

Strukturentwurf von Kfz

Übung Package und Fahrerplatzgestaltung

Durchführender:

Dipl.-Ing. Johannes Stein

Aachen, April 2018

Aufgabe 1:

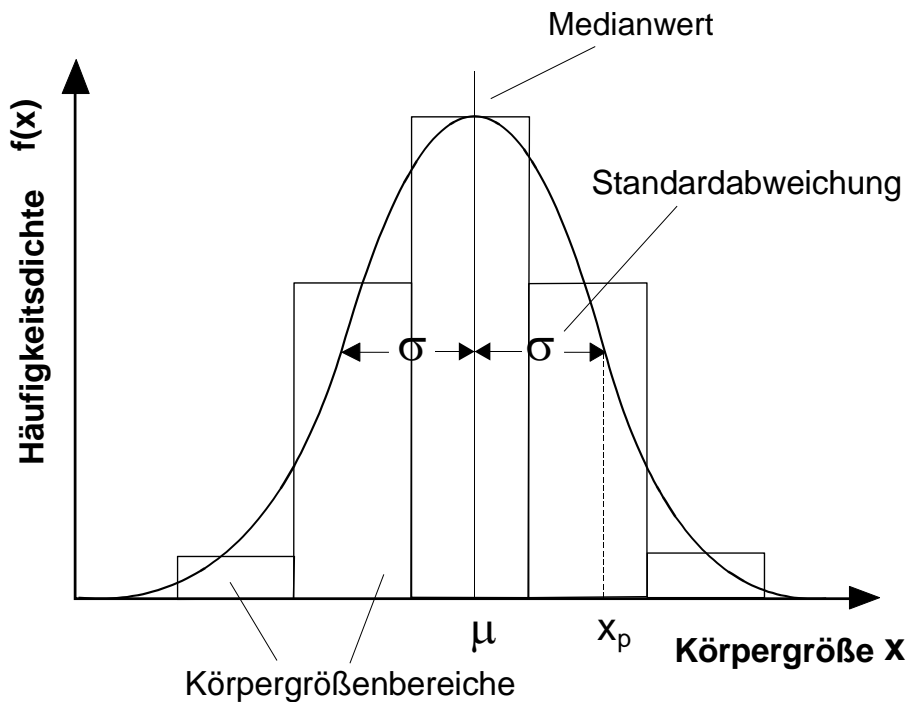
- a) Erklären Sie anhand der Gaußverteilung die Begriffe „5%-Frau“ und „95%-Mann“!
- b) Bei der Fahrerplatzgestaltung sind unterschiedliche Körpergrößen des Menschen zu berücksichtigen, deren Variationen durch die Häufigkeitsverteilung beschrieben werden kann. Welcher Anteil der Fahrerpopulation wird dabei heute üblicherweise zugrundegelegt und welcher Bereich einer Häufigkeitsverteilung wird damit erfaßt?



Lösung Aufgabe 1:

Im Folgenden werden die Begriffe 5% Frau und 95% Mann anhand einer Gaußverteilung näher erläutert.

Zur Aufstellung einer Gaußverteilung müssen die Körpergrößen einer repräsentativen Anzahl von Fahrern und Fahrerinnen ermittelt werden. Danach werden für Frauen und Männer getrennt die Häufigkeitsdichten $f(x)$ der einzelnen Körpergrößen über der Körpergröße als Variable x aufgetragen. Daraus ergibt sich die Gauß'sche Glockenkurve.

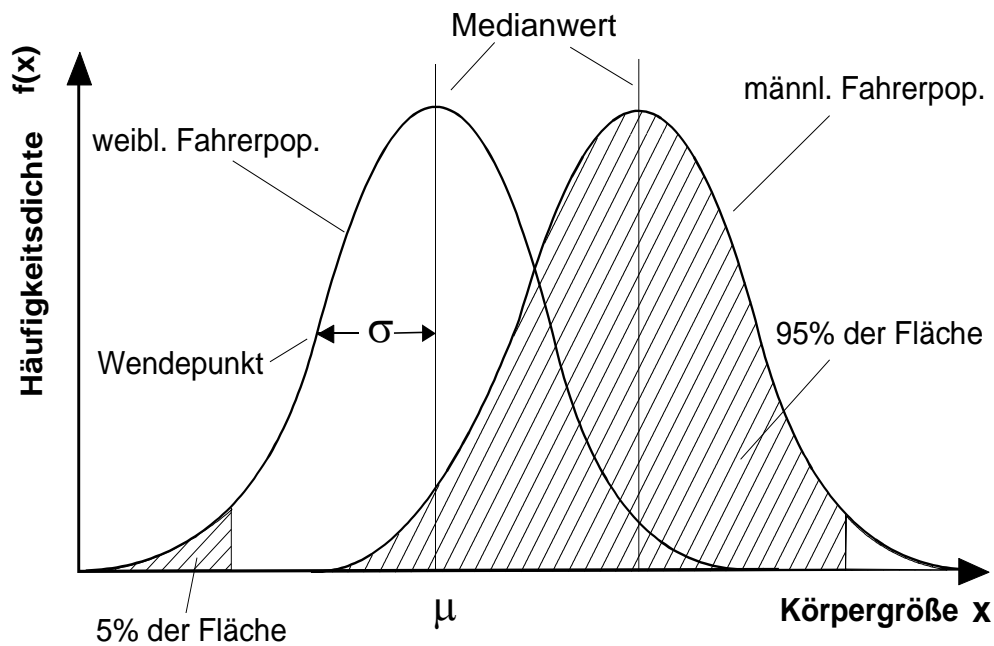


- ⇒
- männliche und weibliche Fahrerpopulation nach Körpergrößenbereichen sortieren und aufaddieren
 - Einhüllende Kurve liefert die jeweilige Verteilungskurve

Die Verteilungsfunktion $f(x)$ läuft symmetrisch zum jeweiligen Medianwert μ .

Die Standardabweichung σ (halbe Breite am Wendepunkt) ist ein Maß für die Breite der Verteilung (Streuung um Medianwert).

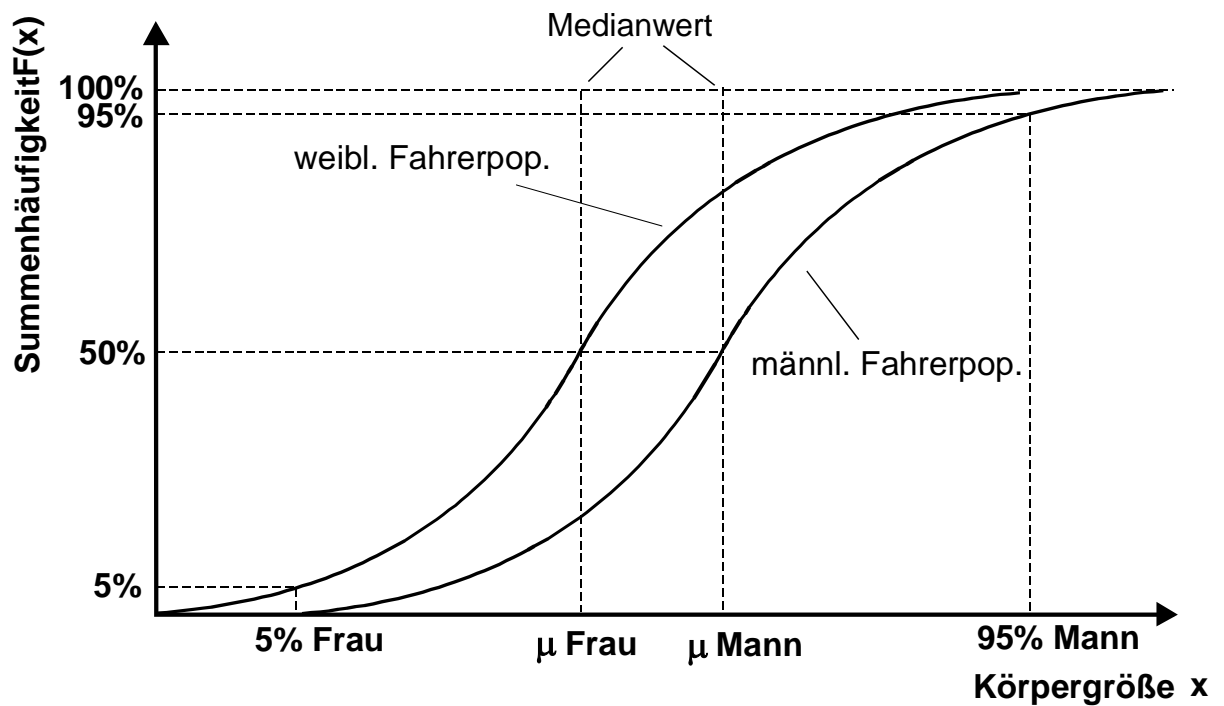
Da nun Männer im Durchschnitt größer sind als Frauen, erhält man zwei Glockenkurven, die auf der x -Achse gegeneinander verschoben sind.



Durch Integration der Gaußverteilung können die Summenhäufigkeiten $F(x)$ ermittelt werden.

$$\text{Summenhäufigkeit: } F(x) = \int f(x) \, dx$$

d.h. die Summenhäufigkeit gibt den jeweiligen Flächenanteil unter der Glockenkurve bis zum Wert x an.



5% Frau entspricht der Körpergröße einer Frau, bei der die Summenhäufigkeit 5% vorliegt

d.h.: Nur 5% der Frauen sind kleiner als der Wert der Variablen x in der Summenhäufigkeitskurve.

Analog dazu sagt der 95% Wert für den Mann aus, dass nur 5% der Männer größer sind als der angesetzte Grenzwert x der Summenhäufigkeitskurve.

Anhand der Summenhäufigkeitskurve lässt sich noch kurz erklären, wie die berücksichtigte Fahrerpopulation von mehr als 90% zustande kommt:

Da es sowohl Frauen gibt die größer sind als der 95% Mann, als auch Männer gibt die kleiner sind als die 5% Frau, ist bei einer angenommenen Verteilung zwischen Männer und Frauen von 1:1 der berücksichtigte Anteil an der Fahrerpopulation mit Sicherheit kleiner als 95% aber auch größer als 90%. Für eine genauere Zahlenangabe wären sehr exakte Verteilungen von großen Stichproben erforderlich.

Bei der Gestaltung des Fahrerarbeitsplatzes muss der Hersteller die unterschiedlichen Körpergrößen der Menschen berücksichtigen, deren Beschreibung sinnvoll nur mit Hilfe der Statistik möglich ist. Man benutzt dazu die Häufigkeitsverteilung der zu erwartenden Fahrerpopulation.

Als Grenzwerte für die Fahrerpopulation werden bei der Auslegung eines Fahrerplatzes im allgemeinen die 5% Frau und der 95% Mann angesetzt, d.h.

Fahrerplatzauslegung:

Berücksichtigt wird der Bereich zwischen 5% Frau und dem 95% Mann

Dabei bedeuten:

5% Frau: 5% der weibl. Fahrerpopulation sind kleiner

95% Mann: 5% der männl. Fahrerpopulation sind größer (d.h. 95% sind kleiner)

Die Maße für die 5% Frau und den 95% Mann können aus folgenden Normen entnommen werden:

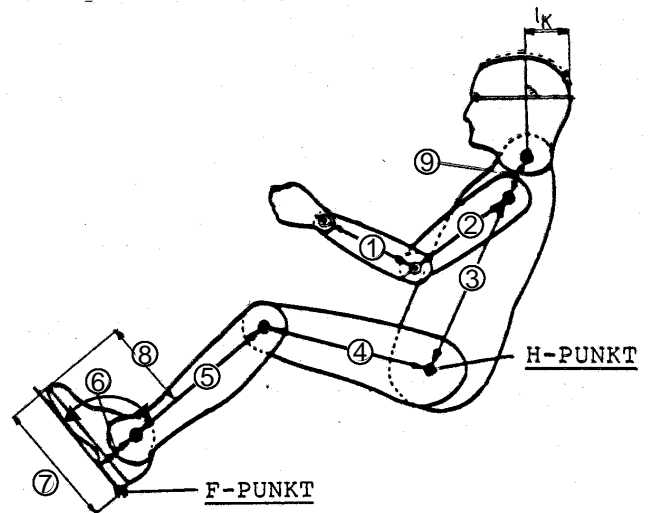
- DIN 33402

- DIN 33416

Aufgabe 2:

Im Rahmen der Neuentwicklung eines Lkw-Fahrerhauses sollen die Komfortwinkel bei der Fahrerplatzgestaltung berücksichtigt werden:

Maße (mm)	5 % Frau	95 % Mann
1	219	266
2	257	314
3	384	468
4	385	470
5	372	453
6	93	107
7	263	320
8	194	236
9	89	98



- Kopfwinkel = 25°
- Kniewinkel = 125°
- Hüftwinkel = 100°
- Fußwinkel = 90°

- a) Berechnen Sie die mindestens erforderliche Fahrerhauslänge! Berücksichtigen Sie dabei für die Kopfkontur $l_K = 120\text{mm}$ und für den Freiraum vor und hinter dem Fahrer jeweils $L_F = 100\text{mm}$!
- b) Um welchen Betrag ließe sich die Ladelänge vergrößern, wenn auf die Komfortwinkel verzichtet wird?

Lösung Aufgabe 2:

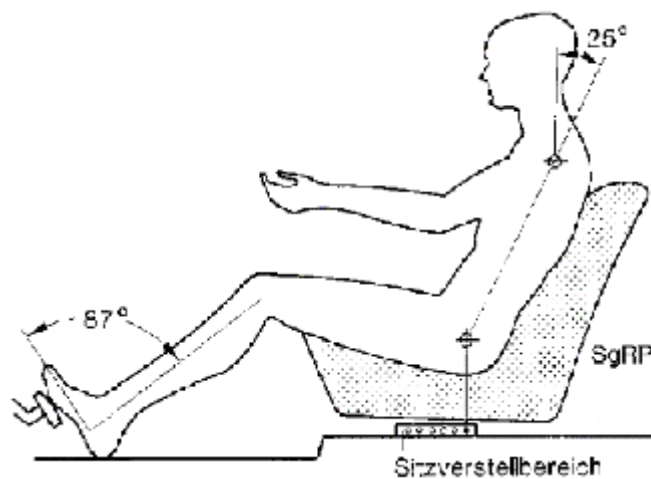
In dieser Aufgabe geht es um die Komfortwinkel bei der Neugestaltung eines Lkw-Fahrerhauses. Die Fahrerplatz- und Innenraumgestaltung richtet sich nach der Sitzposition des Insassen im Fzg, die mittels körper- und fahrzeugfester Bezugspunkte beschrieben wird.

Körperfester Bezugspunkt :

Hüft-Punkt (H-Punkt):

Körperfester, theoretischer Schnittpunkt der Drehachse zwischen Oberkörper und Oberschenkel mit der Körpersymmetrieebene

Fahrzeugfeste Bezugspunkte:



Seating Reference-Point (SgRP):

Definition des SgRP

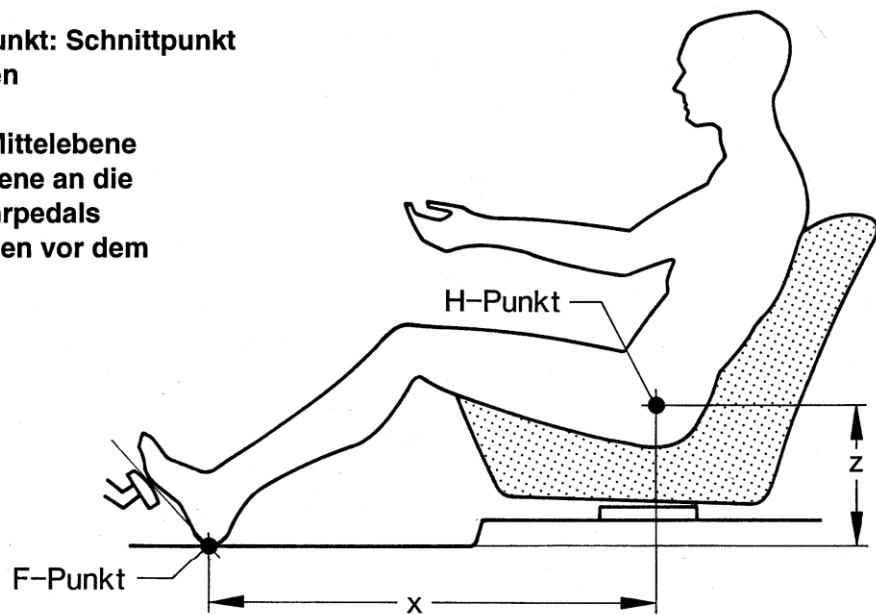
H-Punkt des 95%-Mannes in folgender Sitzposition:

- Hinterste normale Sitzstellung
- Rückenlehnenneigung 25°
- Fußwinkel 87°
- Fuß berührt das nicht niedergetretene Fahrpedal

Fersenpunkt (F-Punkt):

Definition F-Punkt: Schnittpunkt der drei Ebenen

- Fahrpedal - Mittelebene
- Tangentialebene an die Mitte des Fahrpedals
- Fahrzeugboden vor dem Fahrpedal

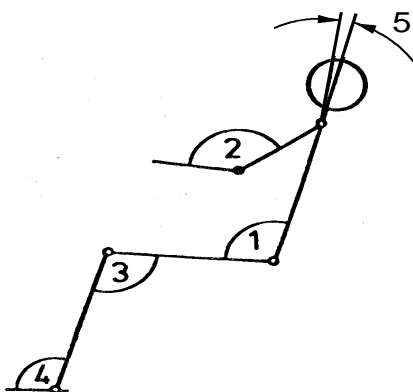


Die Bestimmung der Bezugspunkte im Rahmen der Sitzkonzeption erfolgt mit einer dreidimensionalen H-Punkt-Meßpuppe.

Bei der Sitzkonzeption werden ferner die Maße der einzelnen Extremitäten (VDI 2780) sowie die Komfortwinkel berücksichtigt.

Komfortwinkel sind Mittelwerte gemessener Winkel, die subjektiv vom Menschen als komfortabel empfunden werden.

Die Komfortwinkel, die für die Sitzkonzeption von Bedeutung sind, zeigt folgende Skizze.



(1)	Hüftwinkel	100°-105°
(2)	Ellbogenwinkel	105°-115°
(3)	Kniewinkel	110°-130°
(4)	Fußwinkel	ca. 90°
(5)	Kopfwinkel	20°-30°

b) Vergrößerung der Ladelänge ohne Berücksichtigung der Komfortwinkel

⇒ - Kniewinkel: 90°

- Hüftwinkel: 90°

- Kopfwinkel: 0°

Für 95% Mann:

$$l_{\text{ges}}^* = 1026 \text{ mm}$$

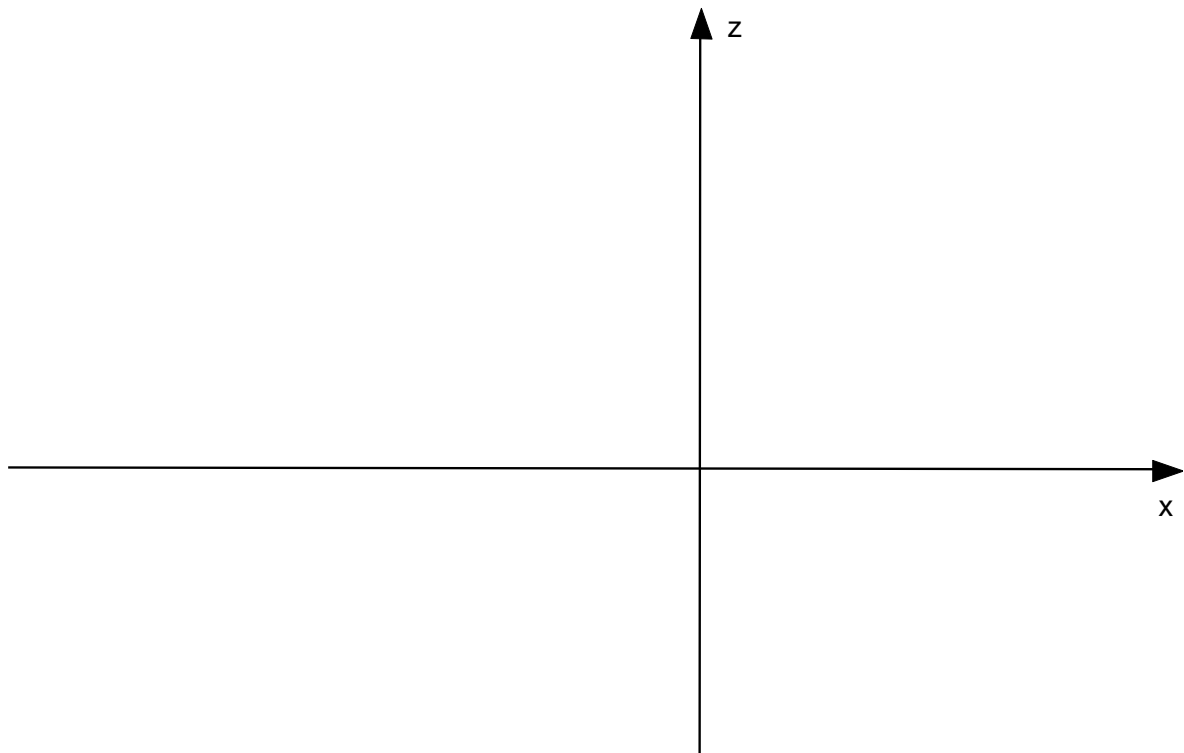
$$\Rightarrow \Delta l_{\text{Ladelänge}} = 567,87 \text{ mm}$$

Aufgabe 3:

a) Erläutern Sie den Begriff „Augenellipse“! Wozu kann sie verwendet werden?

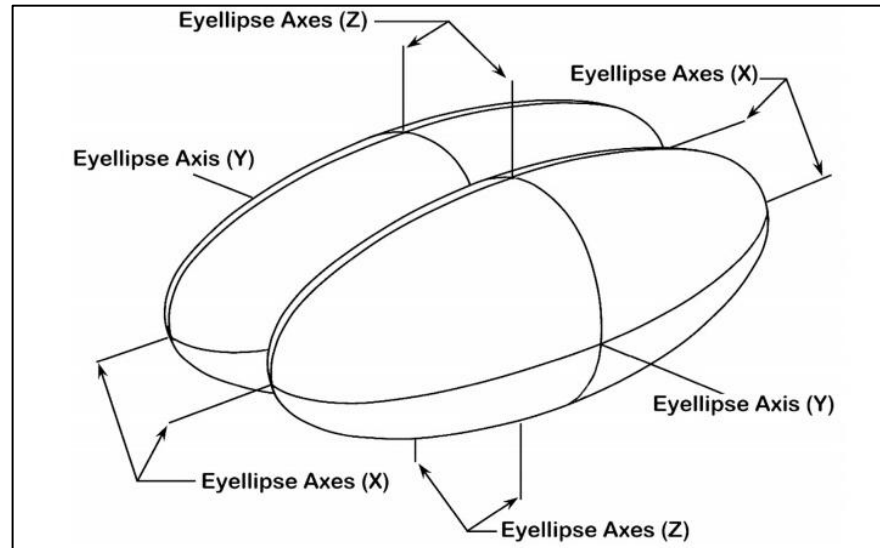
Skizzieren und definieren Sie die 90 %-Augenellipse!

b) Wovon hängt die Größe und Lage der Augenellipse im Fahrzeug ab?

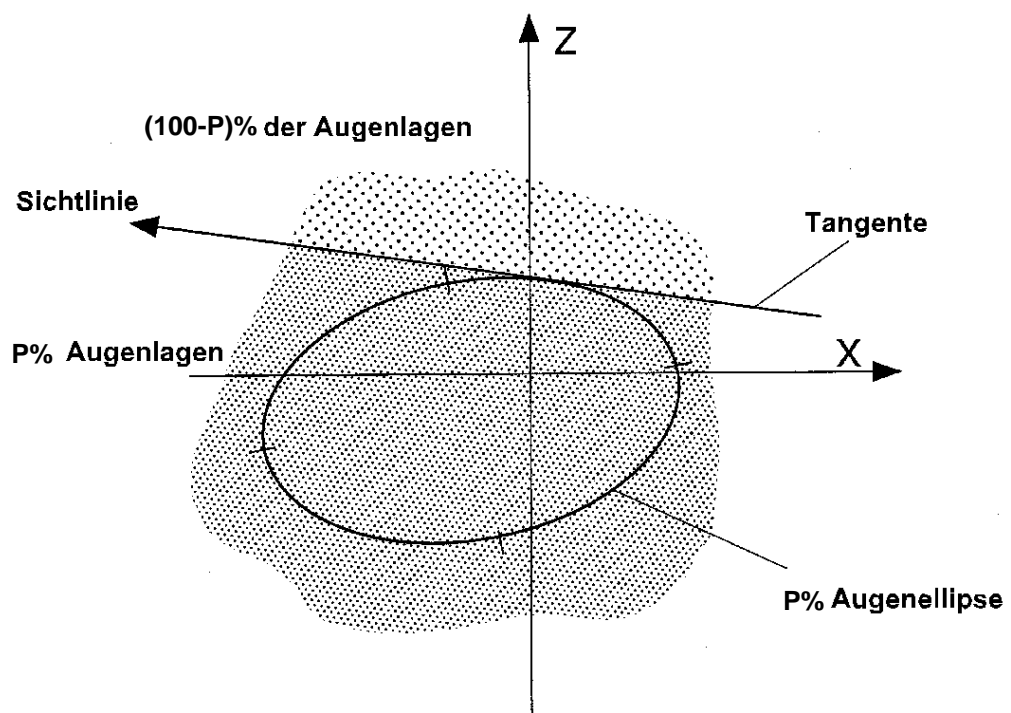


Lösung Aufgabe 3:

a) Die Augenellipse



- beschreibt die Verteilung der Augenlagen im Fahrzeug relativ zum SgRP
- ist Hilfsmittel zur Konstruktion von Sichtlinien für P% der Augenlagen
- ihre Tangenten unterteilen die Augenlagen in P% auf der zugewandten und (100 - P)% auf der der Augenellipse abgewandten Seite



Die 90 %-Augenellipse ist also die Einhüllende aller Geraden, die die Augenlagen so teilen, dass 90 % der Augen auf der der Augenellipse zugewandten Seite und 10 % auf der anderen Seite liegen.

Dazu werden noch die folgenden Definitionen benötigt:

Seating Reference Point (SgRP):

H-Punkt des 95 % Mannes in folgender Sitzposition

- hinterste normale Sitzstellung
- Rückenlehnenneigung 25°
- Fußwinkel 87°
- Fuß berührt das nicht niedergetretene Fahrpedal

H-Punkt:

Körperfester theoretischer Schnittpunkt der Drehachse zwischen Oberkörper und Oberschenkellinie mit der Körpersymmetrieebene

b) Die Größe der Augenellipse hängt ab

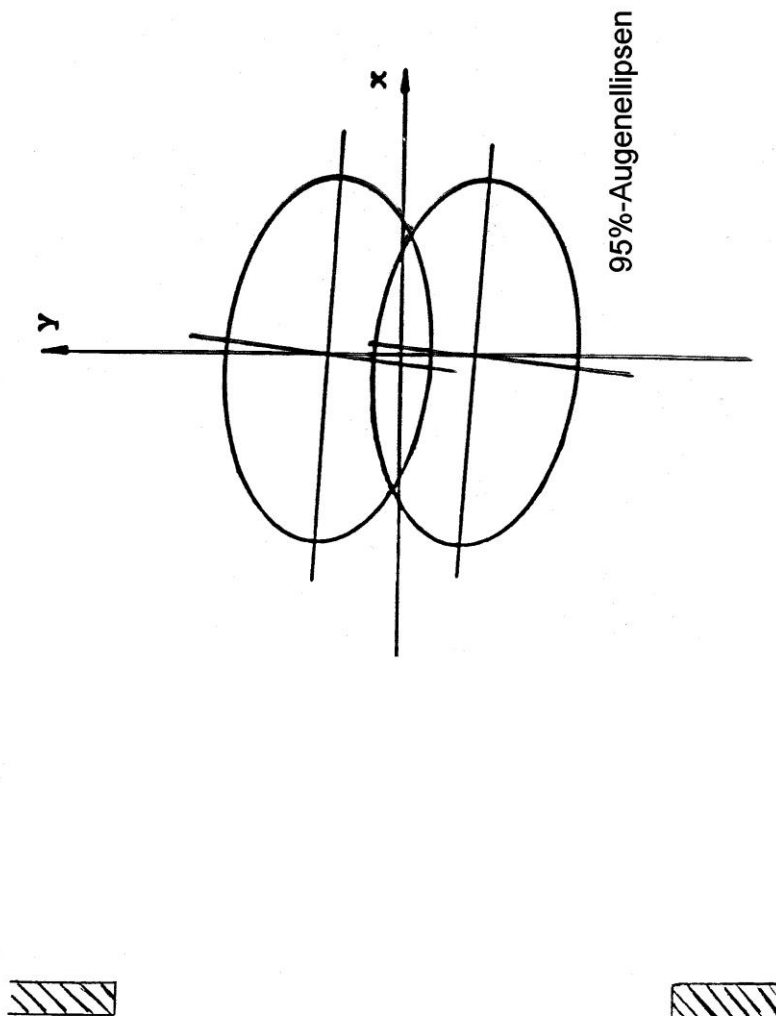
- vom Anteil der erfassten Augenlagen (z.B. 90 % oder 95 %) und
- von der Größe des Sitzverstellbereichs

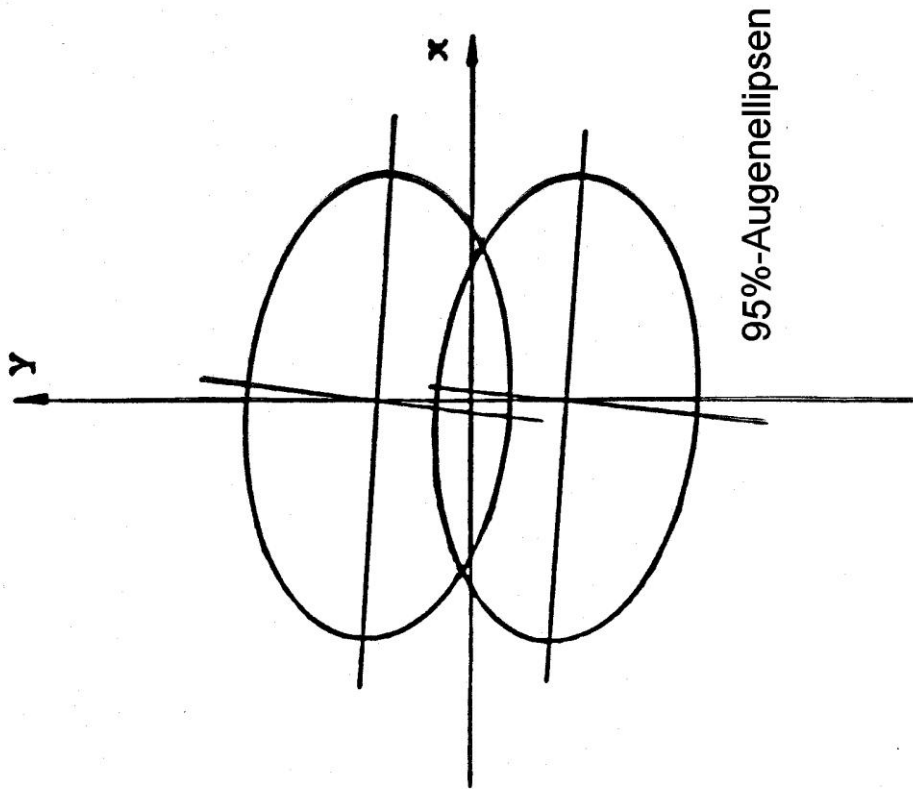
Die Lage relativ zum SgRP hängt ab

- von der Rückenlehnenneigung und
- von der Größe des Sitzverstellbereichs

Aufgabe 4:

- a) Konstruieren Sie in einer Skizze die Grenzen des monokularen, binokularen und ambinokularen Blickfeldes für mind. 90% der Augenlagen beim Sehen durch eine Öffnung mit Hilfe der Augenellipsen!
- b) Bestimmen Sie die Verdeckungswinkel für max. 90% der Augenlagen!





1

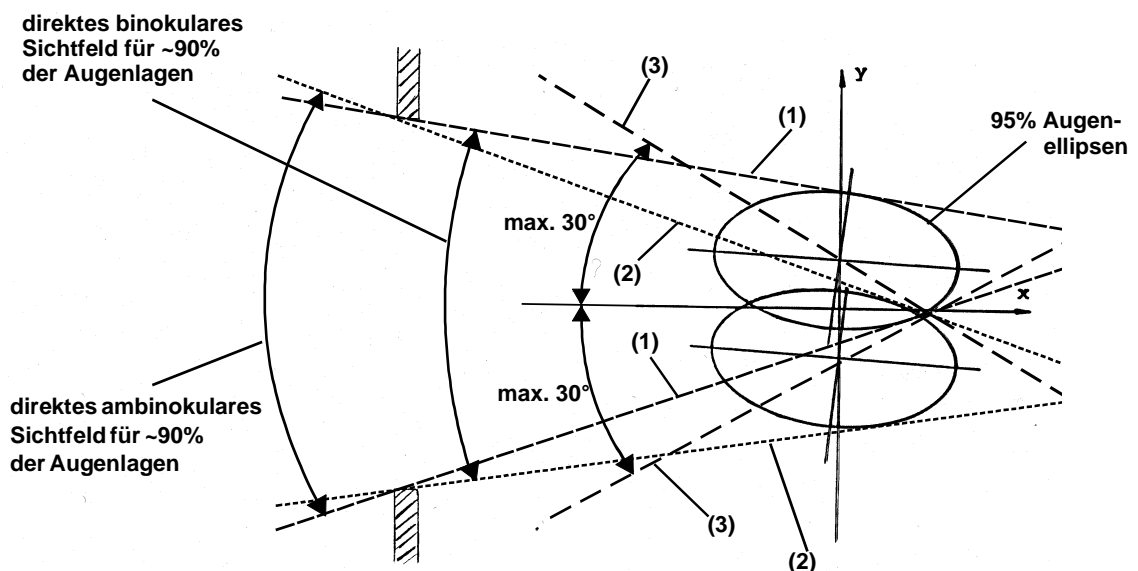
Lösung Aufgabe 4:

Gesucht sind das binokulare und das ambinokulare Blickfeld für ~90 % der Augenlagen beim Sehen durch eine Öffnung in der Horizontalebene.

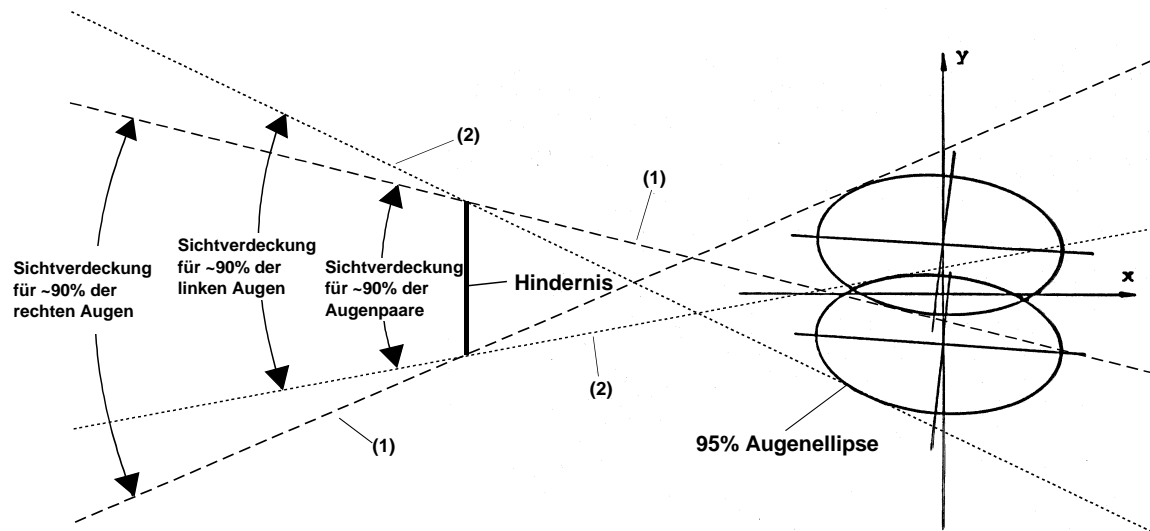
Begriffserläuterungen :

Blickfeld:	Bereich, der bei ruhendem Kopf mit Augenbewegungen erfasst werden kann
monokular:	Sehen mit einem Auge
binokular:	Sehen mit beiden Augen
ambinokular:	zweiäugiges Sehen, wobei einige Bereiche nur mit einem Auge gesehen werden (Σ monokular rechts und links)

- a) gesucht: - Horizontale Blickfelder durch eine Öffnung
- gegeben: - 95 % Augenellipsen für rechtes und linkes Auge
- Öffnung (z.B. Windschutzscheibe)



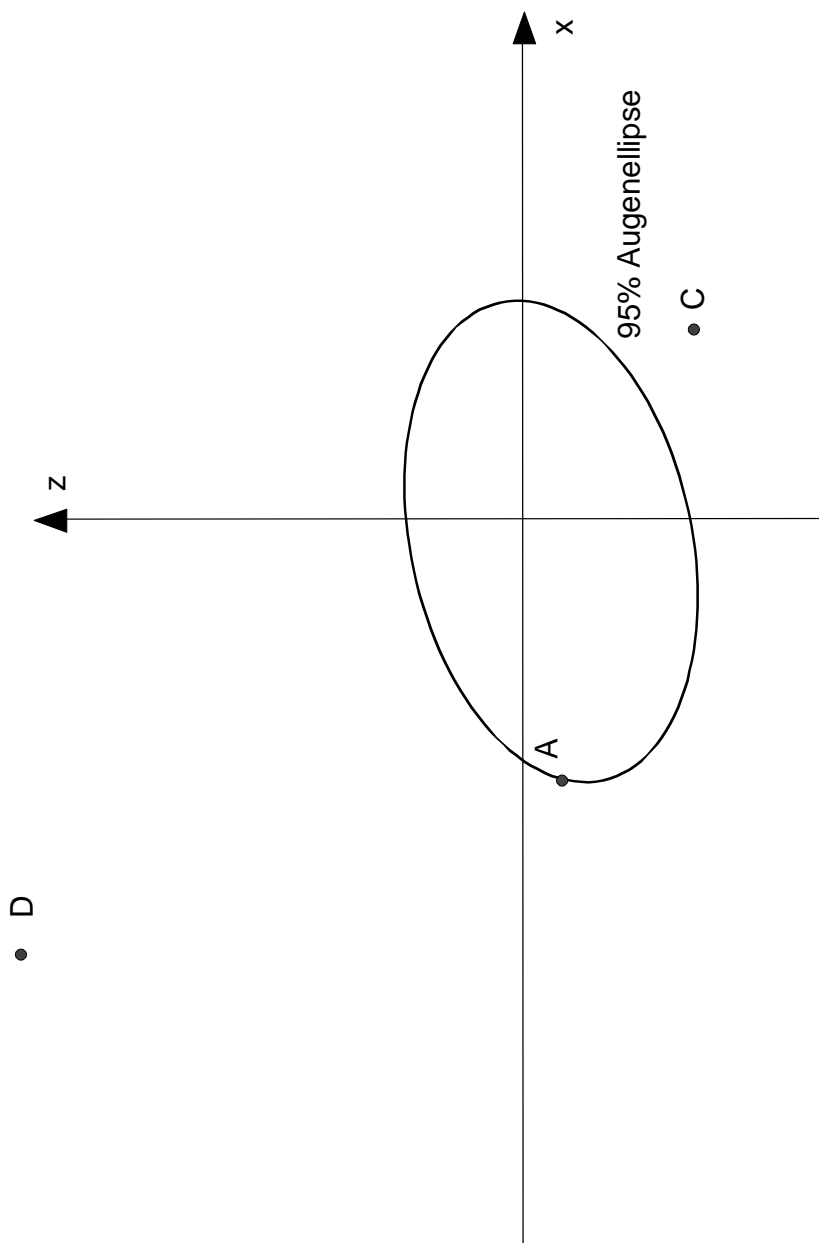
- b) gesucht: - horizontale Sichtverdeckung
- gegeben: - 95 %-Augenellipsen für rechtes und linkes Auge
- Hindernis



Aufgabe 5:

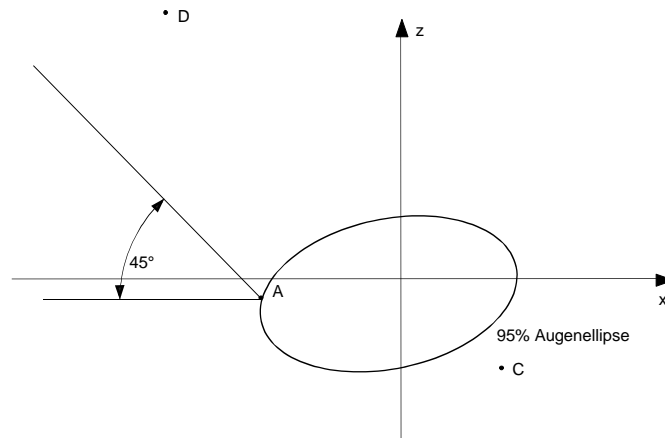
Gegeben sind eine 95%-Augenellipse, ein Augenpunkt A, der zugehörige Nackendrehpunkt C sowie ein Objekt D in der Seitenansicht.

- Welcher Kopfdrehwinkel ist erforderlich, damit der Punkt D bei Berücksichtigung der Kopfbewegungsmöglichkeiten gesehen werden kann?
- Welcher Sichtwinkel ergibt sich daraus?

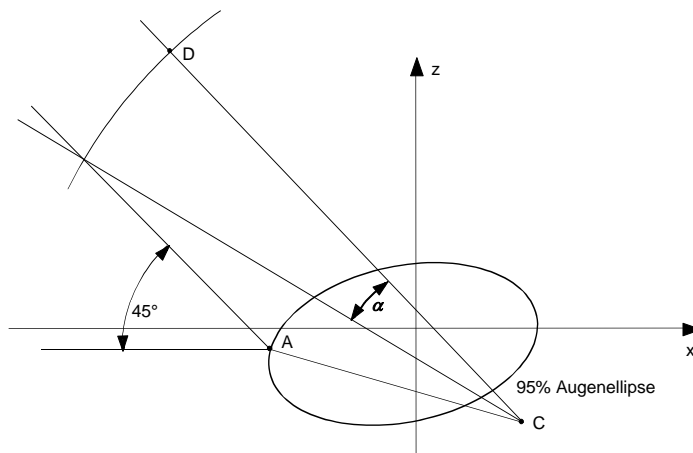


Lösung Aufgabe 5:

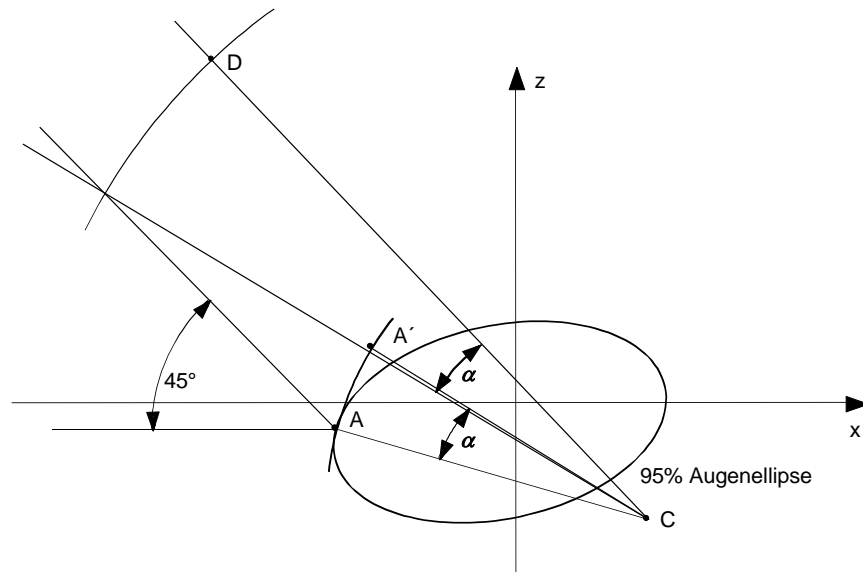
- Im Augenpunkt A wird eine horizontale Sichtlinie eingezeichnet.
- Der maximal mögliche Blickwinkel beträgt 45° .
(Blickwinkel bedeutet: nur Augenbewegung)



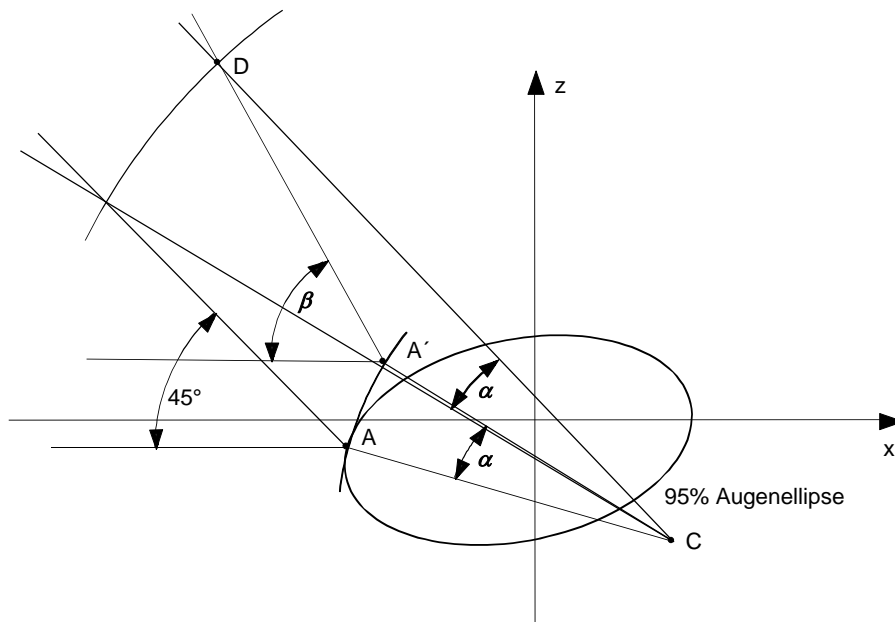
- So kann das Objekt D noch nicht gesehen werden, also muss zusätzlich der Kopf gedreht werden (Drehung um den Nackendrehpunkt C)
- Dazu zeichnet man um C einen Kreisbogen durch D, und findet so einen Schnittpunkt des Kreisbogens mit der 45° -Linie.
- Dann werden Verbindungslinien von C zu diesem Schnittpunkt und zu D gezogen. Diese Linien schließen den Winkel ein, der zusätzlich zum Blickwinkel, also durch Kopfdrehung, erforderlich ist, um D zu sehen.
- Ablesen der Kopfdrehwinkels α



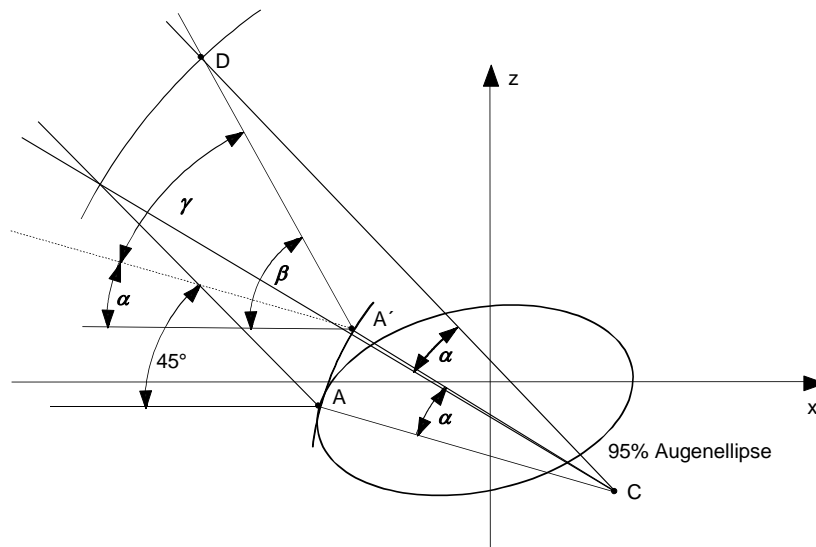
- Drehen der Augenlage A um den Kopfdrehwinkel α nach oben in die neue Augenlage A'



- Im Punkt A' wird nun wieder die Horizontale eingezeichnet, und zusätzlich die Sichtlinie von A' auf das Objekt D.
- Jetzt kann der Sichtwinkel β abgelesen werden (60°). Dieser ist größer als 45° , da hier Augen- und Kopfbewegungen enthalten sind.



- Der Sichtwinkel setzt sich hier also zusammen aus dem Kopfdrehwinkel α ($=15^\circ$) und dem maximal möglichem Blickwinkel ($=45^\circ$).



α =notw. Kopfdrehwinkel= 15°

β =Augen- und Kopfdrehung= 60°