



Bild:ZDF/SWR

l = Lot
(Vertikale) vom
vordersten
Punkt B des
Balles

u = Horizontale
vom untersten
Punkt
(Auftreffpunkt)
des Balles,
rechtwinklig zur
Torlinie

= Parallele zur
unteren
seitlichen
Netzkante s

Schnittpunkt von l und u liegt noch auf der Linie!

→ B war nicht hinter der Linie !!!! Es fehlen noch ein paar mm.

(FIFA Regel 9: „...der Ball muss die Torlinie *vollständig* überquert haben.“)

Unter Berücksichtigung aller Messungenauigkeiten war der Ball vielleicht auch ganz knapp hinter der Torlinie....,

...dann allerdings höchstens 1cm (worst case)

Und kürzer als eine hundertstel Sekunde (ca.0,004sec)!

(FIFA Regel 10: „...Der Schiedsrichter darf nur dann auf Tor entscheiden, wenn er davon *überzeugt ist*, dass der Ball die Torlinie vollständig überschritten hatte.“)

Die Torlinie war übrigens viel zu breit:

Sie ragt etwa 6-7cm zu weit ins Tor hinein!

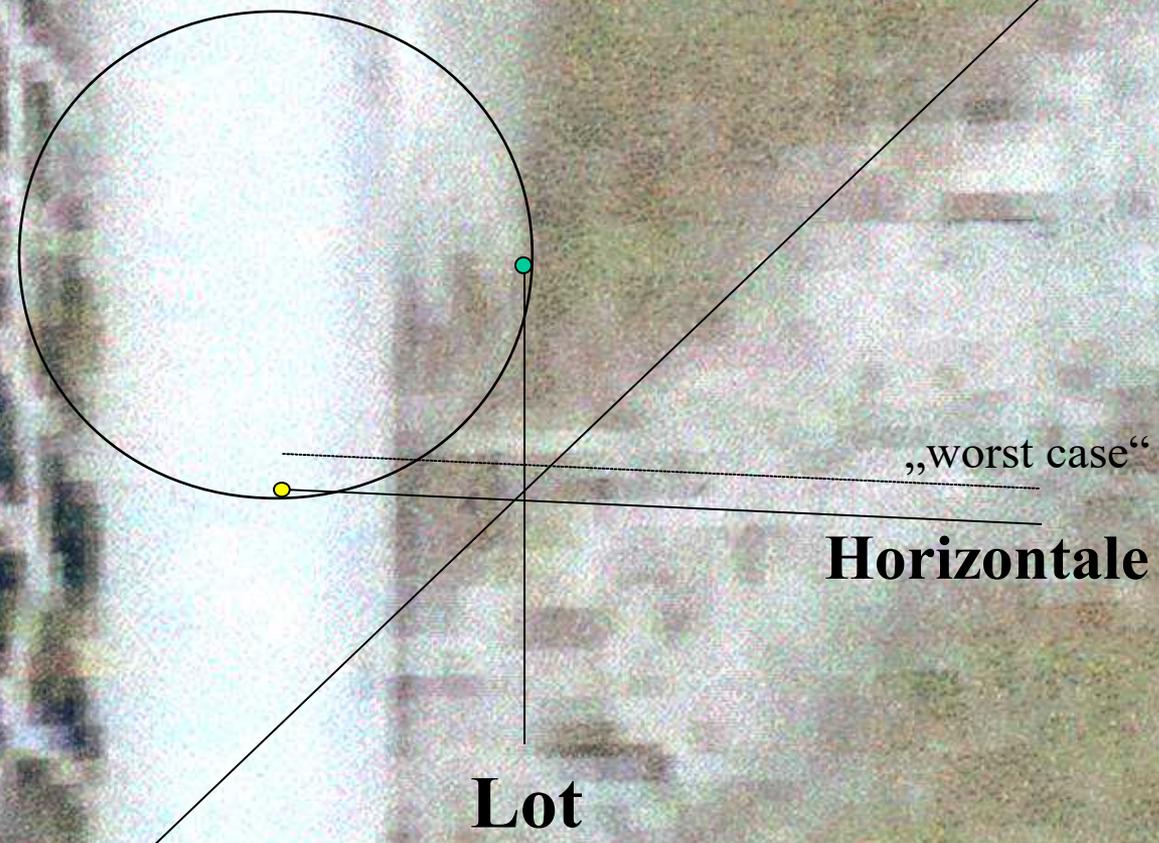
(FIFA Regel 1, Punkt 2 und 6: „...nicht mehr als 12cm breite Linien... die zwischen den Torpfosten in deren Breite (12cm) gezogen werden müssen.“)

(insbesondere rechts vom Auftreffpunkt des Balles – aus der Sicht des Assistenten also unmittelbar „vor“ dem Ball – waren die Linien besonders breit und wellig)

→ Kontrolle und Analyse der Daten mit „winggeom“ und eigenen Berechnungen

W
e
m
b
l
e
y
05

Ausschnittsvergrößerung



Daten

Regeln:

Breite des Tores zwischen den Pfosten: 7,32m

Höhe des Tores: 2,44m

Breite der Pfosten: 12cm

Durchmesser des Balles: $\text{Umfang} : \pi = 69\text{cm} : 3,14 = 22,0\text{cm}$

Nicht unbedingt exakt nötig:

Abstand der Netzgitterpunkte = Höhe des Tores : 37(abgezählt) = 6,6cm

Nur zur Kontrolle:

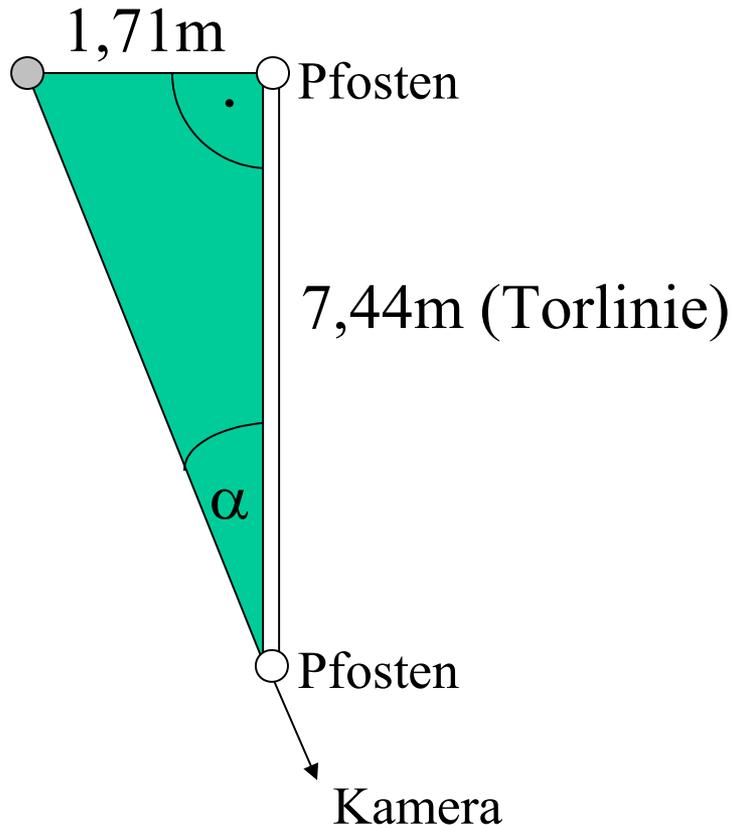
Größenverhältnis der Pfosten im Bild = 5,8:5,4 (ca.8% Verjüngung auf 7,44m

→ Verzerrung des Balles auf 0,22m = 0,2% kann vernachlässigt werden)

Berechnung der Kameraperspektive

1. Seitliche Verschiebung (Linksschwenk)

26 Gitterpunkte am hinteren Pfosten unten = 1,71m



(Ansicht von oben
– nicht maßstäblich)

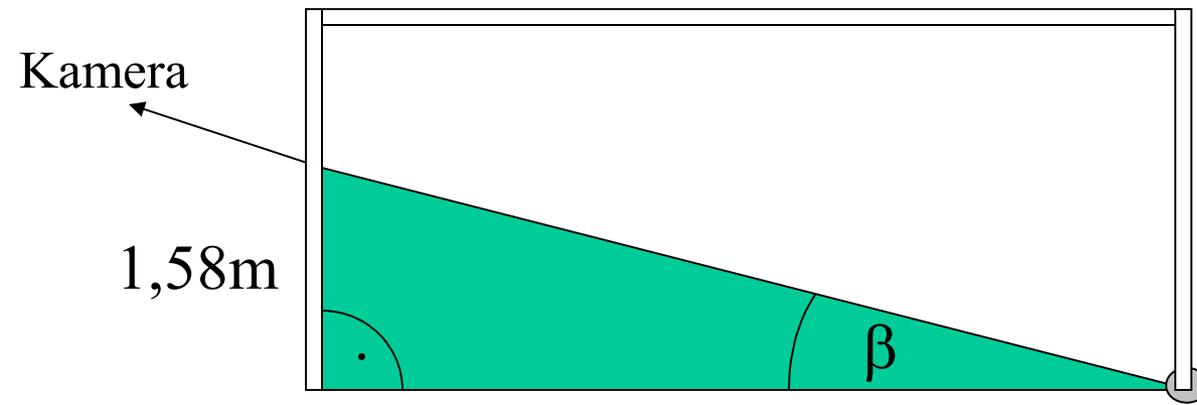
$$1,71 : 7,44 = \tan \alpha$$

$$\rightarrow \alpha = \arctan(1,71:7,44) = 12,9^\circ$$

Berechnung der Kameraperspektive

2. Vertikale Verschiebung (nach oben)

24 Gitterpunkte am vorderen Pfosten = 1,58m



(Ansicht von vorne
-nicht maßstäblich)

7,63m = Hypotenuse von 1.

(Berechnung mit Pythagoras)

$$\tan\beta = 1,58:7,63$$

$$\rightarrow \beta = \arctan(1,58:7,63) = 11,7^\circ$$

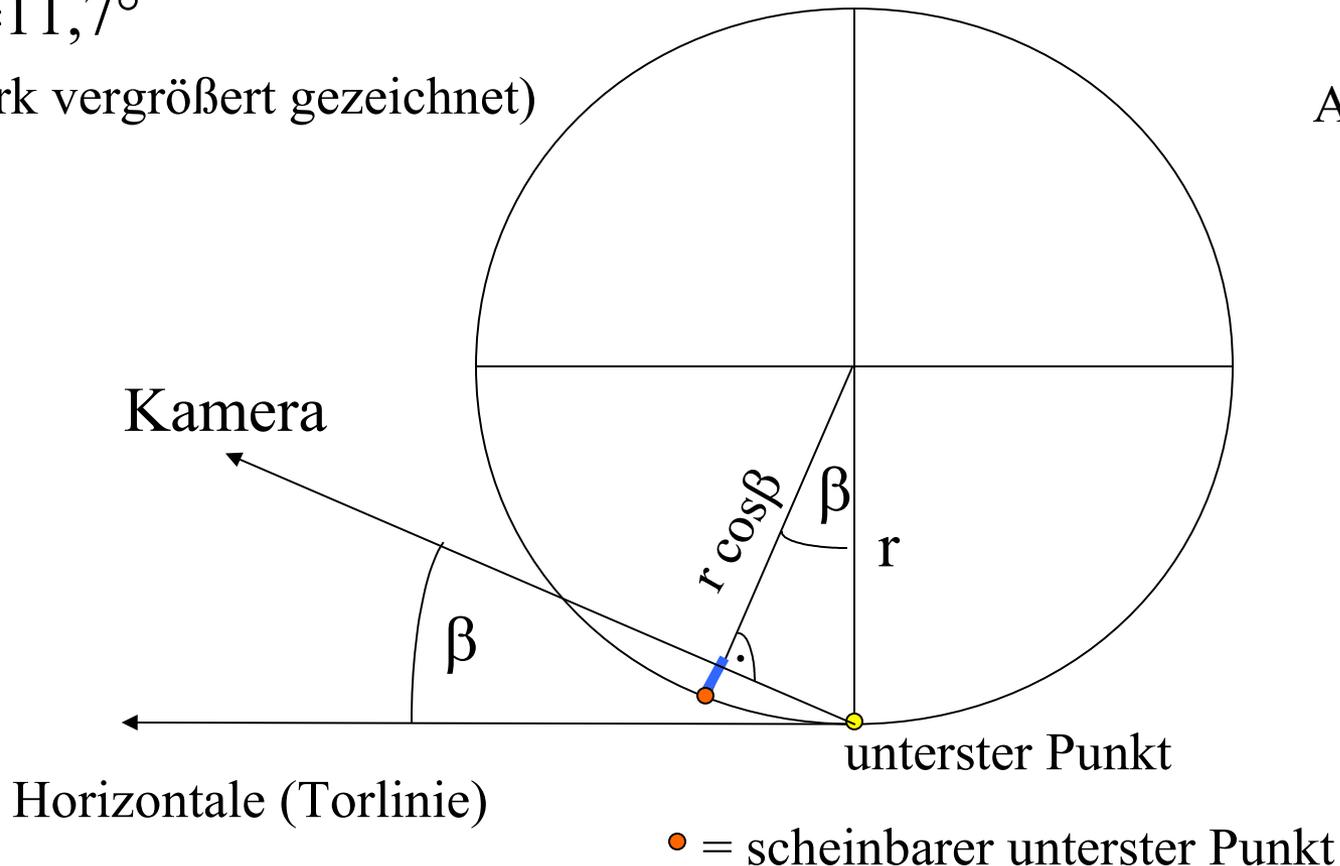
Verschiebung des unteren Punkts

$$r - r \cos\beta = r (1 - \cos\beta) = 11\text{cm} (0,021) = 0,23\text{cm}^* \quad (=2,1\% \text{ vom Radius})$$

$$\beta = 11,7^\circ$$

(stark vergrößert gezeichnet)

Ansicht von vorne

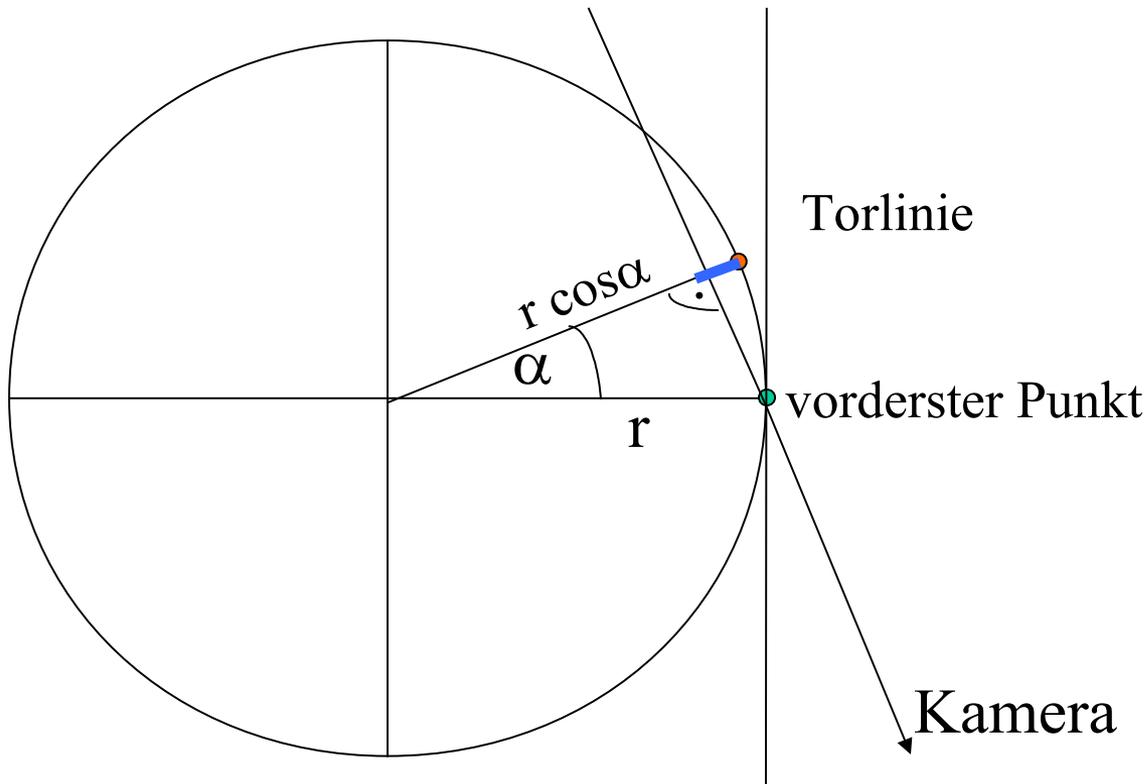


* = 0,12mm im Maßstab 1:20 auf Kopie

Verschiebung des vorderen Punkts

$$r - r \cos\alpha = r (1 - \cos\alpha) = 11 \text{ cm } (0,025) = 0,28 \text{ cm}^* (=2,5\% \text{ vom Radius})$$

Ansicht von oben



$\alpha = 12,9^\circ$
(stark vergrößert gezeichnet)

• = scheinbarer vorderster Punkt

* entspricht 0,14mm im Maßstab 1:20 auf Kopie