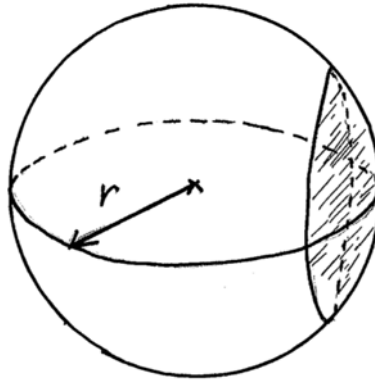


Föreläsning 5

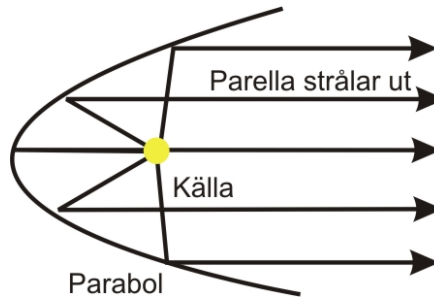
Icke-sfäriska ytor

Hittills har vi bara använt sfäriska ytor, dvs delar av en sfär. Plana ytor är specialfall av sfär (oändlig krökningsradie, $r=\infty$).



Men det finns andra ytor än sfäriska, t.ex.

- Toriska och cylindriska ytor \Rightarrow Ger astigmatism
- Asfäriska ytor, t.ex. paraboliska ytor som används i strålkastare



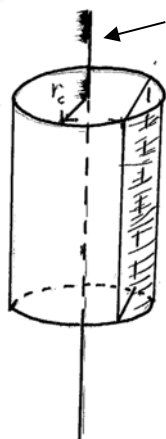
- Fresnellinser



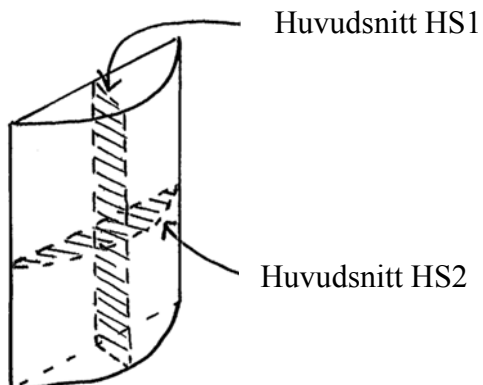
Som en sfärisk lins
men delar har "kapats bort"
så att den blir tunnare

Cylindrisk yta

Del av en cylinder (ett rör med en krökningsradie r_c).



Plano-cylindrisk lins:

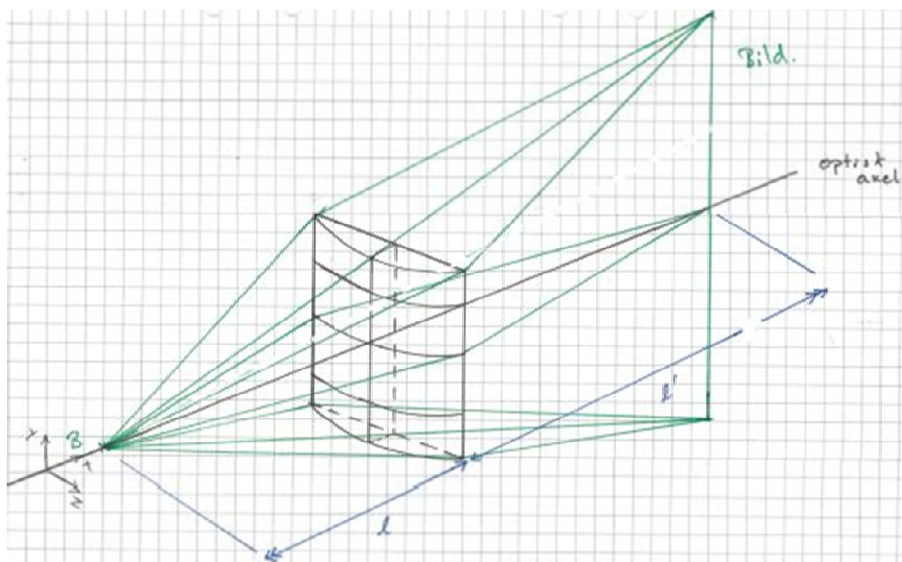


Fås när vi skär ut en del av cylindern (längs med cylinderns axel enligt översta figuren). Vi får nu två huvudsnitt (HS) som har två olika krökningsradier, minimal (HS1) resp. maximal (HS2):

HS1 är plan, alltså krökningsradie $r_{HS1} = \infty \Rightarrow F_{HS1} = 0$ strålarna bryts ej: $L'_{HS1} = L_{HS1} + F_{HS1} = L_{HS1}$

HS2 är krökt med krökningsradie $r_{HS2} = r_c \Rightarrow F_{HS2} = (n' - n) / r_{HS2}$ strålarna bryts: $L'_{HS2} = L_{HS2} + F_{HS2}$

\Rightarrow Avbildning för strålar i en riktning (se figur nedan). Ger linjefokus!

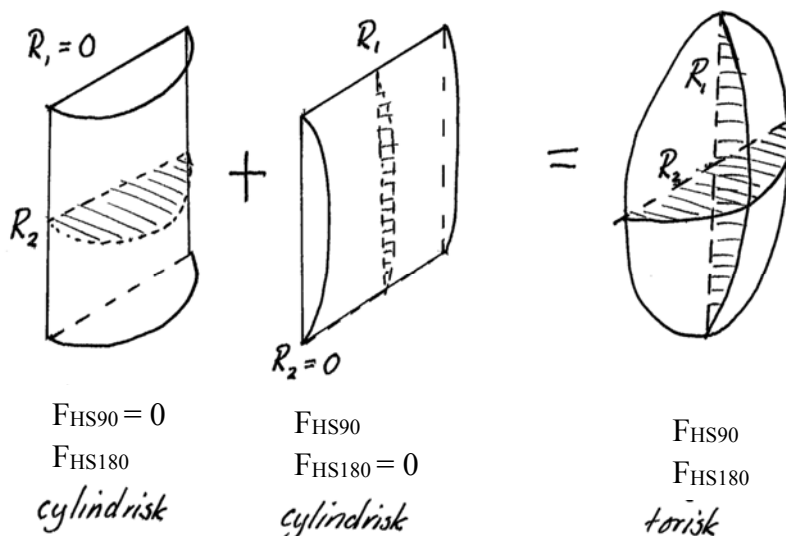


Huvudsnitten benämns enligt Tabo-schemat. För den plano-cylindriska linsen på sidan innan ligger alltså HS1 i 90° (vertikalt) och kallas HS90, medan HS2 ligger i 180° (horisontellt) och kallas HS180. OBS! I nedersta figuren på sidan innan kan man se att det brytande huvudsnittet HS180 ligger horisontellt och att detta ger ett vertikalt linjefokus.

Toriska linser

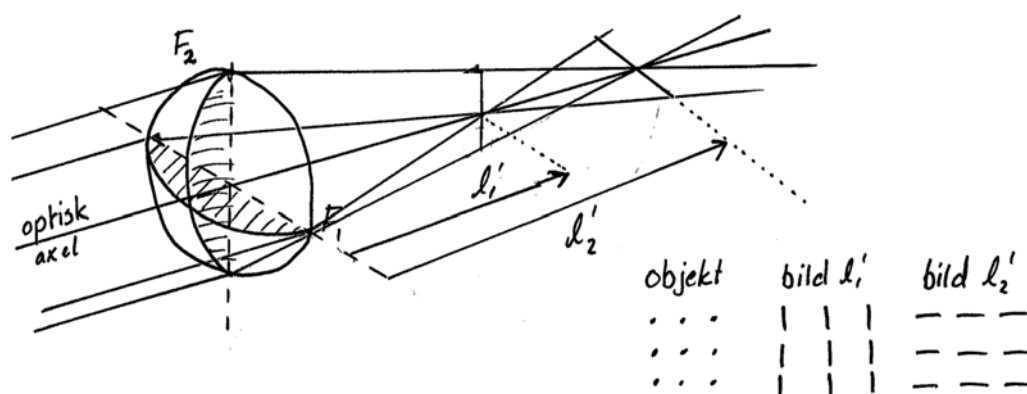
”Torisk” kommer från ”toroid”, munkformad.

Om två cylindriska linser korsas får man styrka i båda huvudplanen. Detta är en torisk lins:



- En torisk lins har olika styrkor i de två huvudsnitten ($F_{HS1} \neq F_{HS2}$)
- Huvudsnitten ligger alltid vinkelrät mot varandra (d.v.s. med 90° emellan)
- En sfärisk lins är ett specialfall av torisk lins, med samma styrka i alla snitt ($F_{HS1} = F_{HS2}$)

Avbildning i toriska linser



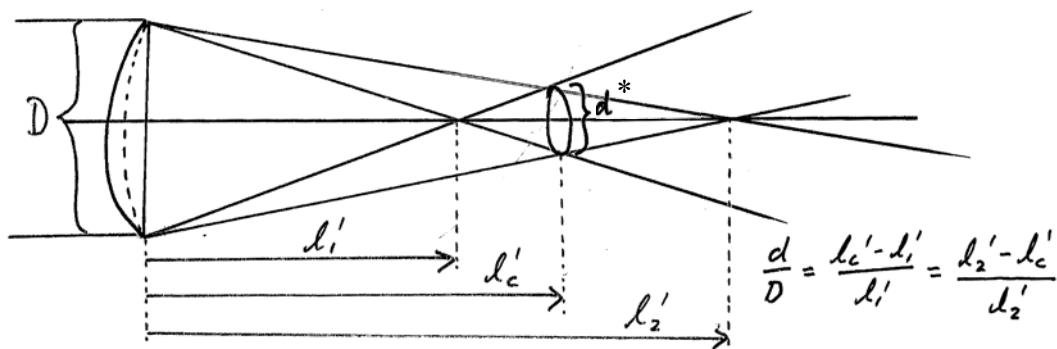
Figuren visar avbildning av en avlägsen punktkälla genom en torisk lins. Eftersom linsen har två olika styrkor, fås också två olika fokalplan med linjefokus. Precis som tidigare ger HS180 ett vertikalt linjefokus på avstånd l'_{HS180} (betecknat som l'_1 i figuren ovan) och HS90 ett horisontellt linjefokus på avstånd l'_{HS90} (betecknat som l'_2 i figuren ovan). Detta gäller även närliggande objekt.

Enkel regel: Finn styrkorna i huvudsnitten och avbilda sedan i ett huvudsnitt i taget:

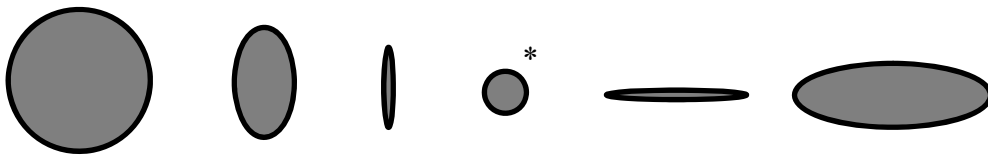
- $L'_{HS1} = L_{HS1} + F_{HS1}$
- $L'_{HS2} = L_{HS2} + F_{HS2}$

Avbildning i torisk lins innebär att det inte finns en skarp bild av punktkällan utan istället fås två utdragna linjer (linjefokus), bästa möjliga bild av punktkällan hamnar emellan dessa linjefokus (mitt emellan i dioptrier) när suddigheten i båda riktningarna är lika stor. Denna bästa möjliga bild får alltså en symmetrisk (cirkulär) suddighet och kallas för minsta spridningscirkeln.*

Samma bild som förra fast i 2D:



Strålknipets utseende på olika avstånd för detta fall blir:



Läget (l'_c) och storleken (d) hos minsta spridningscirkeln* beräknas enligt:

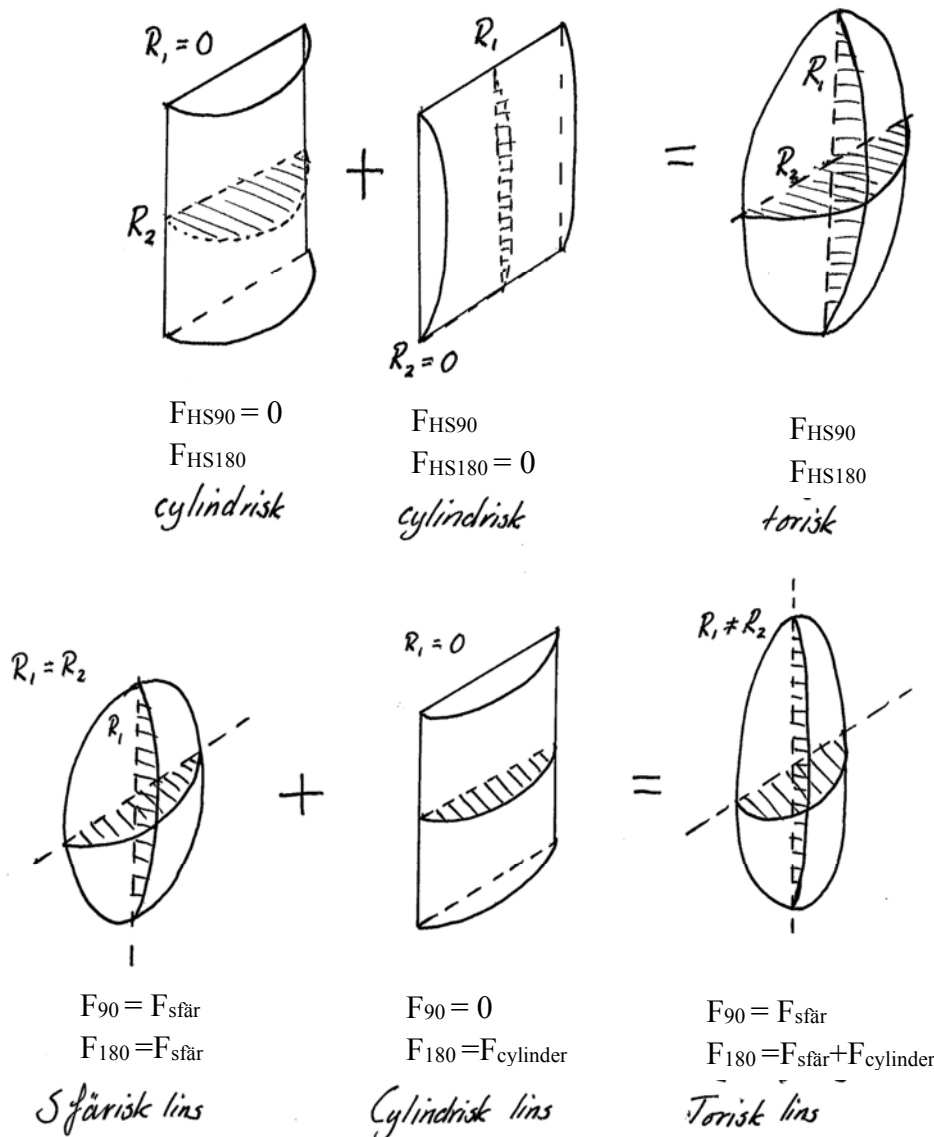
$$l'_c = \frac{2l'_1 l'_2}{l'_1 + l'_2} \qquad L'_c = \frac{L'_1 + L'_2}{2}$$

$$d = D \frac{l'_2 - l'_1}{l'_1 + l'_2} \qquad d = D \frac{L'_1 - L'_2}{L'_1 + L'_2}$$

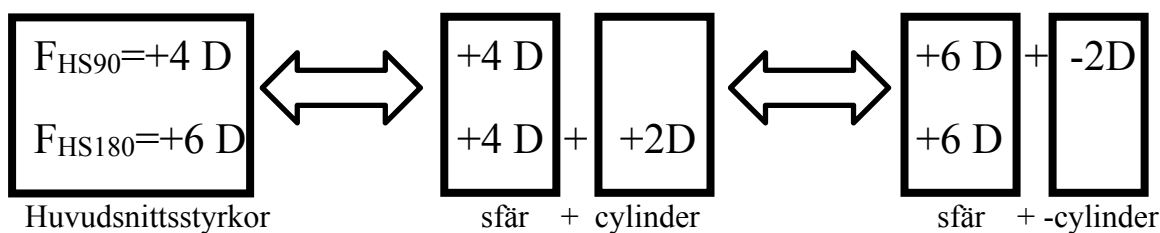
Kombinationer och glasögonrecept

Titta igen på den toriska lins som vi fick genom att korsa två cylindriska linser:

Vi kan få samma toriska lins genom att lägga ihop andra linser, tex. genom att lägga ihop en sfärisk och en cylindrisk lins:



Det är alltså möjligt att beskriva samma lins på flera olika sätt: som huvudsnittstyrkor (dvs. två cylindriska linser), som en sfär tillsammans med en positiv cylindrisk lins, eller som en mer positiv sfär tillsammans med en negativ cylindrisk lins (vilket är den svenska konventionen):



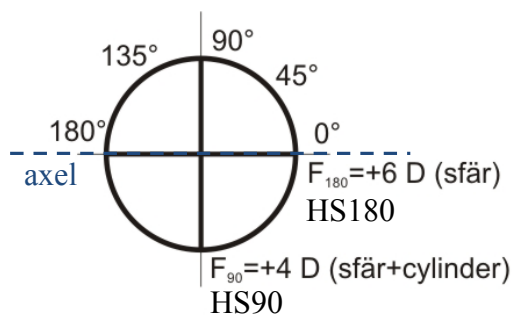
Ögats hornhinna är ofta toriskt, dvs. har ofta olika styrkor i olika huvudsnitt. Därför behövs ofta toriska linser.

Hittills har vi ritat huvudsnitten horisontella eller vertikala. Men de kan ligga i andra vinklar också. Om man anger den toriska linsen som sfär och cylinder måste man även ange hur cylindern ligger, detta görs genom att ange cylinderns axel (jämför med figuren på cylinder-röret). Med negativ cylinder konvention ligger cylinderns axel i det huvudsnitt som har mest positiv styrka / minst negativ styrka (det ”varmaste” huvudsnittet), medan cylinder-styrkan ligger i det andra huvudsnittet. Sfärens styrka finns i båda huvudsnitten.

För att helt beskriva en torisk lins i ett glasögonrecept måste vi alltså ange:

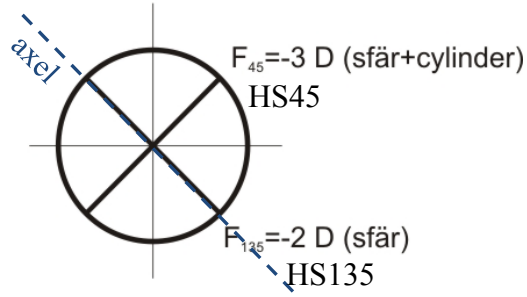
Sfär	Cylinder	Axel
+6 D	-2 D	180° (från exemplet ovan)

Ex)



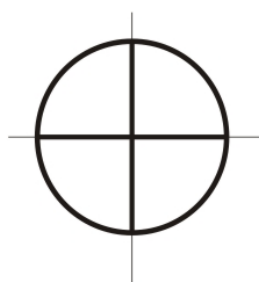
Sfär +6 D
Cylinder -2 D
Axel 180°

Ex)



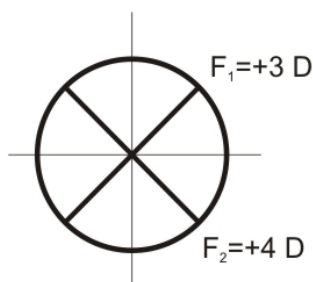
Sfär -2 D
Cylinder -1 D
Axel 135°

Ex)



Komplettera själv!
Sfär +1 D
Cylinder -1 D
Axel 60°

Ex)



Sfär
Cylinder
Axel