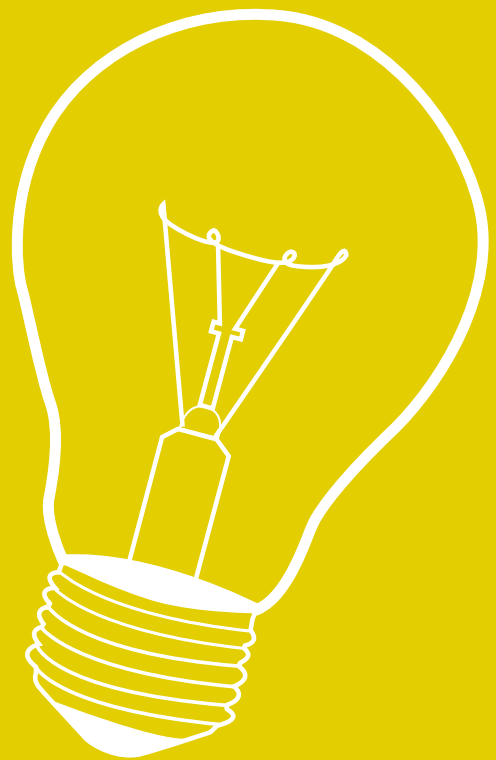


# Tänk & testa

## Ljus



# Lärarhandledning

## Inledning

Vi har samlat massor av roliga och kunskapsrika uppgifter på kort som eleverna kan arbeta med under sitt besök på Tom Tits Experiment. Kortet är indelade i olika teman. Du som lärare bokar i Förväg Tänk & Testa-kort till ditt besök. Efter en introduktion på temat är du som lärare själv ansvarig för gruppen och du vägleder eleverna utifrån kortet. Vid avslutat besök lämnas kortet åter i entrén. Se till att alla kort är med!

## Genomförande

När du kommer med klassen får du ett antal Tänk & Testa-kort att dela ut till eleverna. De kan arbeta enskilt eller i grupp det avgör du. Kortet ställer frågor om experimenten som gör att eleverna mer aktivt undersöker, tänker, testar, funderar och diskuterar de fenomen som visas. När eleverna är klara med ett kort kommer de tillbaka till dig och hämtar flera.

Kortet har inga givna svar, men naturligtvis kan du skicka med eleverna papper och penna så de kan skriva ner sina svar. För att underlätta fortsatt arbete i klassrummet finns denna lärarhandledning som har förklarade texter till de experiment som ingår i temat. Den första korta texten som står under varje experimentrubrik är den text som står på Tänk & Testa-kortet som eleverna får.

Sist i denna handledning finns även ett par experiment på tema ljus som ni kan bygga tillsammans i klassrummet.

## Ljus

Med dessa kort kommer eleverna få laborera med färger, reflektioner och undersöka ögats funktion.

Enkelt beskrivet kan man säga att ljus är sådant som vi kan uppfatta med ögonen. Ljuset och annan elektromagnetisk strålning uppträder dels som en vågrörelse, dels som en ström av partiklar precis som radiovågor, röntgenstrålar och gammastrålning. Blått ljus har kortare våglängd än rött ljus. Vitt ljus (dagsljus) är en blandning av olika våglängder. Våra ögon kan bara uppfatta en liten del av alla våglängder i det elektromagnetiska spektrat. Trots det kan vi urskilja mer än en miljon olika färgnyanser! För att kunna se sin bild i en spegel måste solljuset eller ljuset från en lampa belysa din kropp, reflekteras och nå till spegeln. Därför studsar ljuset mot dina ögon. Om det är en vanlig spegel kommer bilden av dig att bli spegelvänd. Höger blir vänster och vänster blir höger. De flesta speglar brukar vara gjorda av glas, som är målat med en glansig silverfärg på baksidan.

## Kursplanen:

Tänk och Testa är skapat med stöd i kursplanen i Fysik som syftar till att eleverna ska:

- » Befästa upptäckandets Fascination och nyfikenhet inför vardagens Fenomen.
- » Utveckla kunskap om grundläggande Fysikaliska begrepp inom optik.
- » Utveckla kunskaper om olika slags strålning och dess växelverkan mellan materia och levande organismer.
- » Utveckla kunskaper om vetenskapens metoder, särskilt vad det gäller Formuleringar av hypoteser, mätningar, observationer och experiment.
- » Ha insikt i grunderna för ljusets egenskaper och ögats Funktion. (uppnå endemål år Fem)

## 1. Färgskuggorna plan 1

Hur många skuggor får du när du står under strålkastarna?

### Förklaring:

Eftersom det finns tre strålkastare blir det tre skuggor, men de har olika färger som dessutom blandas.

Vanligtvis ser skuggor svarta eller grå ut. Skuggor uppstår när vi skymmer en ljuskälla som till exempel solen eller en lampa. Experimentet "Färgskuggorna" består av tre färgade strålkastare, en röd, en grön, och en blå. Där handen skymmer den röda strålkastaren blir det en cyanfärgad blå skugga på skärmen. Där handen skymmer den gröna strålkastaren blir skuggan violett och där handen skymmer den blå strålkastaren blir skuggan gul. Man säger att de är komplementfärger till varandra. Denna färgblandning kallas additiv, man adderar färger till varandra och får vitt tillslut.

Där skuggorna korsar varandra kan man se ytterligare färgblandningar. Där alla skuggor överlappar varandra syns en svart skugga.

## 2. Ansiktsmixen plan 1

Sätt er på varsin sida om spegeln och testa vad som händer när man ändrar ljusstyrkan!

### Förklaring:

Sitter man på varsin sida om glasrutan kan man blanda spegelbilder genom att reglera ljusstyrkan. Det här experimentet är som att spegla sig i ett skyltfönster. Är det helt mörkt bakom glaset fungerar fönstret som en hyfsad spegel. Lyser det på andra sidan om glaset ser man mest det som finns där. Genom att reglera ljusstyrkan kan den ena personen bestämma hur mycket av den andra personens ansikte som ska synas. För att blanda ansiktsdrag måste man sitta på samma höjd och avstånd från spegeln.

## 3. Filtreerat ljus plan 2

Försök att se vad det står skrivet i Fönstret!

### Förklaring

Texten lyder: Filtreerad syn

I vanligt ljus svänger ljusets vågor i alla riktningar. Med ett polarisationsfilter går det att filtrera ljuset så att det efter passagen bara svänger i en riktning. Ljuset blir polariserat.

Korsas två filterriktningar, genom att två filter vridna 90 grader i förhållande till varandra, kan de släcka ut ljuset helt. Det blir alldeles svart.

I detta experiment är polarisationsfilter monterade i dörren och i fönstret. Mellan filtren hänger plastföremål och tejp. De ändrar ljusets riktning och olika delar av ljusets spektrum framträder som färger. Man kan prova vad som händer med ljuset genom att vrida de lösa filtren som finns både vid dörren och vid fönstret. Filtret består av långa molekylkedjor med jod som är elektriskt ledande. Eftersom ljus egentligen är en elektromagnetisk våg blir det små elektriska strömmar när ljuset svänger i samma ledd som filtrets molekylkedjor.

Många solglasögon har polarisationsfilter för att få bort en del av solljuset som annars kan vara skadligt för ögat. Många använder polariserade solglasögon på sjön, för de tar bort reflexer i vattnet.

## 4. Mörka rummet plan 2

Gå in i mörka rummet och ta reda på vad som finns längst där inne.

### Förklaring:

Längst inne i labyrinten går en ljusstråle tvärs genom rummet, från taket och ner i golvet, utan att synas. Hur kan det komma sig? Spotlighten är riktad från ett rör så att ljusstrålarna samlas, går över rummet och in i ett hål utan att studsas mot något i rummet. Ljuset måste reflekteras mot något för att vi ska kunna se det. En infraröd kamera i "Mörka rummet" visar, i monitorn utanför, de personer som trevar sig fram försiktigt där inne, runt ljusstrålen.

Rummet är byggt för att visa ljusets egenskaper och hur omgivningen uppfattas när synsinnet inte fungerar. En ledstång på ett plant golv skulle i vanliga fall inte få någon större uppmärksamhet men här använder man den gärna. Den ändrar höjd och struktur och det kan ge en känsla av ökad osäkerhet.

## 5. Rättvända spegeln plan 2

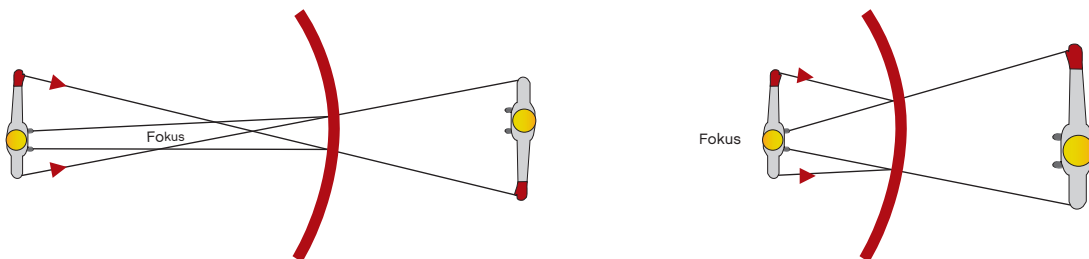
Stå armkrok tillsammans med en kompis några meter från spegeln. Gå sakta närmre spegeln och se vad som händer.

### Förklaring:

Till en början står personerna på "fel" sida om varandra i spegelbilden. När man närmar sig brännpunkten blir bilden suddig därefter dyker spegelbilderna upp igen, men de har nu bytt plats och avspeglas som i en vanlig spegel.

Den rättvända spegeln är böjd som om den vore en del av en vägg i ett cirkelrunt rum. De böjda ytorna gör att ljuset reflekteras på ett annat sätt än i en plan spegel. Den som står en bra bit från spegeln kommer att se sin bild rättvänd, tvärt emot vad som sker i en plan spegel. Spegelbilden av en text kan läsas som vanligt, rättvänd. Den som går närmre spegeln kommer att upptäcka en punkt där allt suddas ut och blir otydligt, den sk brännpunkten eller Fokus. Ännu närmare spegeln blir allt förstorat på bredden och spegelvänt.

De enda strålar man kan se i spegeln är de som efter reflektionen träffar ögonen. När man står bortom Fokus kommer strålarna från den högra sidan att reflekteras på vänster sida i spegeln och sedan mot ögonen. Därför syns den högra handen på vänster sida i spegeln. Mitt i Fokus kommer samtliga strålar att träffa ögonen, vilket gör det omöjligt att urskilja några detaljer. Innanför Fokus fungerar spegeln som en vanlig spegel förutom att buktningen sprider ljuset mer åt sidan än normalt. Därför ser spegelbilden kort och bred ut jämfört med den som speglar sig.



## 6. Pupillspegeln med färgat ljus plan 4

Titta in i spegeln, tryck på de olika knapparna, vad händer i ditt öga?

### Förklaring:

Lampornas färg är röd, blå och vit.

Om lamporna tänds en i taget kan förändringarna i ögat märkas tydligt. Pupillen är den öppning som släpper in ljus i ögat. Runt pupillen sitter den färggranna irisen, regnbågshinnan. Den gör att pupillen ändrar storlek allt efter hur ljuset förändras. När solen skiner måste pupillen bli mindre för att hindra allt för mycket ljus att komma in i ögat. Regnbågshinnans muskler drar ihop sig. Allt detta sker reflexmässigt. Pupillen kan ändra sin diameter mellan 1,5 och 1,8mm.

## 7. Gult ljus plan 3

Gå in i rummet och se dig omkring, hur ser det ut? Tänd den vanliga belysning och se vad som händer.

### Förklaring:

Inne i rummet finns olika motiv målade på väggen. T.ex. en ekorre och äpplen i trädet, spindel i nätet och hajen har vassa tänder.

Det vi uppfattar som färg är ljus med en viss våglängd. I rummet finns en natriumlampa som sänder ut ljus med våglängden 589 nanometer. Detta ljus uppfattar vi som gult och i ett rum med bara det ljuset är det omöjligt att se övriga färger.

När den vanliga belysningen tänds, som innehåller alla våglängder, framträder de övriga färgerna igen.

## 8. Flaggan plan 3

Titta på den svarta pricken på tavlan och räkna sakta till 20. Titta sen på den röda pricken. Vad ser du för flagga?

### Förklaring:

Bilden av svenska flaggan framträder.

På näthinnan finns receptorer för olika slags ljudvågor. Tittar man länge på den röda flaggan med det lila-grå korset "bombarderas" cellerna som är känsliga för dessa färger med intryck. Flyttar man sedan över blicken mot den vita ytan aktiveras andra celler och då framträder i stället komplementfärgerna, vilket gör att man ser den svenska flaggan. Vitt ljus innehåller alla färger, men receptorerna för den röda och lila "vilar sig lite" och det blir blått och gult som träder fram i stället!

## 9. Ögonkastet plan 4

Titta genom masken och rulla bollen tills du hamnar "mitt i prick".  
Varför var det så svårt?

### Förklaring:

Masken har en lins (Fresnel-lins) som förskjuter bilden i sidled.

När man tittar genom masken stör man koordinationen mellan synen och handens rörelser. Och man börjar kasta lite till vänster om hålet. Tillslut hamnar bollen rätt. När man sedan tar bort masken ställer hjärnan inte om direkt utan man fortsätter att kasta lite till vänster om hålet.

## 10. Spegellabyrinten plan 4

Gå in i labyrinten och ta reda på hur många speglar det finns därinne.

### Förklaring:

I labyrinten finns 26 speglar. "Om du inte vet vart du ska, spelar det ingen roll vilken väg du tar" sa katten till Alice i underlandet. Det är lätt att hålla med om inne i spegellabyrinten med de långa vindlande pelargångarna. I spegeln fördubblas rummets yta och i de många speglarna får man upplevelsen av att vandra i en annan värld.

Speglarna är placerade med 60° vinkel mot varandra, likt ett kalejdoskop, vilket ger ett enormt djup i rummet då ljuset reflekteras vidare mellan speglarna.

## 11. Färgbordet plan 2

Undersök hur man får fram färgen röd.

### Förklaring:

Den röda färgen kommer fram om man blandar rosa och gul. Det går att blanda målarfärg utan färg och pensel. På färgbordet kan man forma vackra bilder av färgad plastfilm. På de ställen där färgerna överlappar varandra syns effekten av olika färgblandningar.

Färgbordet är ett exempel på subtraktiv färgblandning. Det vita ljuset innehåller regnbågens alla färger. Färgfilmerna tar bort allt ljus utom en viss våglängd, en viss färg. När man lägger på det rosa filtret finns endast de våglängder kvar som finns i rosa, d.v.s gul och röd. När man sedan lägger ett gult filter på återstår bara det röda ljuset, det blir rött.

## 12. Camera obscura plan 2

Inuti experimentet visas en bild av det som finns utanför. Hur ser bilden ut?

### Förklaring:

Bilden som syns är ett skelett som när man tittar genom kameran visas upp och ner.

"Camera obscura" är bara ett hål i väggen. Bilden utifrån projiceras på en halvt genomskinlig skiva. Det är en mycket gammal uppfinning som från början användes för att göra naturtrogna målningar. Hålet fungerar som en lins och släpper in ljus från utsidan.

En fördel med camera obscura jämfört med en lins är att man har ett oändligt skärpedjup – man behöver inte ställa in avståndet. Nackdelen är att ljusstyrkan blir avsevärt sämre. Bilden i rummet blir upp – och nervänd.

## 13. Vattenlinsen plan 3

Varför ser det ut som om de röda bokstäverna vänds, men inte de svarta?

### Förklaring:

Eftersom somliga bokstäver ser likadana ut om man vänder dem upp och ner kan också vissa ord läsas upp och ner. Ett rör fyllt med vatten fungerar som en lins och vänder texten upp och ner. Här kan man fundera på vilka ord i texten BED OCH ARBETA som går att läsa om man vänder texten.

Man kan lätt tro att det har med färgen att göra att ena ordet blir vänt, men inte det andra. Färgen har ingen betydelse, det är formen på bokstäverna som spelar roll.

## 14. Elklotet plan 2

Gå in i snäckan och undersök elklotet.

### Förklaring:

Elektronerna (i form av ljusstaklar) söker sig mot händerna när man rör vid klotet eftersom de vill ta den kortaste vägen ner till jord.

Elklotet består av en glaskupa full med gas. I kupan finns en liten boll som skickar ut elektroner. När gasens atomer träffas av denna strålning ökar atomernas energinivå. De exciteras, vilket betyder att energi tillförs utifrån. Atomerna har ett viloläge som kallas grundtillstånd och de återgår till detta tillstånd genom att sända ut överskottsenergi i form av ljus.

I naturen återfinns ett liknande fenomen, norrsken. Det uppkommer genom att elektriskt laddade partiklar från solen når jonosfären och exciterar en del av de atomer och molekyler som finns där. När de återgår till sitt grundtillstånd avger de ljus som vi kan se från marken. Beroende på vilket energiinnehåll partiklarna som kommer in i atmosfären har, kommer ljuset som sänds ut att ha olika färg. Grönt norrsken är vanligast men även rött och violett norrsken förekommer.

## 15. Såpbubbelbordet plan 1

Undersök vilka färger såpbubblor har.

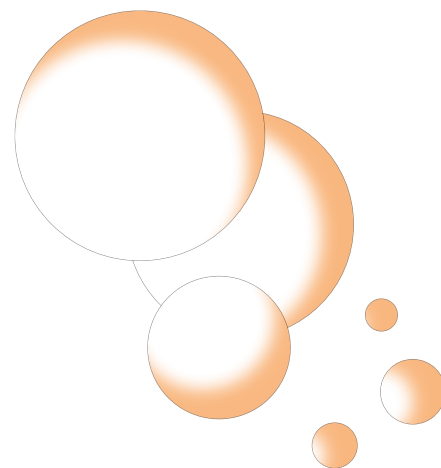
### Förklaring:

På såpbubbelbordet kan man undersöka såpbubblornas storlek, hållbarhet och färger. När bubblorna ligger kvar på den upplysta skivan syns band i olika färger på tvären över bubblan. Såpbubblor består av ett vattenskikt mellan två hinner av såpbubbelblandning. När ljuset träffar såpbubblan reflekteras det både i den övre och den undre ytan.

Vitt ljus innehåller en mängd olika våglängder. Olika våglängd på ljuset ger olika färg. När ljuset reflekteras i såpbubblan kommer en del våglängder att förstärkas medan andra släcks ut. Därför syns regnbågens alla färger i såpbubblan. När vattnet i såpbubblan rinner nedåt ändras bubblans tjocklek och ljuset som reflekteras ändrar färg.

På samma sätt uppstår färger i andra tunna skikt, t.ex. ett oljeskikt på vatten. Fenomenet när vågrörelser samverkar kallas interferens. Det studeras redan i slutet av 1600-talet av Issac Newton.

# Såpbubblor



## Recept

8dl vatten  
2dl diskmedel  
0,5dl glycerol

## Gör så här:

- » Blanda alltsammans. Låt helst blandningen stå några dagar för att bli riktigt bra... men den går att använda direkt.
- » Glycerol finns att köpa på t.ex. apoteket eller färghandeln.
- » Vattnet i blandningen kan gärna vara s.k. "mjukt vatten" t.ex. regnvatten eller kondensvatten från kylskåp.
- » Använd ett tvålbaserat diskmedel. Det finns flera sorter. Vårt recept utgår från "YES"

## Tips på fortsatt experimenterande:

- » Gör två såpbubblor bredvid varandra och se hur väggen mellan dem ser ut.
- » Om den ena bubblan är mycket större än den andra, vad händer då?
- » Hur ser många bubblor ut tillsammans? Är de fortfarande runda

## Gör ditt eget såpbubbelbord hemma

- » Tejpa fast ett genomskinligt plastlock på en ficklampa.
- » Lägg lite bubbelblandning på locket.
- » Med hjälp av ett sugrör kan man göra fina såpbubblor. När ficklampan tänds framträder färgerna.

## Förklaring

Vitt ljus innehåller en mängd olika våglängder. Olika våglängd på ljuset ger olika färg. När ljuset reflekteras i såpbubblan kommer en del våglängder att förstärkas medan andra försvagas. Därför syns olika färger i såpbubblan. När vattnet i såpbubblan rinner nedåt ändras bubblans tjocklek och ljuset som reflekteras ändrar färg.

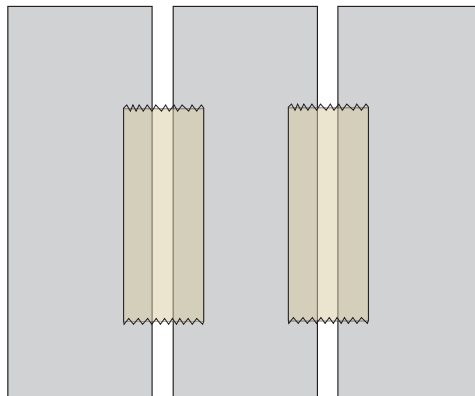
# Kalejdoskop

## Material

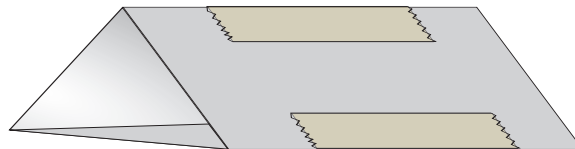
3 speglar  
Eltejp

## Gör så här:

- » Lägg de tre spegelbitarna bredvid varandra med baksidan upp. Låt det vara ett mellanrum på ca 2 mm mellan dem.



- » Tejpa två skarvar. Tag därefter bort plastskyddet från speglarna.
- » Vik ihop kalejdoskopet och tejpa ihop den sista skarven.



- » Nu är det dags att använda kalejdoskopet. Sätt det intill ögat och riktt mot valfritt objekt.