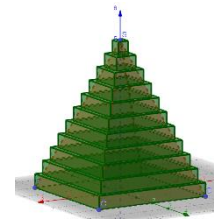


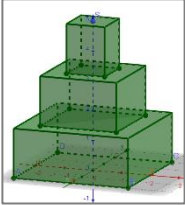
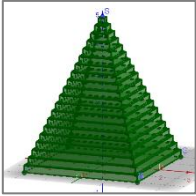
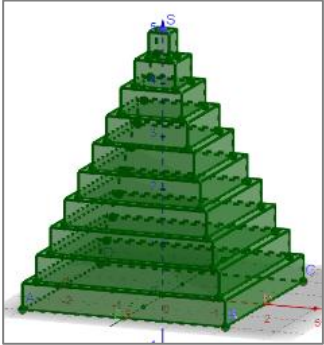
**Erweiterung 3: Pyramide mit Quadern annähern**

Verwenden Sie ihre Pyramide aus den vorherigen Aufgaben oder starten Sie die Datei *Pyramide\_in\_3D-Ansicht Erweiterung 3.ggb* (<https://www.geogebra.org/classic/mvqfbrxk>).

Blenden Sie die Pyramide aus, damit wir uns zuerst auf die Punkte A, B, C, D und S konzentrieren können.



Symbol	Inhalt / Beschreibung	Hinweise
	<p><b>Anlegen eines Schiebereglers n für die Anzahl der Quader:</b></p> <p>Schieberegler können nur im Grafikenfenster angelegt werden (n läuft von 0 bis 20 mit der Schrittweite 1)</p> <p>Wir stellen zu Beginn den Wert für n auf 10 ein</p>	<p>Eingabe im Algebrafenster: <math>n=10</math> (über Einstellungen können die Parameter angepasst werden)</p>
	<p><b>Punkte zwischen A und S für eine Quaderecke:</b></p> <p>Da wir n verschiedene Punkte brauchen, Legen wir uns eine Liste in Form einer Folge (für i von 0 bis n-1) an.</p> <p>Folge( &lt;Ausdruck&gt;, &lt;Variable&gt;, &lt;Startwert a&gt;, &lt;Endwert b&gt;, &lt;Schrittweite &gt; )</p> <p>Tip: Beträgt die Schrittweite 1, so kann man den Eintrag weglassen.</p> <p>Zu Beginn erleichtert es das Anlegen der Punkte, wenn S auf der z-Achse liegt:</p> <p>x-Koordinate: <math>x(A) - x(A) \cdot \frac{i}{n}</math>      allg.: <math>x(A) + (x(S) - x(A)) \cdot \frac{i}{n}</math>  y-Koordinate: <math>y(A) - y(A) \cdot \frac{i}{n}</math>      allg.: <math>y(A) + (y(S) - y(A)) \cdot \frac{i}{n}</math>  z-Koordinate: <math>z(S) \cdot \frac{i}{n}</math>              allg.: <math>z(S) \cdot \frac{i}{n}</math></p>	<p>Eingabe der Liste für die Punkte „A<sub>i</sub>“ im Algebrafenster:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Allgemein: <math>LA = \text{Folge}( (x,y,z), i, 0, n-1)</math> Achtung, Klammern für die Punkte wichtig</li> <li>Kantenpunkte: <math>LA = \text{Folge}( (x(A) - x(A) \cdot \frac{i}{n}, y(A) - y(A) \cdot \frac{i}{n}, z(S) \cdot \frac{i}{n}), i, 0, n-1)</math></li> </ol>
	<p><b>Restliche Eckpunkte der Quader anlegen:</b></p> <p>Auch für die anderen Eckpunkte B, C und D lassen sich analog die Punkte anlegen:</p> <p><math>LA = \text{Folge}\left( \left( x(A) - x(A) \cdot \frac{i}{n}, y(A) - y(A) \cdot \frac{i}{n}, z(S) \cdot \frac{i}{n} \right), i, 0, n-1 \right)</math></p> <p>Eintrag anklicken und beim Kontextmenü die „Eingabe duplizieren“ auswählen. Folge neu benennen (z.B. LB=) und anschließend alle Punkteinträge von A durch den jeweiligen anderen Punkt ersetzen.</p>	
	<p><b>Quader mit der Höhe <math>\frac{z(S)}{n}</math> festlegen:</b></p> <p>Die einzelnen Quader und die Vielecke (Quadrate) der Grundseite werden ebenfalls als Folge angelegt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Liste der Vielecke LV (Grundquadrate der Quader): Die einzelnen Quadrate werden mit den Punkten LA(i), LB(i), LC(i), LD(i) definiert</li> </ol>	<p>Hinweis: Elemente einer Liste lassen sich mit LA(i), ... aufrufen.</p> <p>Achtung: Hier ist <math>i \in [1; n]</math></p> <p><math>LV = \text{Folge}(\text{Vieleck}(LA(i), LB(i), LC(i), LD(i))), i, 1, n)</math></p>

	<p>2. Liste der Quader LQ durch den Befehl <i>Prisma</i>: Die einzelnen Quader werden analog zu den Vielecken mit der Höhe <math>\frac{z(S)}{n}</math> definiert</p> <p><i>Anmerkung: Die Quader können auch mit einem Befehl ineinander verschachtelt angelegt werden. Variieren des Parameters n durch den Schieberegler verändert nun automatisch die Anzahl der Quader und passt sie an.</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	<p><math>LQ = \text{Folge}(\text{Prisma}(LV(i), z(S)/n), i, 1, n)</math></p> 
	<p><b>Summe Quadervolumen und Pyramidenvolumen</b></p> <p>über <math>V = \text{Summe}(LQ)</math> lässt sich das Volumen der Quader aufsummieren und kann in Textfeldern ausgegeben werden, Ebenso wie das Pyramidenvolumen über die Variable der Pyramide</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p><math>p = \text{Pyramide}(A, B, C, D, S)</math> → 26.667</p> </div>	<p><math>V = \text{Summe}(LQ)</math></p> <p><i>Text1="Das Volumen der Pyramide ist " +p+""</i></p> <p><i>Text2="Die Summe der Quadervolumina ist „ +V+“"</i></p>

### Anmerkungen:

1. Die Erweiterungen 1 und 2 können nun auch kombiniert und natürlich weiter modifiziert werden. Dazu kann die Ansicht zusätzlich erweitert werden.
2. In dieser Datei ist die Spitze fest (*Objekt gesperrt*). Über *Einstellungen* kann diese Fixierung aufgehoben werden und die Spitze entlang der z-Achse verschoben werden.
3. Wenn die Definition der Zwischenpunkte unabhängig von der Lage der Spitze definiert wurde (s. oben) kann die Spitze auch zur Seite verschoben werden und die Quader verschieben sich mit. Damit kann qualitativ die Volumeninvarianz bei konstanter Grundfläche und Höhe gezeigt werden (schiefe Pyramiden).