

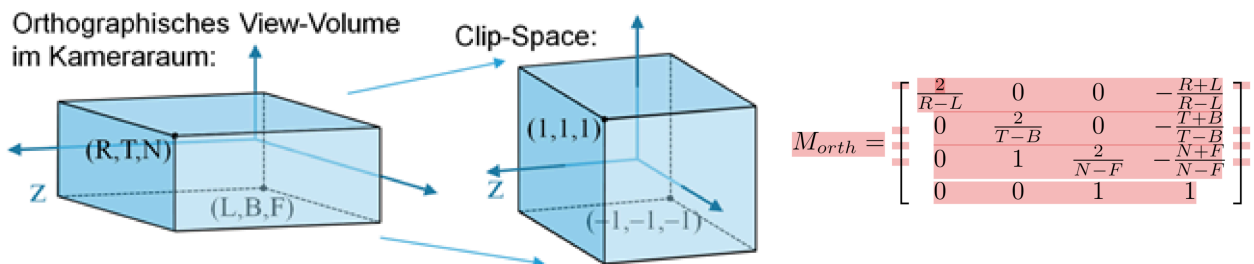
6. FS - Viewing

Viewport Transformation

$$\begin{bmatrix} x_{screen} \\ y_{screen} \\ \mathbf{z} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{n_x}{2} & 0 & \mathbf{0} & \frac{n_x}{2} \\ 0 & \frac{n_y}{2} & \mathbf{0} & \frac{n_y}{2} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} \\ 0 & 0 & \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x \\ y \\ \mathbf{z} \\ 1 \end{bmatrix}$$

[6. Viewing > Viewport-Transformation](#)

Projektionstransformation



Bemerkung: Eine Parallelprojektion kann auch schräg auf eine Abbildungsebene erfolgen (zum Beispiel beim Schattenwurf), diese Variante wird hier nicht berücksichtigt.

[6. Viewing > Projektionstransformation](#)

Kamera Transformation

e ... eye position

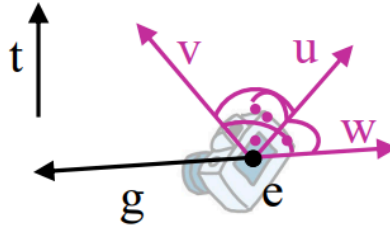
g ... gaze direction (positive w-axis points to the viewer)

t ... view-up vector

$$w = -\frac{g}{|g|}$$

$$u = \frac{t \times w}{|t \times w|}$$

$$v = w \times u$$



[6. Viewing > Kamera Transformation](#)

Orthographisches Viewing

Viewing: Camera + Projection + Viewport

$$\begin{bmatrix} x_{\text{screen}} \\ y_{\text{screen}} \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

pixels on the screen

$= M_{vp} \cdot M_{orth} \cdot M_{cam} \cdot$

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

world coordinates

viewport transformation

projection transformation

camera transformation

[6. Viewing > Orthographisches Viewing](#)

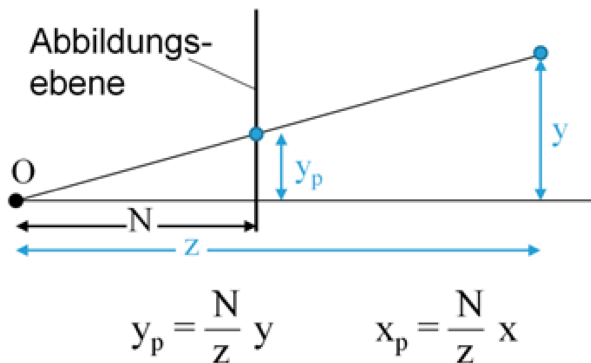
Perspektive

Abbildung eines Punktes (x, y, z) auf die Ebene:

$$(x, y, z) \rightarrow \left(\frac{x \cdot N}{z}, \frac{y \cdot N}{z}, N \right)$$

- Das lässt sich durch eine Matrix P darstellen:

$$P = \begin{bmatrix} N & 0 & 0 & 0 \\ 0 & N & 0 & 0 \\ 0 & 1 & N+F & -F \cdot N \\ 0 & 0 & N & 1 \end{bmatrix}$$



- Ein Punkt $(x, y, z, 1)$ wird mit der **Projektionsmatrix** P multipliziert
- Ergebnis der Multiplikation: $(x \cdot N, y \cdot N, z \cdot (N+F) - F \cdot N, z)$
- Danach erfolgt das **Homogenisieren** (Normalisieren): Division durch die letzte Komponente z
- Ergebnis nach Division:

$$\left(\frac{x \cdot N}{z}, \frac{y \cdot N}{z}, (N+F) - \frac{F \cdot N}{z}, 1 \right)$$

Alternative Methode:

- **Einsetzen** der Projektionsmatrix P an der richtigen Stelle in der Gesamtviewingberechnung
- Dadurch wird eine **Gesamtmatrix** erzeugt, die die Transformation von Modellkoordinaten (x, y, z) zu Gerätekoordinaten $(x_{\text{screen}}, y_{\text{screen}})$ in einem Schritt ausführt

$$\begin{bmatrix} x_{\text{screen}} \\ y_{\text{screen}} \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = M_{vp} * \dagger \left(\overbrace{M_{orth} * P}^{M_{per}} * M_{cam} * M_{mod} \right) * \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

6. Viewing > Perspektive

