

Du kan göra mycket med bara ett förstoringsglas!

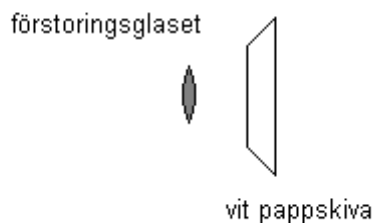
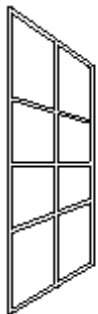
I många sammanhang i det dagliga livet förekommer linser. Den vanligast förekommande typen är den konvexa linsen, den kallas också ofta positiv lins eller samlingslins. Ett förstoringsglas är en sådan lins. Med hjälp av ett enkelt förstoringsglas kan man därför undersöka egenskaperna hos en konvex lins. Den konvexa linsens egenskaper är sedan grunden till förståelsen av några av de vanligaste optiska apparaterna.

Ett förstoringsglas kan ge bilder. Dessa bilder är i huvudsak av tre olika typer, de följande tre avsnitten beskriver dessa tre typer. Nöj dig inte med att bara läsa om bilderna som du kan få med förstoringsglasets utan prova så mycket som möjligt själv!

## 1. Bilden av något som är långt borta.

Håll ett förstoringsglas och en vit pappskiva och rikta dem mot fönstret som på bilden. Bäst resultat får du om du står långt in i rummet och inte har belysningen tänd.

Avståndet mellan fönstret och linsen skall vara stort och avståndet mellan lins och pappskiva litet. Finjustera avståndet mellan förstoringsglasets och pappskivan så att du ser en tydlig bild.



Här ser man genast att:

- bilden blir uppochnedvänd och i färg
- bilden av fönstret är mindre än fönstret är i verkligheten
- bilden finns ganska nära linsen

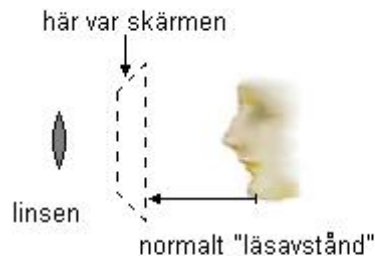
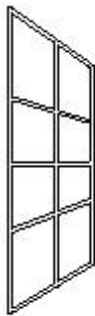
Observera också att det inte går att både se kanten på fönstret och det där ute tydligt samtidigt.

När förstoringsglasets används så här (ett föremål långt borta och en skärm nära linsen) fungerar det på samma sätt som linsen i en kamera. Skärmen här motsvarar filmen i kameran. Att man behöver justera avståndet till skärmen när man växlar mellan att se den ganska näraliggande kanten på fönstret och det mera avlägsna "ute" motsvarar kamerans avståndsställning.

Eftersom ögats lins är en konvex lins och det vi tittar på är ganska långt från ögat är det här också en beskrivning av hur ögat "fungerar". Optiskt är dock ögat lite mer komplicerat, ögats hornhinna och glaskroppen är också en del av ögats optiska funktion.

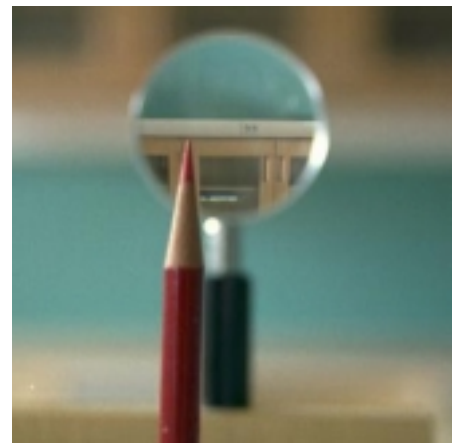
## Bilden i luften

Nu till något lite svårare. Den bild som förstoringsglaset ger är inte beroende av att det finns någon skärm som fångar upp den, bilden finns där ändå! Ställ dig "bakom" skärmen och titta på fönstret genom förstoringsglaset, observera att du måste hålla förstoringsglaset på ungefär armlängds avstånd från ögonen.



Nu ser du en bild av fönstret, förminskad och uppochnedvänd, alltså samma bild som du fick på pappret nyss. Men det är något konstigt med bilden, den är svår att se riktigt. Detta beror på att man automatiskt försöker fästa blicken på själva förstoringsglaset. Detta blir fel eftersom bilden inte finns framme i förstoringsglaset utan "i luften" mellan dig och förstoringsglaset.

Att bilden finns ett stycke framför förstoringsglaset syns tydligt på denna bild. Skåpen i bakgrunden är mycket suddiga, också förstoringsglaset är suddigt. Pennan i förgrunden är skarp, eftersom kameran är inställd så att den skall vara det.



Den uppochnedvända bilden av skåpen är också tydlig, detta visar att bilden av skåpen måste finnas på samma plats som pennan och inte borta vid linsen eller någonstans bakom den.

En hjälp med att verkligen fästa blicken på "bilden i luften" kan vara att hålla ett halvgenomskinligt papper (smörpapper, transparent ritpapper) på skärmens plats och fånga upp bilden på detta. Drag sedan bort pappret till hälften så att halva bilden är kvar på pappret. Nu ser du halva bilden på pappret och den andra halvan i luften vid sidan om pappret. När du lyckats fånga bilden bredvid pappret kan du ta bort pappret och försöka hålla kvar blicken på "bilden i luften".

Om du lyckas att fokusera på bilden i luften ser du lite i bakgrunden två förstoringsglas (förutsatt att du tittar med båda ögonen öppna).





Om det här med "dubbla förstoringsglas" verkar konstigt, prova följande (titta hela tiden med båda ögonen):

Om du tittar på den bortre tummen ser den främre ut som om det var två, om du tittar på den främre så verkar den bortre tummen vara dubbel. Detta fenomen beror naturligtvis på att du har två ögon som sitter en bit från varandra, en förutsättning för att vi skall kunna bedöma avstånd (se stereoskopiskt).

Om du har tillgång till olika starka linser bör du jämföra de bilder du får med de olika linserna. Du kommer då att upptäcka följande:

"Stark" lins - liten bild - bilden nära linsen

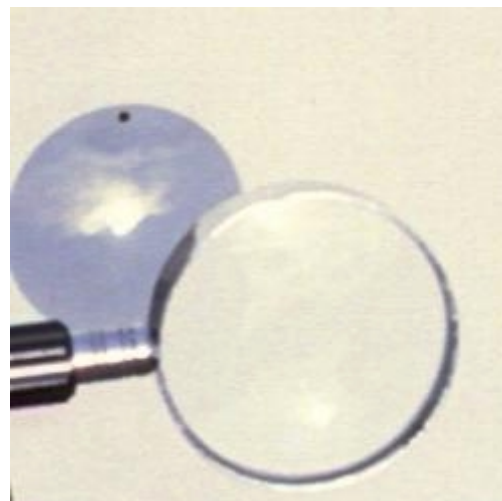
"Svag" lins - större bild - bilden längre bort från lisen

### Brännglas

När man använder förstoringsglasets som brännglas är det just som en "katedralins" det används men förklaringen brukar bli fel! Man brukar säga att "linsen koncentrerar allt ljuset till en mycket liten punkt". Det som i själva verket händer är att man med linsen får en bild av solen på det papper (eller annat) man vill bränna.

En stark lins ger en mindre och därför också en mer koncentrerad bild av solen och den är därför ett effektivare brännglas.

En lins med större diameter (men med samma styrka) blir naturligtvis också effektivare eftersom den samlar mer ljus till den lilla bilden av solen.



På bilden här syns förutom bild på vackra moln och en suddig sol också resultatet av en inställning där bilden av solen haft bättre skärpa.

### Brännvidd

Tidigare konstaterade du att avståndet mellan linsen och skärmen när bilden var tydlig varierade med hur långt borta du hade föremålet som du ville se en bild av. Ju längre bort föremålet var ju kortare blev avståndet mellan linsen och skärmen. Det kortaste avståndet bör man då få när föremålet är oändligt långt borta. Avståndet till solen kan i detta sammanhang verkligen anses vara oändligt stort. Punkten där (de parallella) strålarna från solen koncentreras till en liten bild av solen kallas av uppenbara skäl för brännpunkten. Avståndet mellan linsen och bilden av solen är alltså det kortaste avståndet med tydlig bild och detta avstånd kallas för brännvidden.

Nu behöver inte avståndet vara så långt som till solen för att kunna kallas oändligt. Om avståndet är 100 ggr längre än linsens brännvidd blir felet i t ex bestämningen av brännvidden bara ca 1%. För en lins med brännvidden 5 cm kan alltså avståndet 5 m anses vara oändligt långt borta.

Det som beskrivits på förra sidan ger en enkel metod för bestämningen av brännvidden för en lins. Rikta linsen mot ett avlägset föremål (ut genom fönstret) och fånga upp bilden av det där ute på en skärm. Om nu inte brännvidden är mycket stor kan man säga att linsens brännvidd är avståndet mellan lins och skärm när man har en tydlig bild.

## 2. Bilden av något som är ganska nära linsen.

Denna gång behövs något som lyser ganska bra. Är det ljust i rummet använder du en klar glödlampa (med synlig glödtråd), 25 eller 40W. Har du möjlighet att få rummet ganska mörkt blir effekten av försöket ännu trevligare med ett tänd stearinljus. Förutom ljuskällan och naturligtvis ditt förstoringsglas behövs en ganska stor vit skärm (stort vitt papper, projektduk eller en ljus vägg)



Håll förstoringsglasen mellan stearinljuset och skärmen, ganska nära stearinljuset. Justera avståndet till stearinljuset så att du ser en tydlig bild av det på skärmen.

Så här blir bilden:

- a. bilden blir uppochnedvänd
- b. du ser en förstord bild av stearinljuset
- c. bilden är ganska långt borta från linsen

När förstoringsglasen används på detta sättet fungerar det precis som objektivet i en projektor. Projektorn ger ju också en förstord, uppochnedvänd bild på en skärm långt

Prova detta också! Sätt i en diabilid i en projektor och tänd den. Tag bort objektivet och håll förstoringsglasen på objektivets plats. Justera förstoringsglasen så att du får en tydlig bild. Du kommer troligen att få en bild som är ungefär lika stor som när du använder projektorn på vanligt sätt men bildkvaliteten blir naturligtvis sämre.

Och detta! Vad händer om du har ett annat avstånd mellan stearinljuset och skärmen? Kan man alltid få en förstord och uppochnedvänd bild på skärmen?

Om du har tillgång till flera konvexa linser så prova dessa också. Du bör då upptäcka att:

"Stark" lins - större bild - linsen närmare ljuskällan

"Svag" lins - mindre bild - linsen längre bort från ljuskällan

Jämför detta med resultatet när du använde förstoringsglasen som "kamerallins".

## Reell bild

De bilder man får med ett förstoringsglas använt på de här två olika sätten kallas reella (verkliga). Bilderna finns ju på skärmen många kan se bilderna på samma gång och kommentera dem, de är verkliga!

De två olika sätt att få bilder med ett förstoringsglas som beskrivits visar att med föremålet nära får man en förstord bild långt borta och när föremålet är långt borta får man en förminskad bild nära linsen. Se bilderna på nästa sida.



Om man startar med stearinljuset ganska nära linsen får man en stor bild långt borta. När ljuset flyttas bort från linsen kommer bilden att krypa allt närmare linsen. När stearinljuset är långt borta blir bilden av ljuset liten och ligger nära linsens brännpunkt.

Det måste alltså finnas ett mellanläge där föremål och bild är lika stora! Detta gäller när avståndet mellan stearinljuset och linsen är precis dubbelt så stort som linsens brännvidd, avståndet till bilden är då också dubbelt så stort som linsens brännvidd. Detta är det kortaste möjliga avståndet mellan föremål och bild.

### 3. Bilden av något som är mycket nära linsen.

Åter till punkt 2 ovan. Ju närmare stearinljuset flyttas mot linsen ju längre bort finns bilden. När stearinljuset är precis i linsens brännpunkt är bilden oändligt långt borta. När stearinljuset flyttas ännu närmare linsen finns ingen bild längre, i varje fall ingen bild som kan fångas upp på en skärm, det finns ingen reell bild!



I stället för en skärm, som inte gör någon nytta längre, sätt ögat i vägen för ljusstrålarna. Ögat (och hjärnan) kommer nu att uppfatta det som om det finns en förstörd bild av stearinljuset.

Bilden finns på samma sida om förstoringsglaslet som stearinljuset men inte på samma plats (mer om detta

Så här blir bilden när förstoringsglaslet används som ett normalt förstoringsglas

- bilden blir rättvänd
- du ser en förstörd bild av stearinljuset
- bilden ligger "bakom" linsen



Den här bilden finns bara i betraktarens öga (och hjärna), ingen annan kan se den, den är virtuell, överklig. Men var exakt finns bilden?

Följande försök visar att bilden mycket väl kan ligga långt borta från förstoringsglaset: Titta på något långt borta, t ex väggen på andra sidan rummet.

Håll upp din ena tumme och titta på den i stället, håll den så nära du kan och ändå se den tydligt.

Försök nu att se både tummen och väggen skarpt samtidigt. Som du snabbt konstaterar går det inte!

Titta nu på tummen genom ett förstoringsglas som du håller precis framför ögat. Med båda ögonen öppna kan du nu se väggen på andra sidan rummet och den förstorade bilden av tummen skarpt samtidigt. Eftersom du nu kan se båda skarpt samtidigt måste bilden av tummen och väggen vara ungefär lika långt från dig och eftersom väggen är där den är så måste nu också bilden av tummen finnas där borta

På bilden här står två pennor bredvid varandra. Förstoringsglaset står framför den ena pennan. Förstoringsglaset, som står närmast kameran, är (mycket) suddigt, den fria pennan är också suddig.

Den förstorade bilden av pennan är skarp liksom bakgrunden. Kamerans avståndsställning är inställd på skåpen i bakgrunden.

Eftersom den förstorade bilden av pennan också är skarp måste den bilden finnas på samma avstånd som skåpen, alltså där borta på andra sidan av rummet.



När du använder förstoringsglaset på vanligt sätt placerar du utan att speciellt tänka på det förstoringsglaset så att du får bilden på normalt läsavstånd.

## Virtuell bild

När förstoringsglaset används som ett förstoringsglas får man en bild som bara kan uppfattas av den som tittar i förstoringsglaset. Bilden uppstår genom brytningen i betraktarens öga och tolkningen i betraktarens hjärna. Bilden är virtuell, en skenbild.

## Sammanfattning:

Förstoringsglaset, som är en konvex lins, kan ge tre olika typer av bilder. Vilken typ av bild man får beror bara på hur långt från förstoringsglaset föremålet finns.

- Med ett föremål på långt avstånd får man en förminskad uppochnedvänd reell bild nära linsen, så här fungerar kameran och ögat.
- Med föremålet ganska nära linsen får man en förstorad uppochnedvänd reell bild långt borta, detta är en projektor.
- Med föremålet mycket nära linsen kan man inte få någon bild på en skärm. Ögat kan se en rättvänd förstorad (virtuell) bild, linsen är ett förstoringsglas!