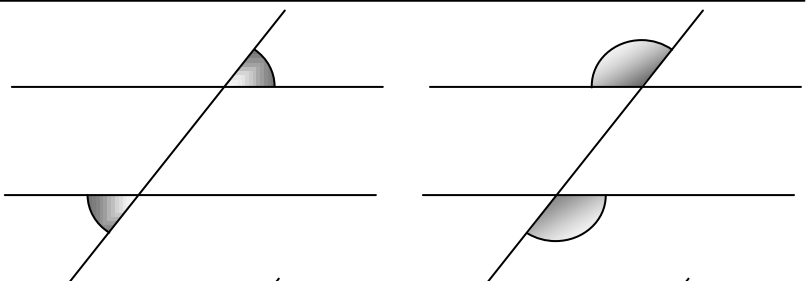
## Winkel an parallelen Geraden

Werden zwei Parallelen von einer Geraden geschnitten, so entstehen acht Winkel. Je zwei Winkel sind entweder gleich gross oder ergänzen sich auf  $180^\circ$ .

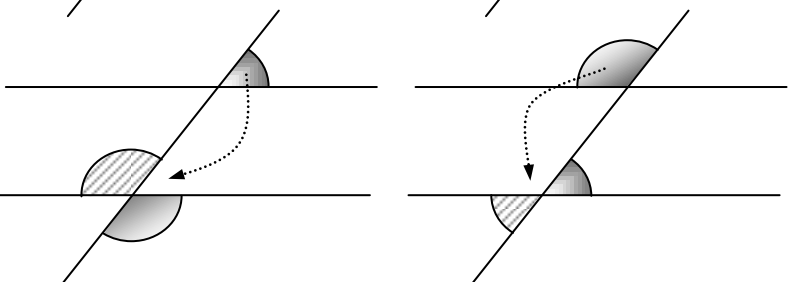
Winkel, die bei einer Parallelverschiebung aufeinander abgebildet werden, heissen **Stufenwinkel**. Stufenwinkel sind gleich gross.



Winkel, die durch eine Parallelverschiebung zu Scheitelwinkeln werden, heissen **Wechselwinkel**. Wechselwinkel sind gleich gross.

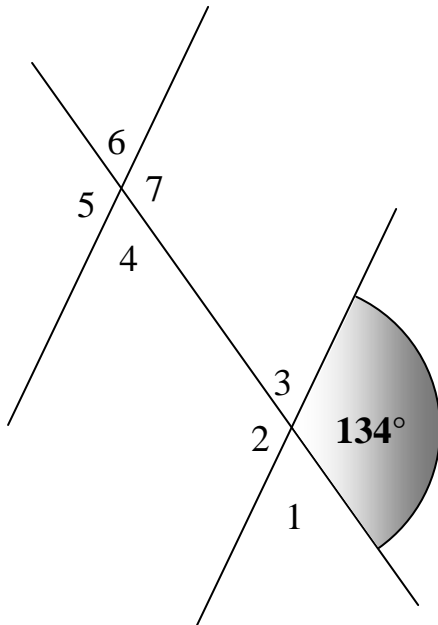


Winkel, die bei einer Parallelverschiebung zu Nebenwinkeln werden, heissen **Entgegengesetzte Winkel**. Entgegengesetzte Winkel ergänzen sich auf  $180^\circ$ .

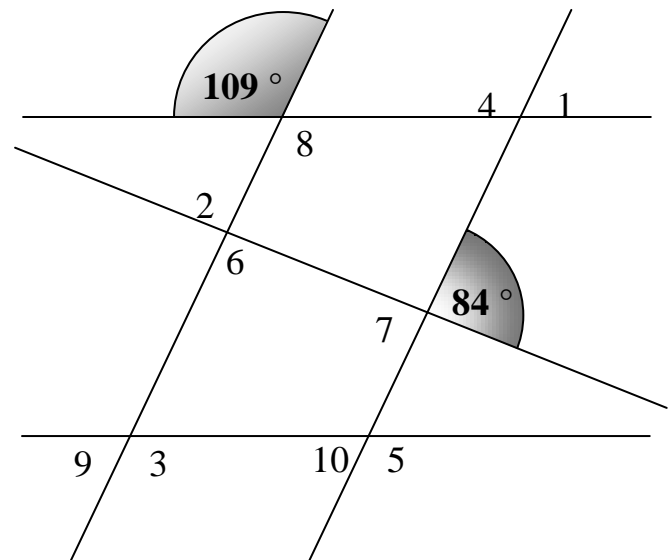


Wenn du die vorherige Seite gut studiert hast, kannst du die Grösse der folgenden Winkel durch Überlegung herausfinden. Schreibe Nummer, Grösse in Grad und Name des Winkels (bezüglich den gegebenen Winkeln) in dein Heft. Abmessen nützt nichts, die Grössen der Winkel sind nur so hingeschrieben und stimmen nicht mit der Wirklichen Grösse überein.

a)



b) Achte gut darauf welche der Geraden parallel sind!!!



## Winkelmasse:

Jedes Grad ist unterteilt in Winkelminuten (Geschrieben als ' )

1 Grad = 60 Winkelminuten / 1 Winkelminute = 60 Winkelsekunden

Anstelle von Winkelminuten und Winkelsekunden darf man auch einfach von Minuten und Sekunden sprechen.

$$\begin{aligned} 1 \text{ Grad} &= 60 \text{ Minuten} = 3600 \text{ Sekunden} \\ 1^\circ &= 60' = 3600'' \end{aligned}$$

## Aufgaben (rechne ohne Taschenrechner!)

- Ein Winkel hat die Grösse  $\alpha = 81^\circ 17' 42''$ . Wie gross ist sein Nebenwinkel?  
( $\Rightarrow$  Tipp: Wenn du  $180^\circ$  umwandelst in  $179^\circ 59' 60''$  kannst du schriftlich subtrahieren)
- Ein Winkel ist dreimal grösser als sein Nebenwinkel. Wie gross sind die beiden Winkel?
- Im Parallelogramm (verschobenes Rechteck: je zwei gegenüberliegende Seiten sind parallel) ist  $AB = 7,4 \text{ cm}$ ;  $BC = 4,6 \text{ cm}$  und der Winkel  $ABC = 52^\circ$ . Zeichne das Parallelogramm und berechne die Grössen der Innenwinkel.
- Addiere die beiden folgenden Winkel und ergänze sie auf  $90^\circ$ 
  - $\alpha = 57^\circ 13' 44''$ ,  $\beta = 12^\circ 53' 48''$
  - $\alpha = 45^\circ 34' 46''$ ,  $\beta = 18^\circ 24' 53''$

UmrechnungenDezimalzahl in Grad, Minuten und Sekunden umrechnen

Winkel werden nicht nur in Grad, sondern auch in Minuten ( ' ) und Sekunden ( " ) eingeteilt. Dabei gilt:

$$1^\circ = 60'$$

(1 Grad = 60 Minuten)

$$1' = 60''$$

(1 Minute = 60 Sekunden)

$1^\circ = 60' = 3600''$
--------------------------

Mit dem Taschenrechner ist das kein Problem:

Aufgabe: Wandle  $82,28^\circ$  um in Grad, Minuten und Sekunden

Vorgehen: Tippe 82,28 ein und drücke die Taste  $\square \circ \prime \prime$  . Wähle mit dem Cursor  $^\circ$  aus und drücke Enter  $\Rightarrow$  du hast jetzt  $82,28^\circ$  eingegeben.

Um diese Eingabe in Grad, Minuten und Sekunden umzuwandeln musst du erneut die Taste  $\square \circ \prime \prime$  drücken, jetzt jedoch mit dem Cursor  $\blacktriangleright$ DMS auswählen (liegt ganz rechts – verborgen; oder mit dem Cursor um 1 Schritt nach links) und Enter drücken.

$\Rightarrow$  du erhältst jetzt das Ergebnis:  $82^\circ 16' 48''$

**[DMS:** in Grad (Degree), Minuten und Sekunden umwandeln)

Wandle die folgenden Dezimalbrüche um in Grad, Minuten und Sekunden

- |           |            |            |
|-----------|------------|------------|
| 1) 44,8°  | 4) 62,55°  | 7) 28,61°  |
| 2) 128,4° | 5) 98,15°  | 8) 109,82° |
| 3) 281,2° | 6) 213,95° | 9) 173,26° |

Grad, Minuten und Sekunden in eine Dezimalzahl umrechnen

Aufgabe: Wandle  $18^\circ 22' 12''$  in eine Dezimalzahl um.

Vorgehen: Tippe 18 ein und drücke die Taste  $\square \circ \prime \prime$  . Wähle mit dem Cursor  $^\circ$  aus und drücke Enter  $\Rightarrow$  in der Anzeige erscheint jetzt  $18^\circ$ . Tippe nun 22 ein und wähle ' etc. In der Anzeige hast du jetzt  $18^\circ 22' 12''$ .

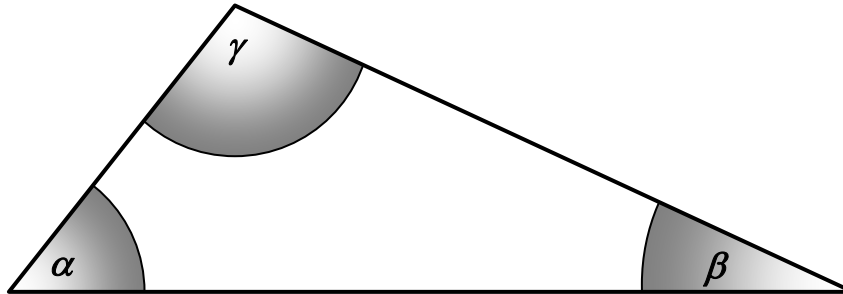
Um diese Eingabe in eine Dezimalzahl umzuwandeln musst du erneut Enter drücken und schon erscheint die entsprechende Dezimalzahl: 18,37

Rechne in Dezimalzahlen um:

- |                     |                          |                         |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| 10) $62^\circ 42'$  | 13) $8^\circ 29' 06''$   | 16) $12^\circ 13' 12''$ |
| 11) $108^\circ 57'$ | 14) $152^\circ 31' 12''$ | 17) $36^\circ 36' 36''$ |
| 12) $149^\circ 15'$ | 15) $211^\circ 14' 24''$ | 18) $99^\circ 59' 24''$ |

Die Winkel im Dreieck

Miss die angeschriebenen Winkel im gezeichneten Dreieck! Schreibe deine Messungen entsprechend der Vorlage ins Arbeitsheft und addiere die drei Winkel. Was stellst du fest?

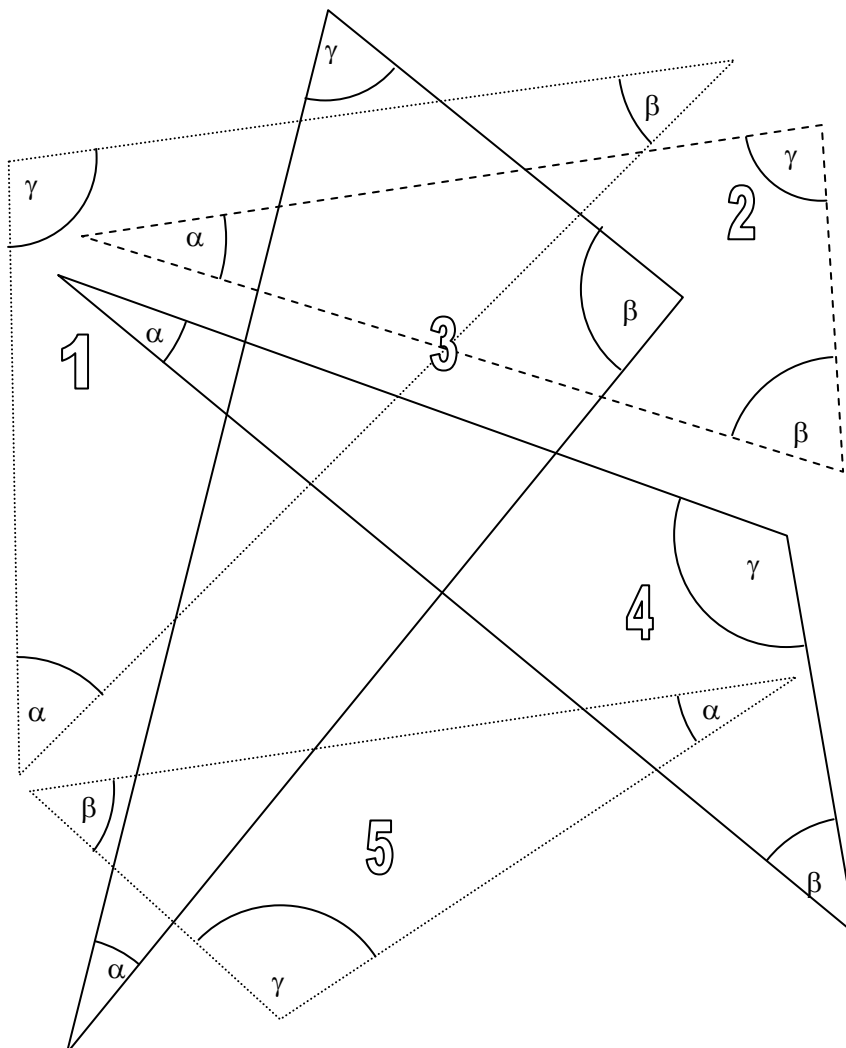


$\alpha =$  \_\_\_\_\_  
 $\beta =$  \_\_\_\_\_  
 $\gamma =$  \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Ergänze den folgenden Satz und schreibe ihn in dein Heft.

*Die Summe aller Winkel im Dreieck beträgt \_\_\_\_\_ ° !*

Miss die Winkel in den folgenden Dreiecken und kontrolliere, ob die Aussage, dass die Winkelsumme im Dreieck 180° beträgt, immer stimmt.



**1**  $\alpha =$  \_\_\_\_\_  
 $\beta =$  \_\_\_\_\_  
 $\gamma =$  \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**2**  $\alpha =$  \_\_\_\_\_  
 $\beta =$  \_\_\_\_\_  
 $\gamma =$  \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

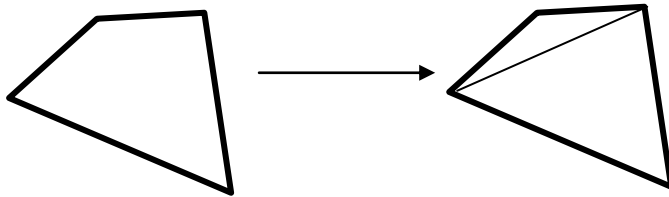
**3**  $\alpha =$  \_\_\_\_\_  
 $\beta =$  \_\_\_\_\_  
 $\gamma =$  \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**4**  $\alpha =$  \_\_\_\_\_  
 $\beta =$  \_\_\_\_\_  
 $\gamma =$  \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**5**  $\alpha =$  \_\_\_\_\_  
 $\beta =$  \_\_\_\_\_  
 $\gamma =$  \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Die Winkel im Viereck

Jede Figur mit mehr als drei Ecken lässt sich in Dreiecke zerlegen:

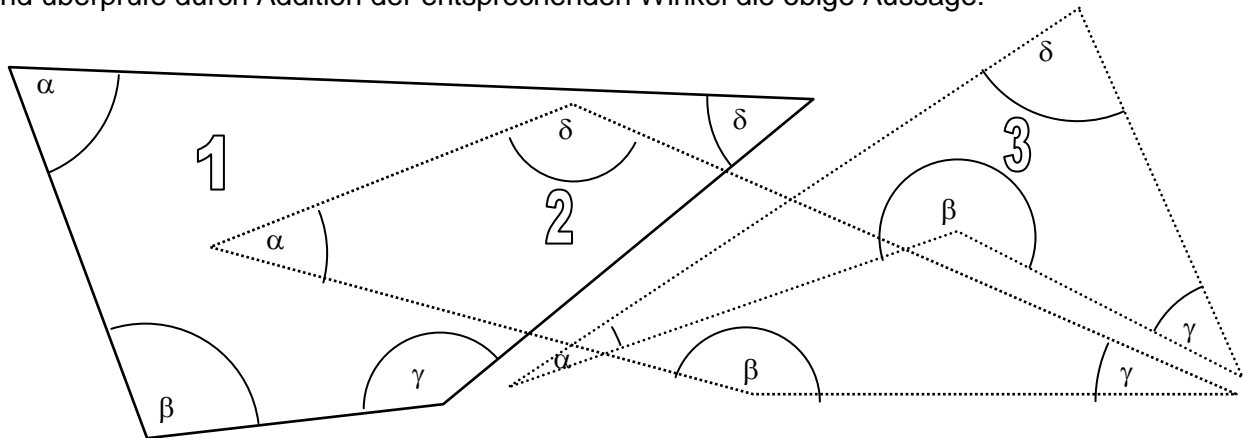


Ein Viereck lässt sich also in zwei Dreiecke zerlegen. Jedes Dreieck hat eine Winkelsumme von  $180^\circ$ . Somit hat ein Viereck eine Winkelsumme von:

$$2 \cdot 180^\circ = \underline{360^\circ}$$

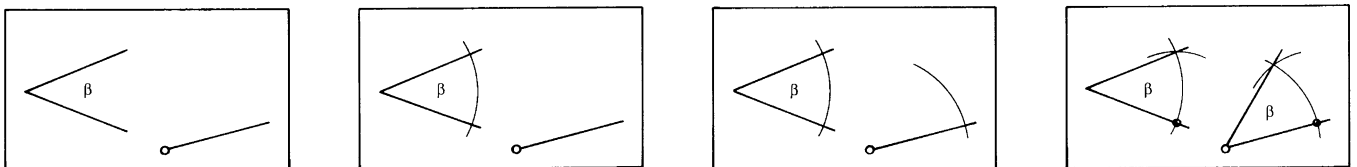
*Die Winkelsumme im Viereck beträgt  $360^\circ$*

Miss die Winkel in allen gezeichneten Vierecken! Übertrage deine Messungen in dein Heft und überprüfe durch Addition der entsprechenden Winkel die obige Aussage:



Winkelübertragung

Aufgabe: Übertrage einen gegebenen Winkel  $\beta$  ( $45^\circ$ ) mit Zirkel und Lineal (ohne zu messen!) auf eine gegebene Strecke. Führe die Konstruktion durch und erkläre die vier Bilder.



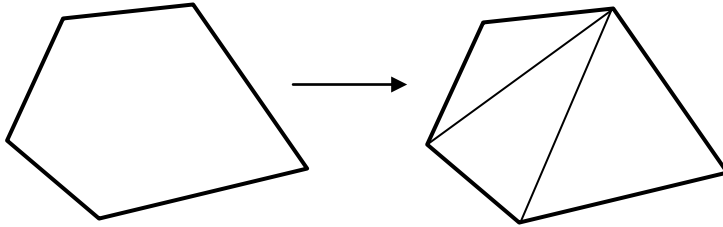
Zeichne zunächst mit dem Geo-Dreieck die Winkel  $\alpha = 40^\circ$  und  $\beta = 70^\circ$  in dein Heft. Konstruiere dann ohne Geodreieck, indem du gemäss obigem Verfahren die Winkel überträgt:

- a)  $2\alpha$
- b)  $\alpha + 2\beta$
- c)  $2\beta - \alpha$
- d)  $3\alpha - \beta$

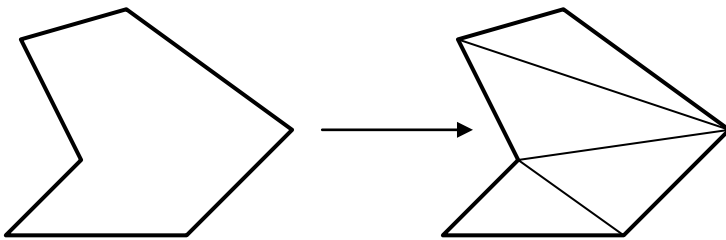
Zeige die Ergebnisse deinem Lehrer.

Die Winkel im Fünfeck und Sechseck

Genau wie das Viereck lassen sich alle Vielecke in Dreiecke zerlegen. Mit dieser Methode lässt sich die Winkelsumme in allen Vielecken berechnen:

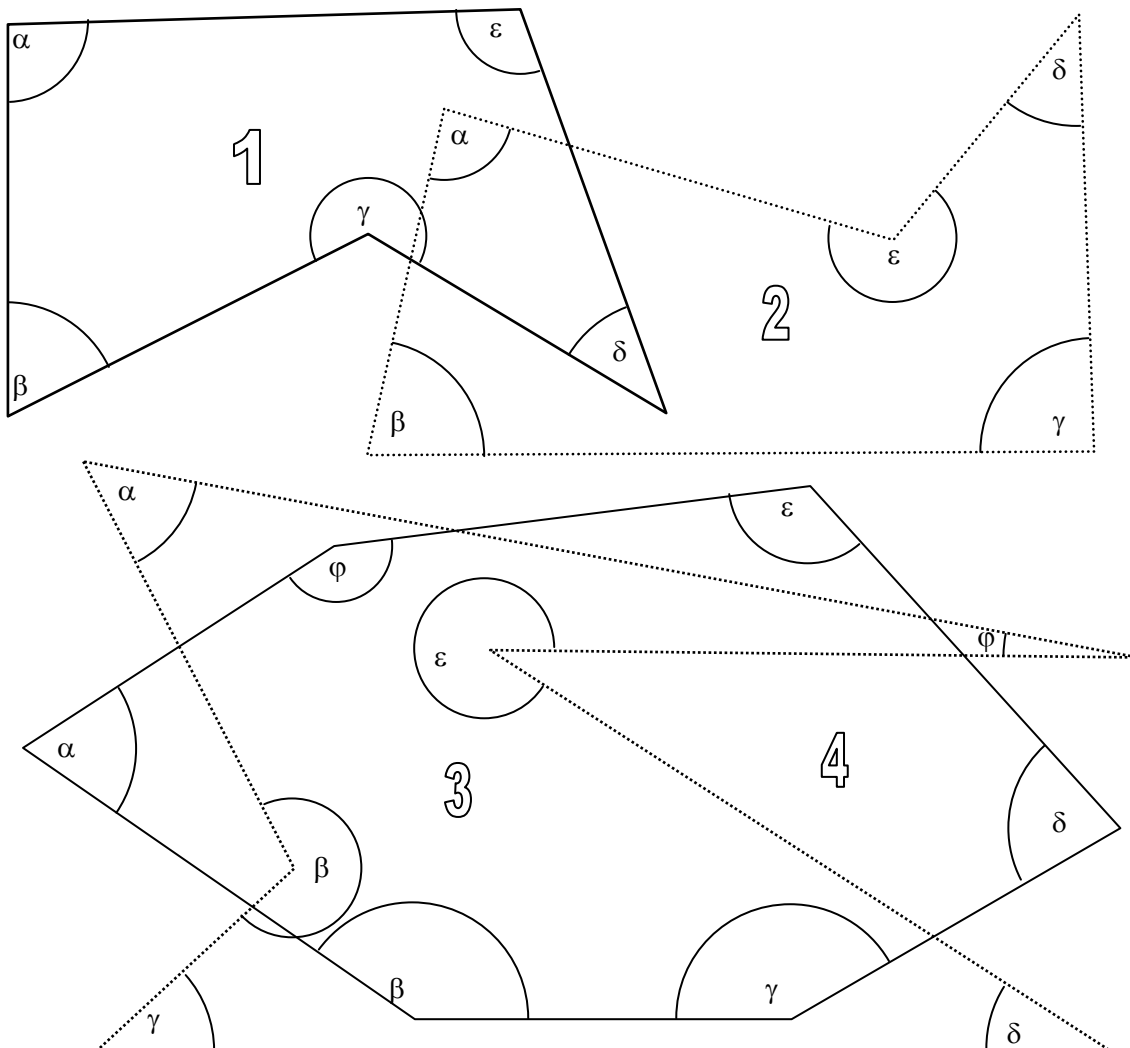


Da das Fünfeck in drei Dreiecke zerlegt werden kann, beträgt die Winkelsumme:  $3 \cdot 180^\circ = \underline{540^\circ}$



Genauso lässt sich ein Sechseck in Dreiecke zerlegen.  
Winkelsumme:  $4 \cdot 180^\circ = 720^\circ$

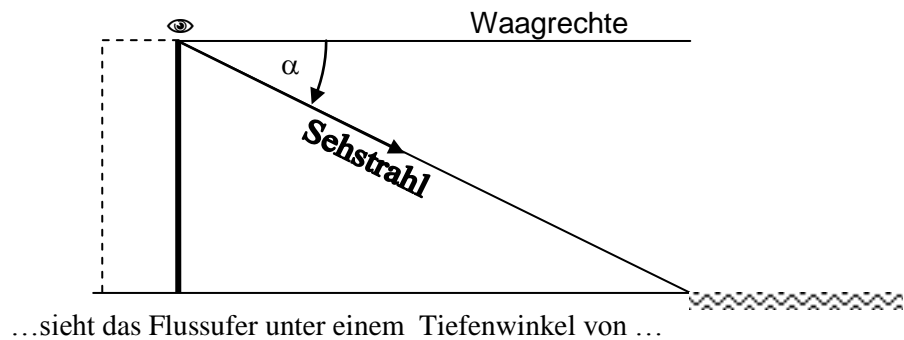
Miss die Winkel in allen gezeichneten Vielecken! Übertrage die Messungen in dein Heft und überprüfe durch Addition der entsprechenden Winkel die obigen Aussagen:



## Besondere Winkel

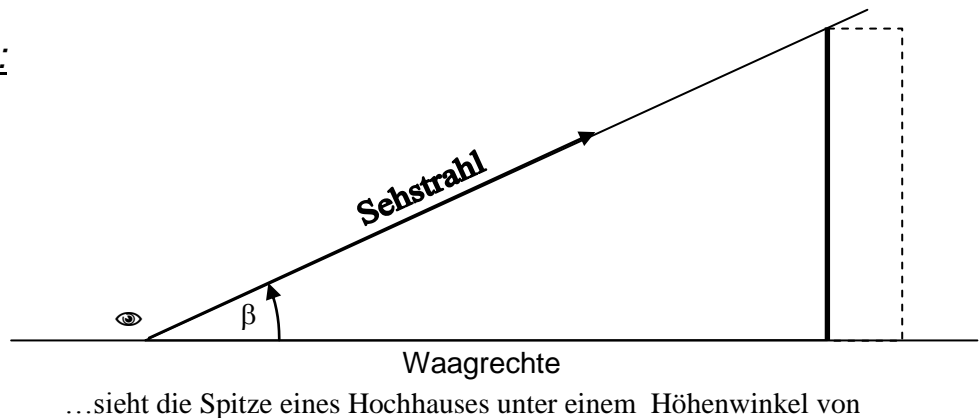
### Der Tiefenwinkel:

Der Tiefenwinkel wird von der **Waagrechten** nach **unten** gemessen!



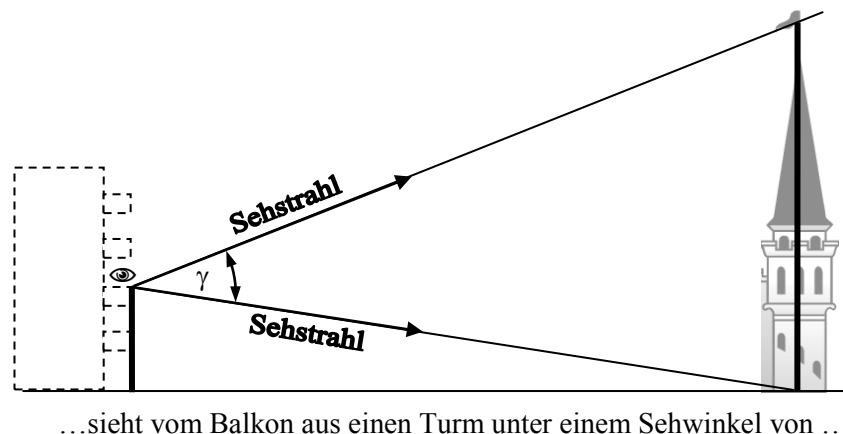
### Der Höhenwinkel:

Der Höhenwinkel wird von der **Waagrechten** nach **oben** gemessen!



### Der Sehwinkel:

Der Sehwinkel ist der Winkel zwischen zwei gegebenen Punkten (von einem Standort aus betrachtet).



Löse die folgenden Übungen in dein Heft:

- 1) Bestimme mit Hilfe einer massstäblichen Zeichnung die Höhe eines Turmes, wenn der Betrachter 50 m vom Fuss des Turms entfernt ist und den oberen Rand des Turms unter einem Höhenwinkel von  $48^\circ$  erkennt.
- 2) Max steht auf dem Balkon seines Hauses in einer Höhe von 8 m über dem Boden. Er erkennt den 80 m entfernten Kirchturm unter einem Sehwinkel von  $35^\circ$ . Bestimme mit Hilfe einer massstäblichen Zeichnung die Höhe des Kirchturms.
- 3) Veronika, auf der Dachterrasse eines 70 m hohen Hauses stehend, erkennt das Ufer eines Flusses unter einem Tiefenwinkel von  $41^\circ$ .
  - a) Bestimme mit Hilfe einer massstäblichen Zeichnung die Entfernung des Flusses vom Haus.
  - b) Veronika erkennt das andere Ufer des Flusses unter einem Tiefenwinkel von  $32^\circ$ . Bestimme die Breite des Flusses.