

Spørsmål om mikroskopet og figur 11.18.

I dag (3. juni 2013) fikk jeg denne mailen:

“Jeg lurer litt på hvordan strålegangen i et mikroskop er. I figur 11.18 i kapittel 11 er dette illustrert, men denne figuren er noe mystisk. Ut av objektivet kommer det 3 lysstråler (grønn, blå, rød). Disse møtes i brennplanet til okulalet, men så fortsetter de i helt nye retninger, og det er nå bare 2 stråler. Det gis ingen forklaring (som jeg klarer å finne) på hvorfor strålene skifter retning i dette punktet. Det ser ut som de egentlig burde bomme fullstendig på okulalet. Kan du oppklare hva som egentlig skjer i denne figuren?”

Hilsen
PM”

Svar: (jamfør figur neste side)

Et mikroskop består av et objektiv nær det vi ser på, og et okular tett mot øyet. Objektet plasseres såvidt utenfor brennpunktet til objektivet. Da får vi et reelt bilde som er forstørret og som ligger utenfor brennvidden på motsatt side av objektivet enn der objektet er.

Det reelle, forstørrede bildet betrakter vi ved hjelp av okulalet, brukt som en lupe.

Når vi tegner strålegangen i slike tilfeller, gjøres det i to trinn. Første trinn er å vise hvor det reelle bildet som objektivet lager finnes. For å vise dette, brukes de tre konstruksjonsreglene:

- 1) Lysstråler gjennom linsens sentrum fortsetter uten avbøyning (blå),
- 2) Lysstråler parallelle med optisk akse inn mot objektivet, blir brutt gjennom linsens brennpunkt etter linsen (rød), og
- 3) Lysstråler som passerer gjennom linsens brennpunkt på forsiden av linsen, vil gå parallelt med optisk akse etter linsen (grønn).

Det er ikke nødvendig å holde seg innenfor linsen når vi bruker disse konstruksjonsreglene, for det er bare det konstruerte bildet (stor rød pil) vi er interessert i.

Når vi så betrakter det reelle bildet fra objektivet ved hjelp av okulalet brukt som lupe, plasserer vi okulalet slik at bildet fra objektivet ligger i okulalets brennplan. Da kan vi starte å bruke konstruksjonsreglene på ny, uten å tenke på de vi brukte i stad. Og igjen får vi:

- 1) Lysstråler gjennom linsens sentrum fortsetter uten avbøyning (blå),
- 2) Lysstråler parallelle med optisk akse inn mot objektivet, blir brutt gjennom linsens brennpunkt etter linsen (rød).

Den siste er ikke mulig siden bildet vi starter ut med nettopp ligger i brennplanet.

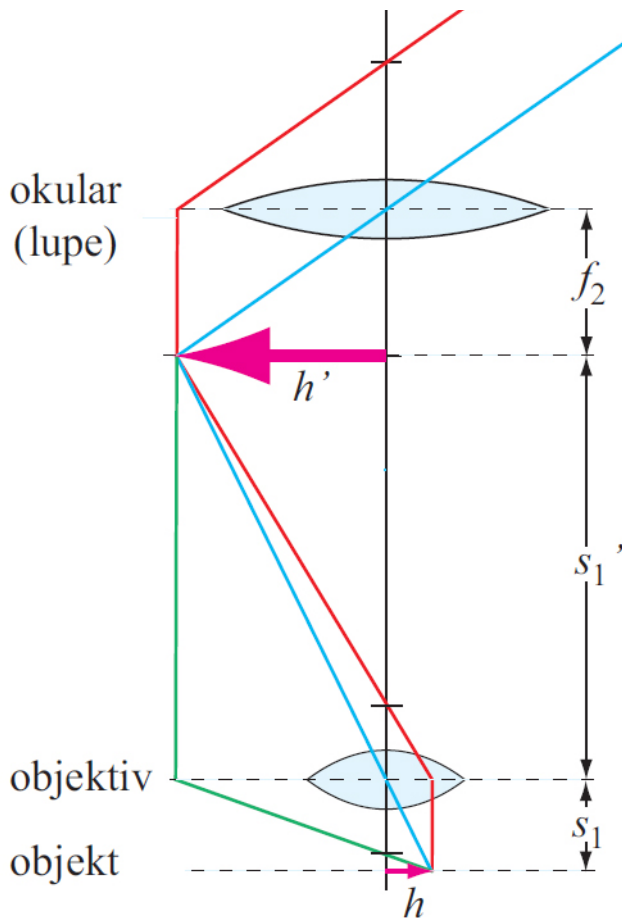
Vi får ikke laget noe reelt bilde med okulalet, men parallelle lysstråler. Linsen i øyet fokuserer disse slik at det dannes et reelt bilde på netthinnen. Forstørrelsen til mikroskopet kan bare regnes ut som vinkelforstørrelse.

Det er bare når vi skal vurdere synsfelt og denslags at vi trenger å la de samme strålene fra en linse gå videre gjennom den neste. For å få fram forstørrelser og slikt, behøver vi vanligvis ikke å kreve at konstruksjonslinjene holder seg innenfor linsene.

Når vi først diskuterer mikroskopet, er det naturlig å sammenligne med teleskopet. For et teleskop er objektet så langt unna at avstanden mellom objektivet og objektet (praktisk talt) alltid vil være større enn to ganger brennvidden til objektivet. Da vil objektivet lage et reelt forminskede bilde av objektet litt utenfor brennplanet på motsatt side av objektivet (relativt til selve objektet).

Det er dette forminskede bildet av objektet vi betrakter ved hjelp av okularet på teleskopet. Også i dette tilfellet bruker vi okularet som en lupe.

Her er prinsippskissen av mikroskopet og av teleskopet. Det er fint om du merker deg likhet og ulikheter i de to tilfellene.



Merk at i tegningen av teleskopet er det tegnet inn fire stråler etter det reelle, forminskede bildet som objektivet lager (høyre del). De to øverste av disse er helt analoge til de vi har for tegningen av mikroskopet. Ved hjelp av disse to øvre strålene (hadde vært nok med én av dem) er retningen på strålene etter okularet gitt.

Alle stråler etter okularet skal ha samme retning siden okularet er plassert slik at bildet fra objektivet ligger i okularets ene brennpunkt.

De nederste to linjene kan brukes for å finne ut litt om bildevinkelen, men kunne godt vært sløffet i denne tegningen av teleskopet.

