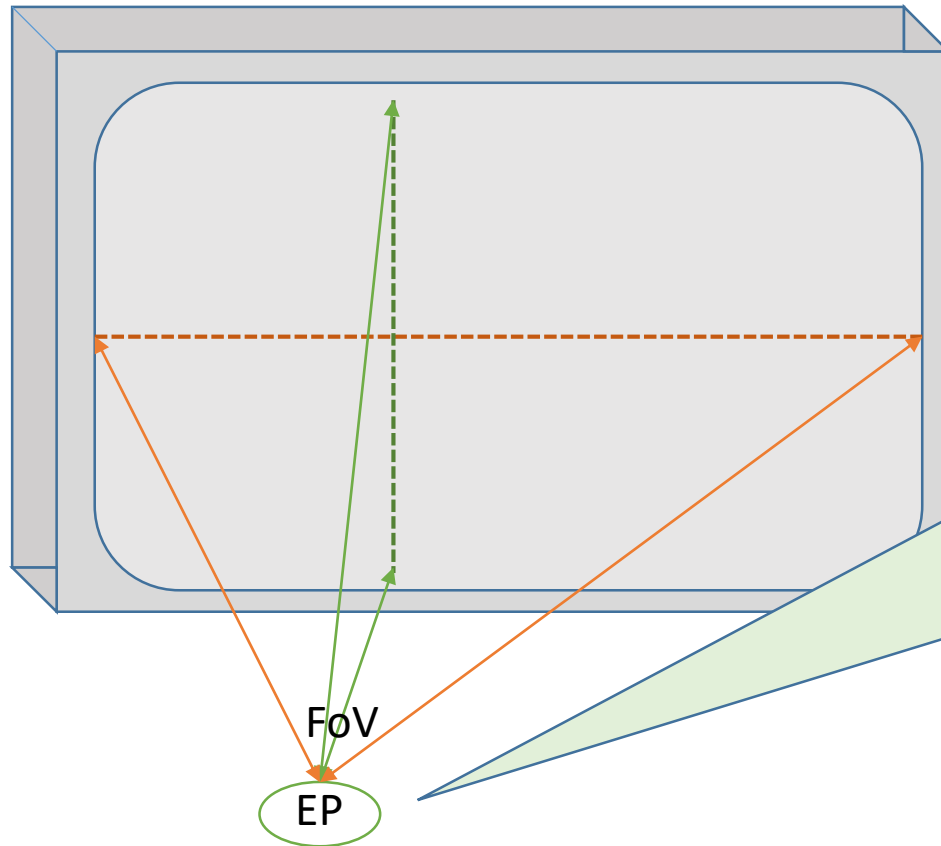


EP

Bild 1



In der realen Welt, je näher wir an einem realen Fenster sitzen, desto größer der Blickwinkel FoV nach draußen.

Und umgekehrt. Je weiter weg desto kleiner.

Bild 2

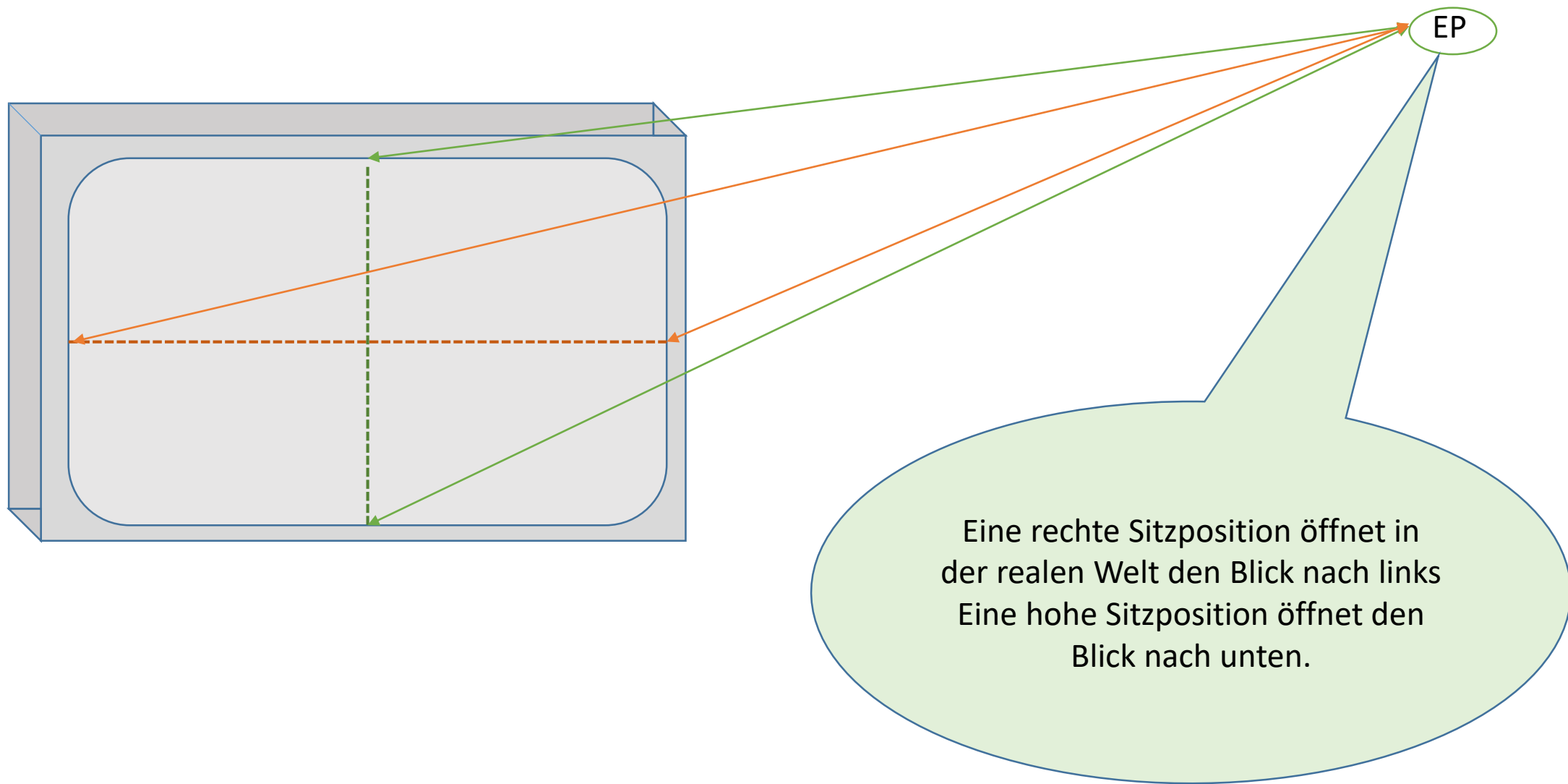
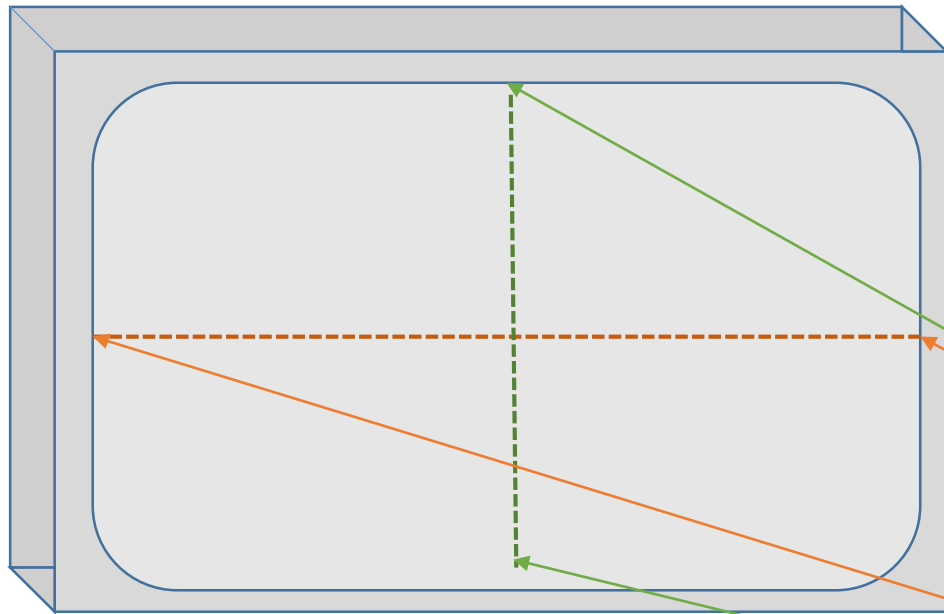


Bild 3



Displays im Flugsimulator reagieren nicht auf Kopfbewegungen. Der Eyepoint einer CustomCamera ist ohne Zusatztools statisch.

$x,y,z = 0,0,0$  entspricht im virtuellen Cockpit der Kopfposition eines normal großen Piloten auf dem linken Sitz. Das ist die beste Wahl für Außensichten.

Bild 4

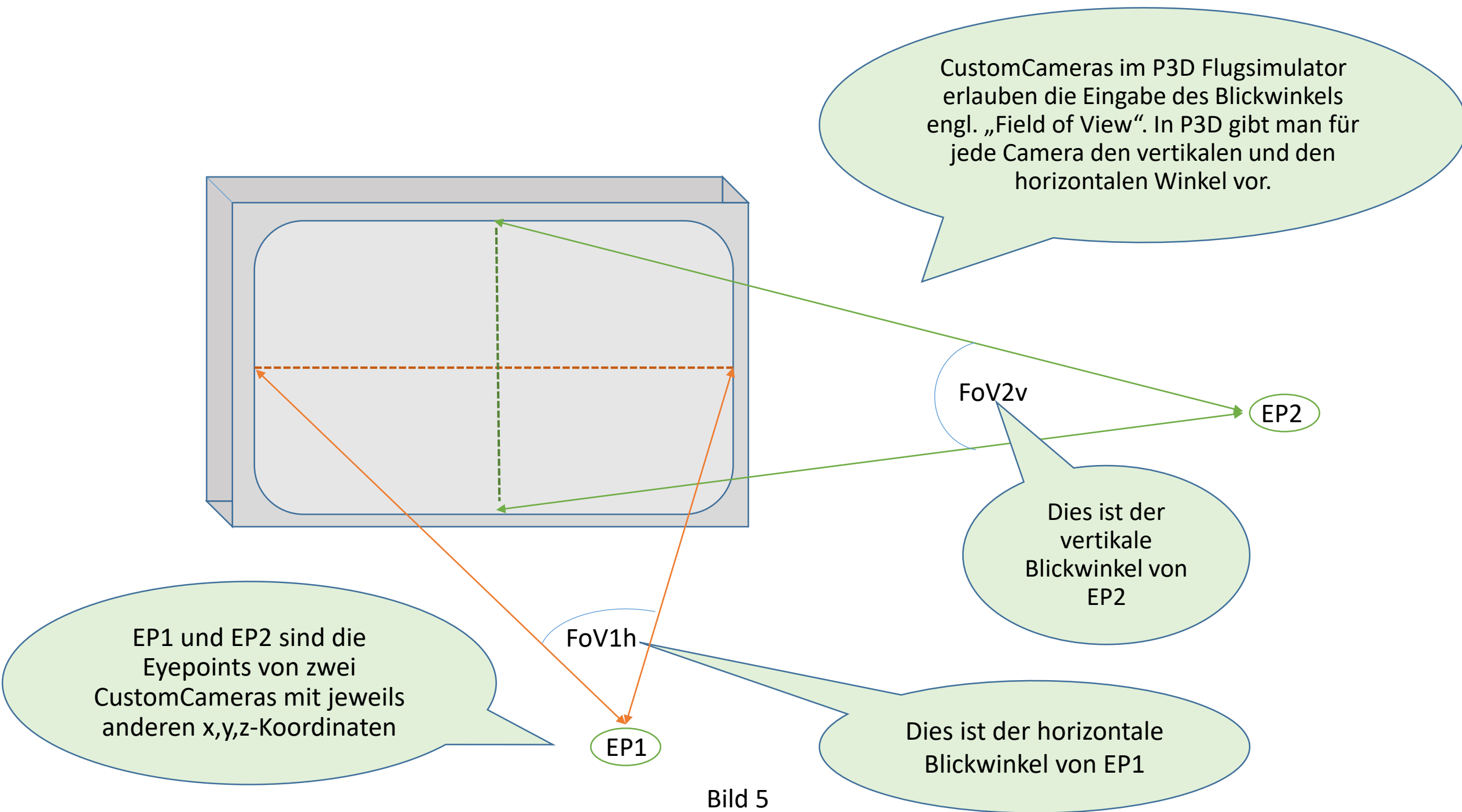
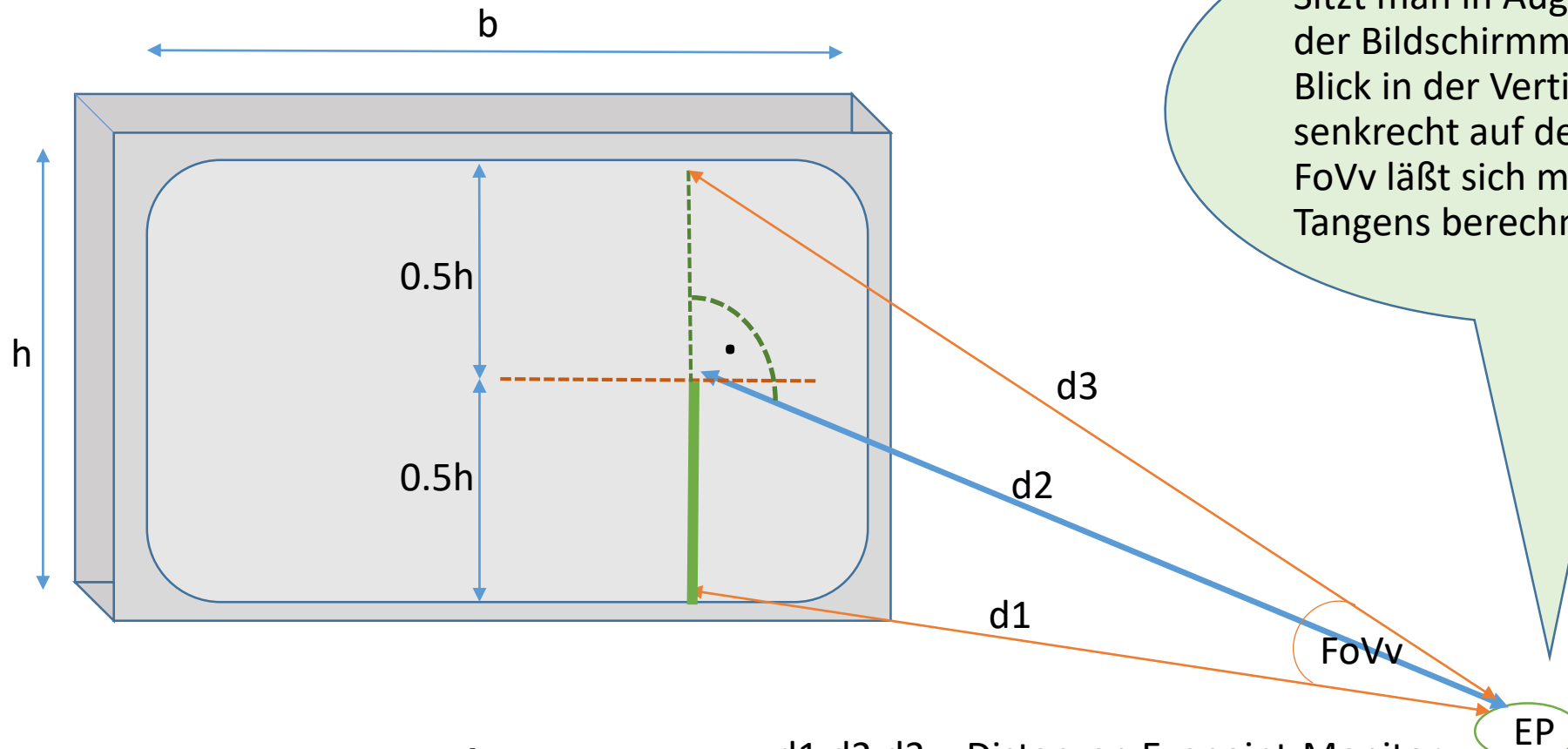


Bild 5



Sitzt man in Augenhöhe mit der Bildschirmmitte, fällt der Blick in der Vertikalen senkrecht auf den Bildschirm. FoVv lässt sich mit dem Tangens berechnen

$$\tan(0,5 * \text{FoVv}) = \frac{0.5h}{d2}$$

$$\text{FoVv} = 2 * \arctan(\tan(0.5 * \text{FoVv}))$$

$$\text{FoVv} = 2 * \arctan\left(\frac{0.5h}{d2}\right)$$

d1,d2,d3 = Distanzen Eyepoint-Monitor  
 h = Höhe des Fensters, 0.5h ist die Gegenkathete  
 d2 ist die Ankathete und variiert etwas, je nachdem ob man mehr links oder mehr rechts misst

Bild 6

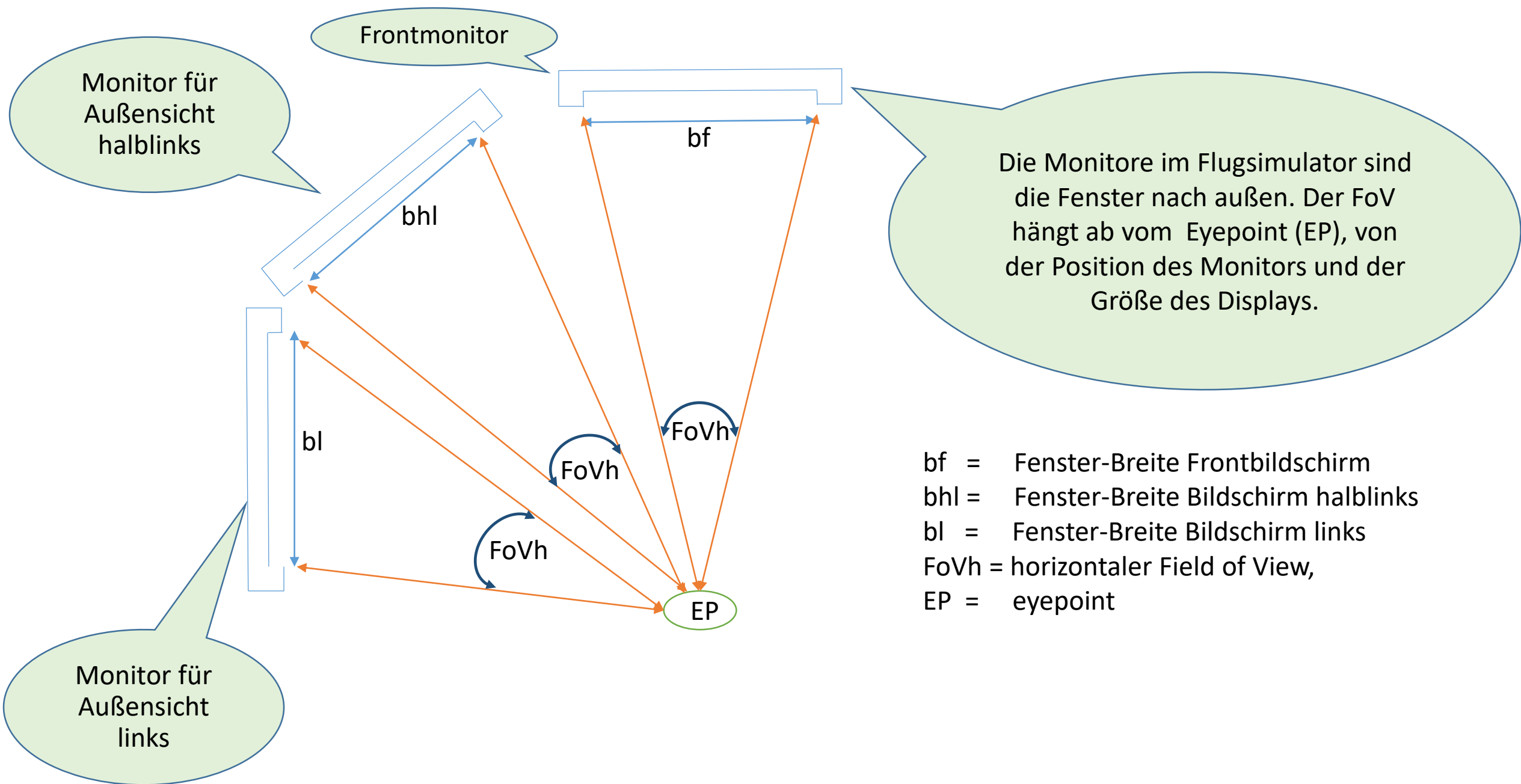
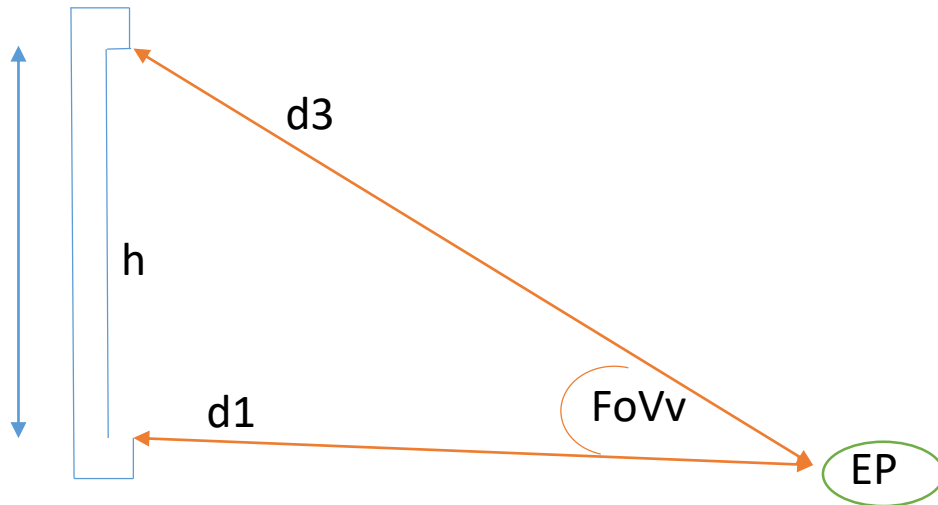


Bild 7

h = Höhe des Fensters  
 d1 = Distanz zum unteren Fensterrahmen  
 d3 = Distanz zum oberen Fensterrahmen  
 FoVv = Field of View vertikal  
 EP = Eyepoint



Sitzt man nicht in Augenhöhe mit der Bildschirmmitte hilft der Cosinussatz beim berechnen des FoVv

Cosinussatz für ein Dreieck mit den Kanten abc :

$$\cos(\beta) = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$$

Für FoV umgesetzt:

$$\cos(FoVv) = \frac{d3^2 + d1^2 - h^2}{2 * d3 * d1}$$

FoV im Bogenmaß:

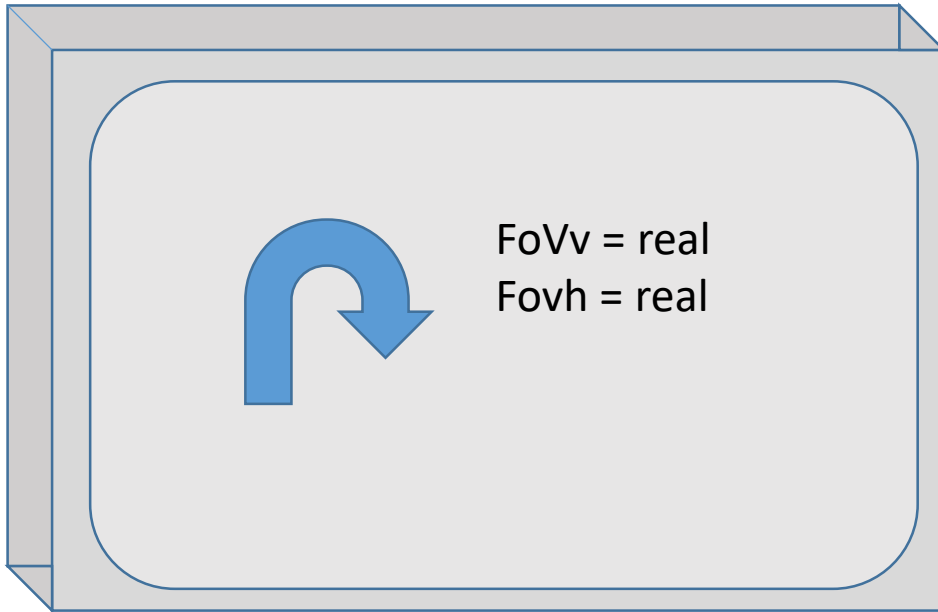
$$FoVv = \arccos(\cos(FoVv))$$

FoV in Grad:

$$FoVv^\circ = FoVv * 180 / \pi$$

$$FoVv^\circ = 57,296 * \arccos\left(\frac{d3^2 + d1^2 - h^2}{2 * d3 * d1}\right)$$





Der berechnete FoV entspricht dem Blick durch ein reales Fenster. Wählt man andere Werte kommt es zu Verzerrungen. Die Einschätzung von Distanzen und Winkeln geht schief.

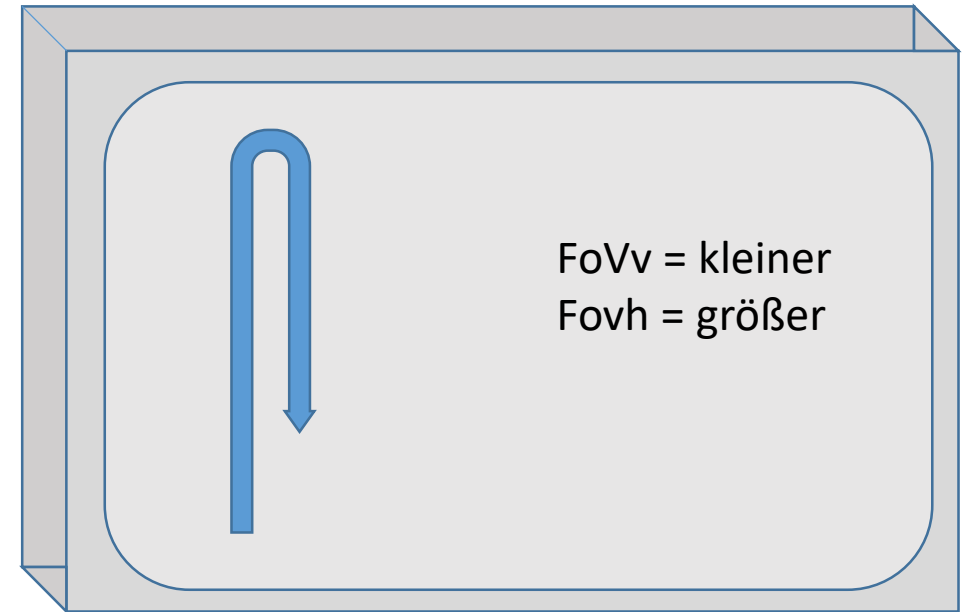
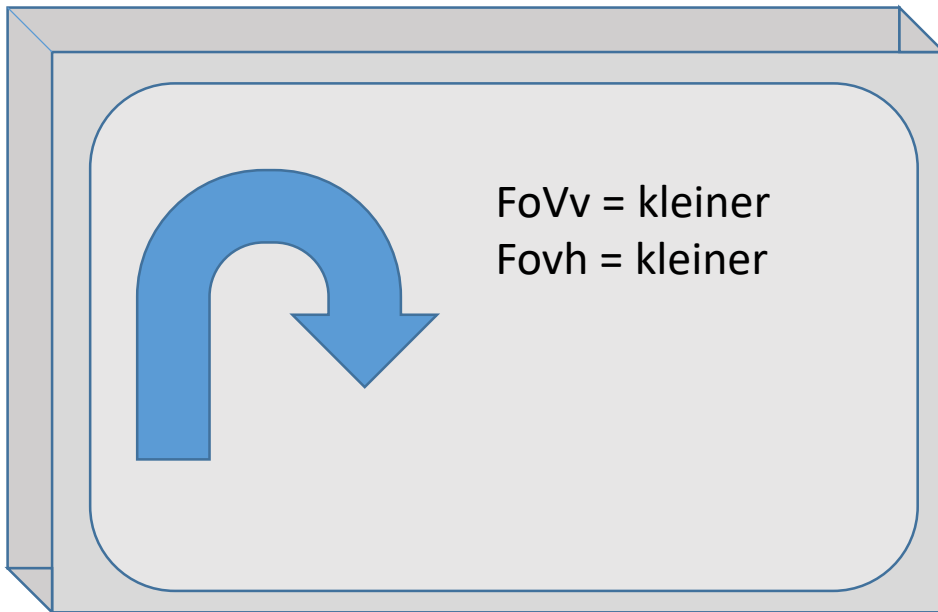
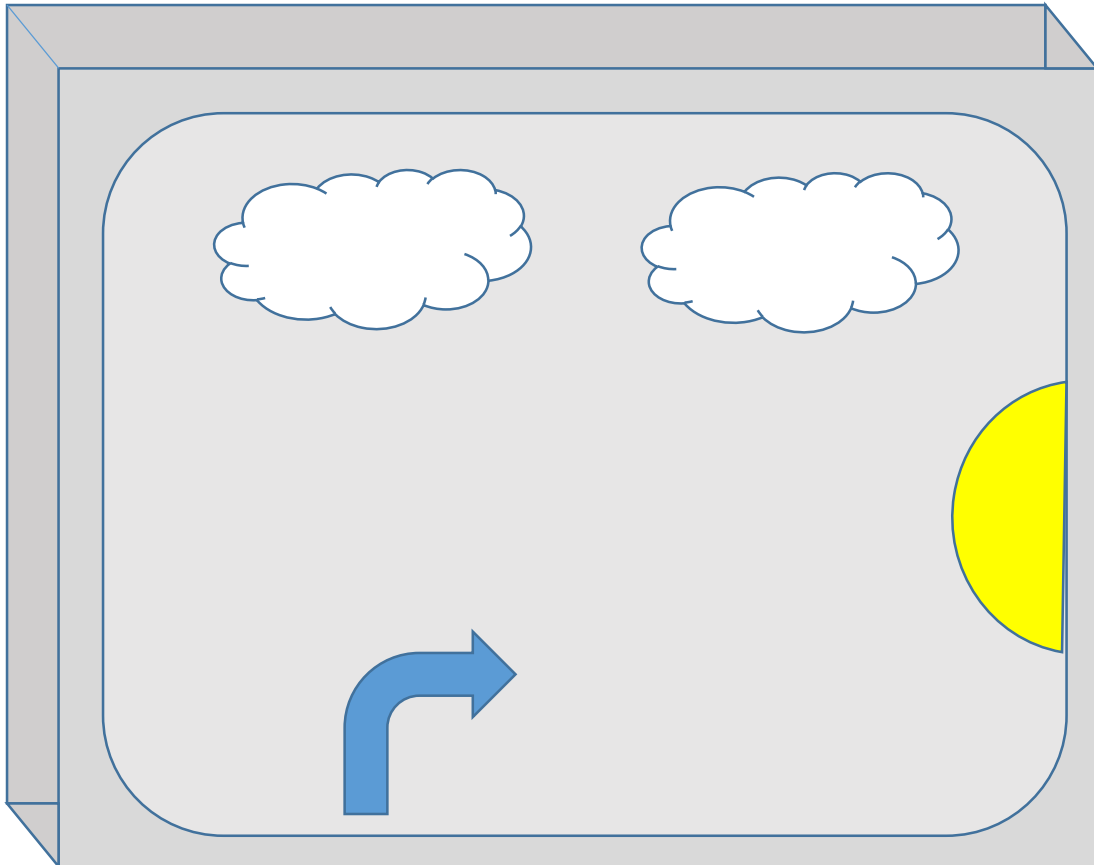


Bild 9

Der vertikale Blickwinkel FoVv ist  
führend. Der horizontale FoVh wird  
passend dazu berechnet



Objekte müssen in den Monitoren  
gleich groß sein damit der Übergang  
von einem zum anderen Fenster  
nahtlos erfolgt.  
Das erreicht man durch die  
Berechnung des FoVv. (und etwas  
Feintuning)

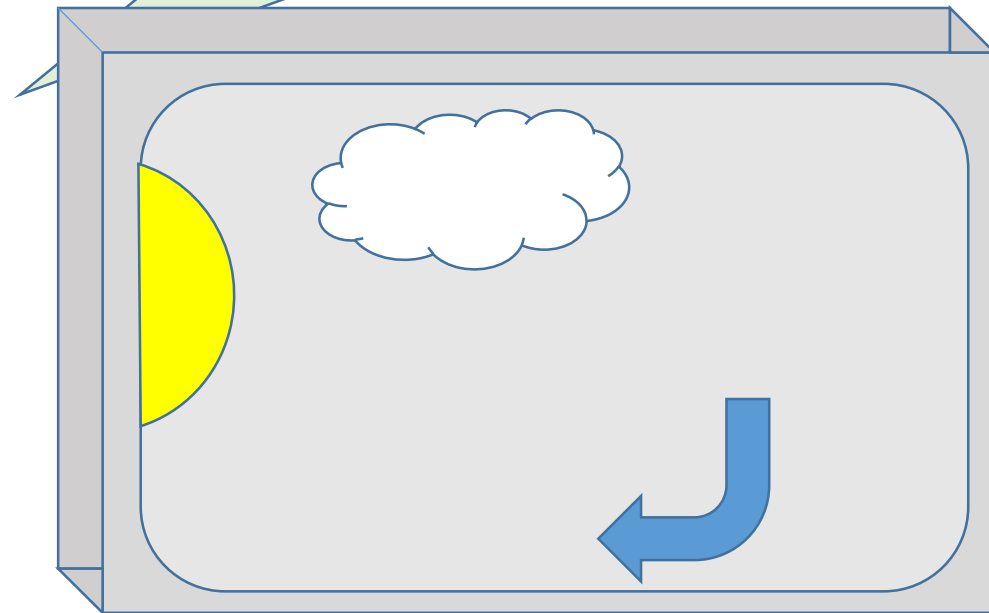
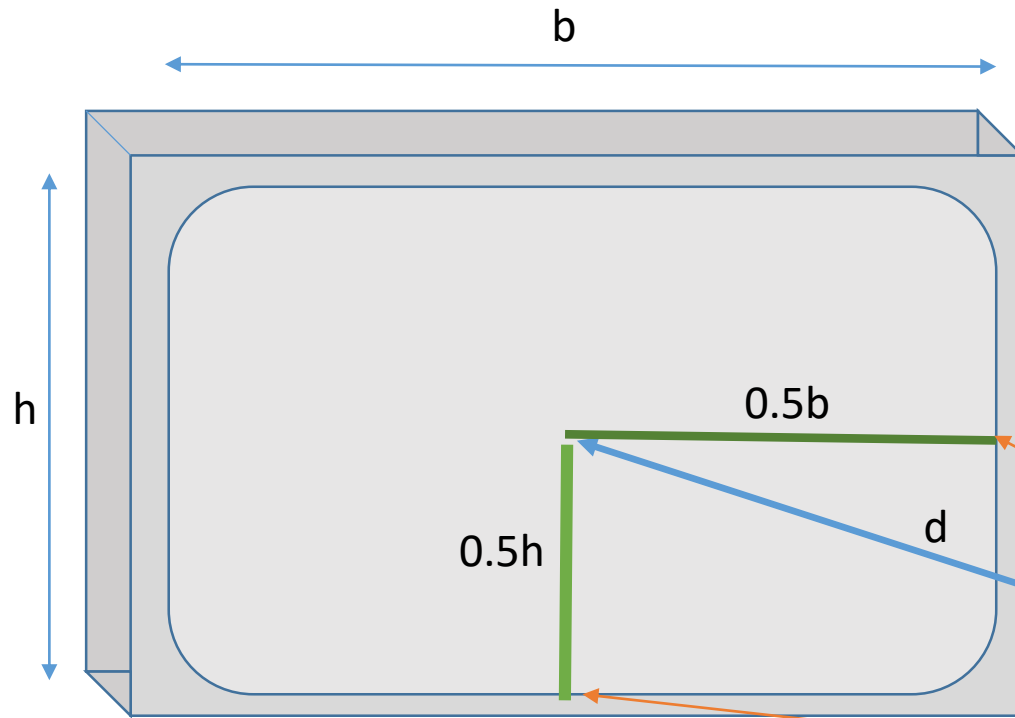


Bild 10



Der FoVh wird aus dem FoVv und dem Seitenverhältnis Fensterbreite zu -höhe berechnet. Die Ableitung der Formel steht im Anhang

$$FoVh = 2 * \frac{180}{\pi} * \arctan\left(\frac{b}{h} * \tan\left(0.5FoVv * \frac{\pi}{180}\right)\right)$$

$$FoVh = 114.59 * \arctan\left(\frac{b}{h} * \tan(0.0087266FoVv)\right)$$

- d = Distanz Eyepoint-Monitormitte und zugleich die Ankathete des Tangens
- h = Höhe des Fensters, 0.5h ist die Gegenkathete des halben Blickwinkels FoVv
- b = Breite des Fensters, 0.5b ist die Gegenkathete des halben Blickwinkels FoVh
- 0.5FoVv = halber vertikaler Blickwinkel
- 0.5FoVh = halber horizontaler Blickwinkel

EP

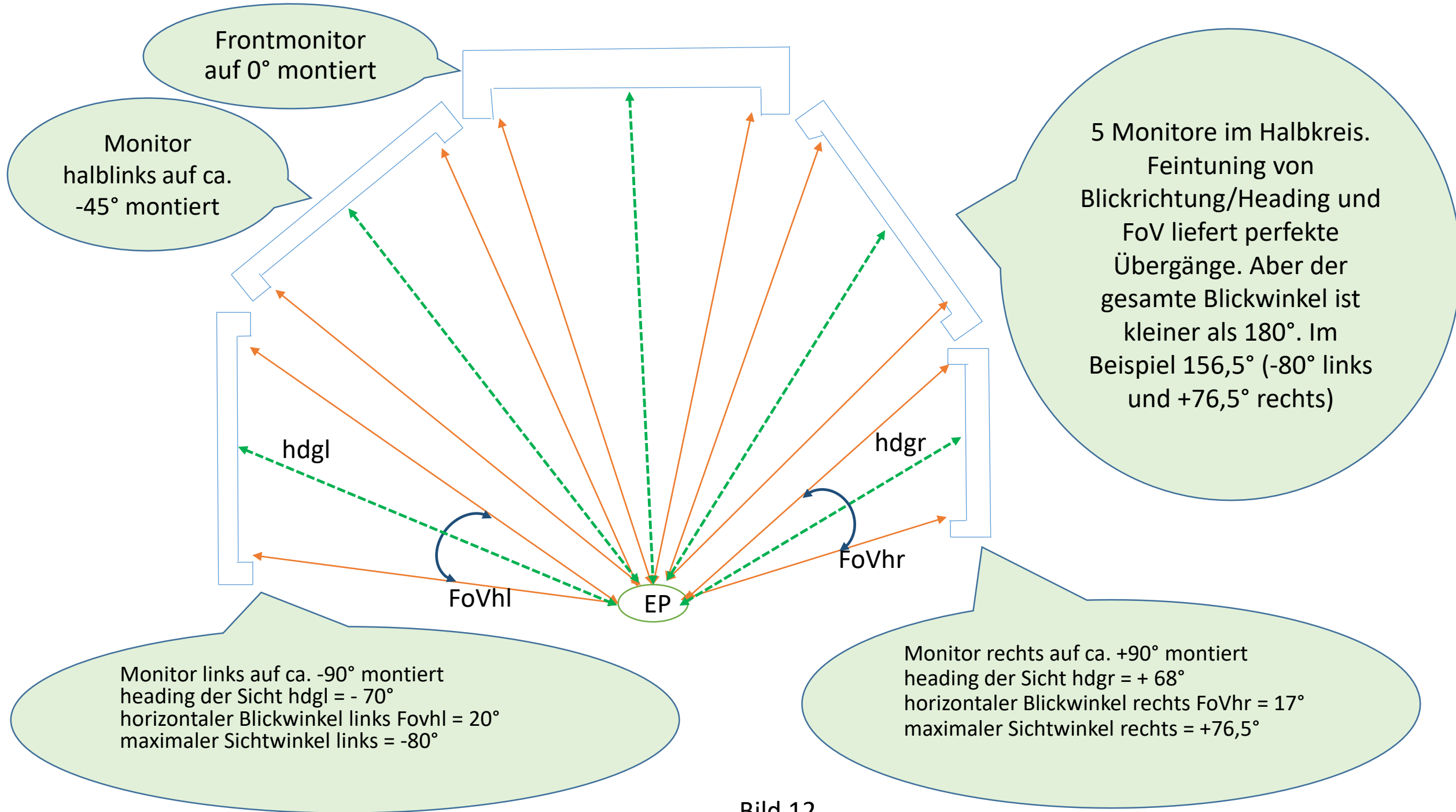
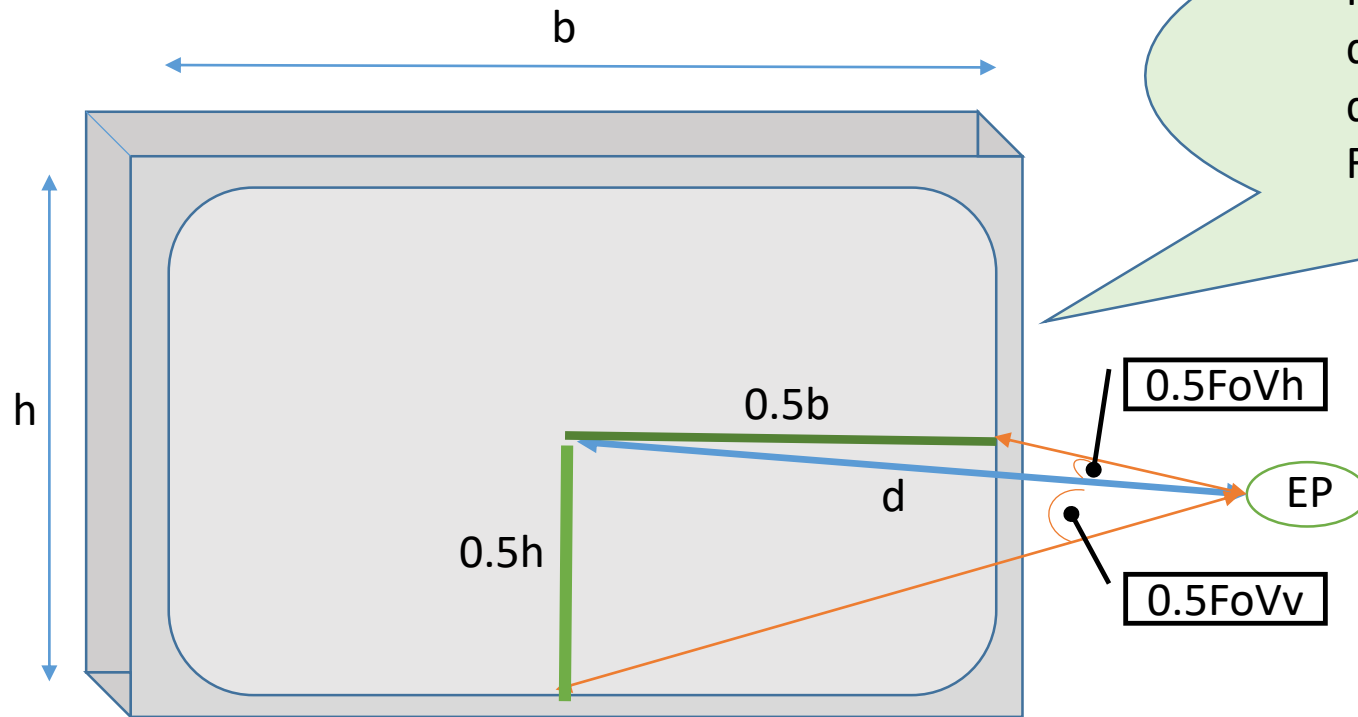


Bild 12



Ist der berechnete horizontale Blickwinkel der Cameras kleiner als gewünscht? Dann die FoVh proportional erhöhen und die FoVv neu berechnen:

- d = Distanz Eyepoint-Monitormitte = Ankathete des Tangens
- h = Höhe des Fensters, b = Breite des Fensters,
- 0.5h = Gegenkathete des halben Blickwinkels FoVv
- 0.5b = Gegenkathete des halben Blickwinkels FoVh
- 0.5FoVv = halber vertikaler Blickwinkel
- 0.5FoVh = halber horizontaler Blickwinkel

$$\text{SummeFoVh} = \text{Summe aller } FoVh(\text{alt})$$

$$\text{ZielFoVh} = 180 \text{ (oder 225 ...)}$$

$$\text{Faktor} = \frac{\text{ZielFoVh}}{\text{SummeFoVh}}$$

$$FoVh(\text{neu}) = FoVh(\text{alt}) * \text{Faktor}$$

$$FoVv = 2 * \frac{180}{\pi} * \arctan\left(\frac{h}{b} * \tan\left(0.5FoVh * \frac{\pi}{180}\right)\right)$$

$$FoVv = 114.59 * \arctan\left(\frac{h}{b} * \tan(0.0087266FoVh)\right)$$