

## Darstellung von Punkten, Vektoren, Strecken, Geraden und Ebenen mithilfe von POV-Ray

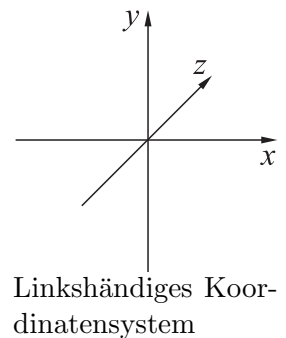
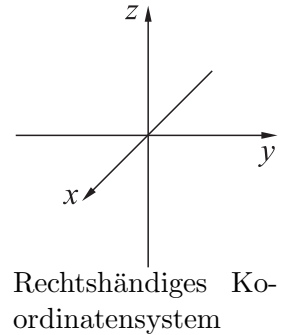
Mithilfe der Erweiterungen `anageoL.inc` bzw. `anageoR.inc` können Sie in POV-Ray Objekte und Lagebeziehungen, die in der analytischen Geometrie behandelt werden, veranschaulichen.<sup>1</sup>

### Hinweis:

Leider verwenden Computergrafikprogramme wie POV-Ray ein anderes Koordinatensystem (KS) als die meisten Lehrbücher: Während hier ein so genanntes *rechtshändiges KS* gebräuchlich ist, benutzt POV-Ray ein *linkshändiges KS*. Sinnvoll ist es, sich an das KS, das die Software verwendet, zu gewöhnen. Allerdings kann man POV-Ray für selbst erzeugte Befehle das in den Lehrbüchern übliche System „aufzwingen“ – in Wirklichkeit werden dabei alle Koordinaten, die Sie eingeben, im Hintergrund manipuliert.

Sie können sich zwischen zwei Versionen entscheiden:

- `AnageoL.inc` (mit der zugehörigen Vorlage `AnageoL.pov`) verwendet dasselbe linkshändige KS wie POV-Ray und kann mit allen POV-Ray-Befehlen problemlos ergänzt werden.
- `AnageoR.inc` (mit der Vorlage `AnageoR.pov`) setzt die in dieser Anleitung beschriebenen Objekte der analytischen Geometrie für das aus Lehrbüchern bekannte rechtshändige KS um. Diese Objekte können dann aber mit den Objekten, die POV-Ray selbst beschreibt, nicht sinnvoll kombiniert werden. Sie sollten diese Version deshalb nur benutzen, wenn Sie mit dem rechtshändigen System vertraut sind und sich nicht umstellen wollen.



Die folgenden Beschreibungen gelten für beide Versionen `AnageoL.inc` und `AnageoR.inc`.

### Die Befehle des Makropaketes `AnageoL.inc` bzw. `AnageoR.inc`

`punkt (<x,y,z>, textur)`

Punkt (als kleine Kugel dargestellt) mit den Koordinaten  $(x; y; z)$

`pluspunkt (<x,y,z>, textur)`

Punkt mit Lot auf die  $x$ - $y$ -Ebene und Verbindungsstrecken zu den Koordinatenachsen

`ortsvektor (<x,y,z>, textur)`

Ortsvektor des Punktes  $P(x; y; z)$

`verbindungsvektor (<x1,y1,z1>, <x2,y2,z2>, textur)`

Verbindungsvektor der Punkte  $P_1(x_1; y_1; z_1)$  und  $P_2(x_2; y_2; z_2)$

`vektoranpunkt (<xP,yP,zP>, <x,y,z>, textur)`

Pfeildarstellung des Vektors  $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$  an den Punkt  $P(x_P, y_P, z_P)$  antragen

<sup>1</sup>Diese Dateien und die dazugehörigen Vorlagen `anageoL.pov` bzw. `anageoR.pov` können von [www.afiller.de/3dceg](http://www.afiller.de/3dceg) (Rubrik: Download) heruntergeladen werden.

**strecke** ( $\langle x_1, y_1, z_1 \rangle$ ,  $\langle x_2, y_2, z_2 \rangle$ , **textur**)

Strecke mit den Endpunkten  $P_1(x_1; y_1; z_1)$  und  $P_2(x_2; y_2; z_2)$

**gerade** ( $\langle x_1, y_1, z_1 \rangle$ ,  $\langle x_2, y_2, z_2 \rangle$ , **textur**)

Gerade durch die Punkte  $P_1(x_1; y_1; z_1)$  und  $P_2(x_2; y_2; z_2)$

**ebenepar** ( $\langle x_P, y_P, z_P \rangle$ ,  $\langle x_a, y_a, z_a \rangle$ ,  $\langle x_b, y_b, z_b \rangle$ , **textur**)

Ebene durch den Punkt  $P(x_P; y_P; z_P)$  mit den Richtungsvektoren  $\vec{a} = \begin{pmatrix} x_a \\ y_a \\ z_a \end{pmatrix}$ ,  $\vec{b} = \begin{pmatrix} x_b \\ y_b \\ z_b \end{pmatrix}$

**ebene** (A, B, C, D, **textur**)

Ebene mit der Gleichung  $Ax + By + Cz + D = 0$

**Hinweis:** Beachten Sie bei diesen Befehlen, dass Sie tatsächlich runde Klammern (anstatt der ansonsten in POV-Ray zu verwendenden geschweiften Klammern) benutzen. Dieser Unterschied rührt daher, dass die beschriebenen Befehle Makros aufrufen.

**Texturen:** Für **textur** müssen Sie in den Befehlen Texturen angeben.

Beispiel: **ortsvektor** ( $\langle 3, -2, 1 \rangle$ , **silbergrau**)

stellt den Ortsvektor des Punktes  $P(3; -2; 1)$  als silbergrauen Pfeil dar.

Sie können folgende Texturen besonders einfach verwenden:

**mattweiss**, **schwarz**, **blau\_matt**, **blau\_glanz**, **blau\_transp**, **rot\_matt**,  
**rot\_glanz**, **rot\_transp**, **gruen\_matt**, **gruen\_glanz**, **gruen\_transp**, **holz**,  
**silber**, **silbergrau**, **schachbrett**

Sinnvoll ist es, für *Ebenen teilweise transparente Texturen* (**...\_transp**) zu verwenden, da es oft notwendig ist, zu sehen, was hinter den Ebenen liegt.

**Koordinatensystem:** Zur Veranschaulichung der Lage von Objekten können Sie mittels **ks** ein Koordinatensystem einfügen, das sich automatisch der Größe des gewählten Ausschnittes (**intervall**) anpasst.

## Verwenden der Vorlagen **AnageoL.pov** bzw. **AnageoR.pov**

Kopieren Sie die Dateien **AnageoL.inc** und **AnageoL.pov** bzw. **AnageoR.inc** und **AnageoR.pov** gemeinsam in einen Arbeitsordner auf Ihrem PC. Sie können nun mit der Datei **AnageoL.pov** bzw. **AnageoR.pov** arbeiten und die oben beschriebenen Befehle verwenden. Die POV-Ray-Dateien (Endung **.pov**) müssen sich immer in demselben Ordner befinden wie die zugehörigen **.inc**-Dateien, da sie diese aufrufen.

Die vorbereitete Kamera erfasst (in etwa) diejenigen Punkte, deren sämtliche Koordinaten zwischen **-intervall** und **intervall** liegen; Sie können diesen Wert in der Zeile **#declare intervall = 5;** verändern. Außerdem können Sie die Kameraposition durch die Festlegung von **winkel** und **hoehe** ändern.

**Aufgabe** (Ausprobieren einiger Befehle von **AnageoL.inc** bzw. **AnageoR.inc**):

Öffnen Sie die Datei **AnageoL.pov** bzw. **AnageoR.pov** und speichern Sie diese zunächst unter einem anderen Namen. Stellen Sie die Punkte  $P(-2; 5; 3)$  und  $Q(2; -1; 4)$ , ihren Verbindungsvektor sowie die Gerade durch diese beiden Punkte dar. Fügen Sie ein Koordinatenkreuz hinzu. Betrachten Sie die Darstellung aus verschiedenen Richtungen, indem Sie die Werte für **winkel** und **hoehe** ändern. Experimentieren Sie mit **punkt** und **pluspunkt**; fügen Sie auch Ortsvektoren hinzu.