



# LYS!

## GLØDEPÆRER

## LYSDIODER

## ENERGISPAREPÆRER

**Et kompendium om lys og lyskvalitet og meget mere ☺.**

Om forskellen på lyset fra Solen, fra glødepærer, Energisparepærer og lysdioder.

Om at opfatte lys som radiobølger, om varme, om begrebet "Black Body Radiation" osv.

Alt sammen nødvendige ting værd at vide om det store puslespil, at

*" alt hænger sammen "*

Materialet er en samling af info og billeder, og links, der sammen gerne skulle give en forståelse af fysikken og baggrunden for lys.

Bemærk:

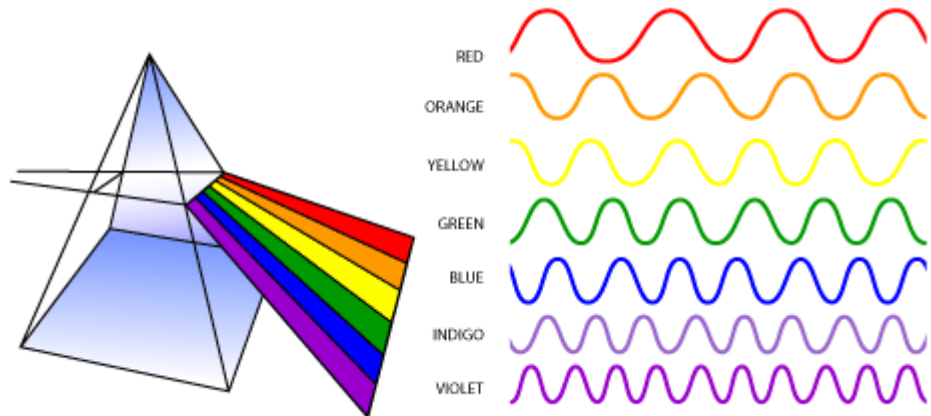
I dette dokument er der et vist overlap til Black Body Radiation-dokumentet.



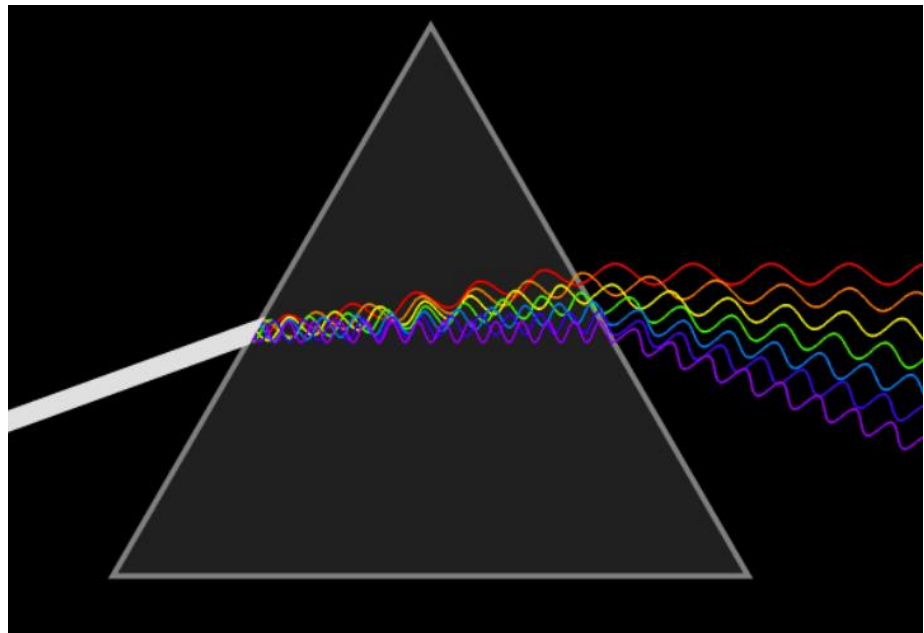
## Farver:

Godt hvidt lys indeholder alle farver.

Forskellige farver har forskellige frekvenser. ( eller bølgelængder )

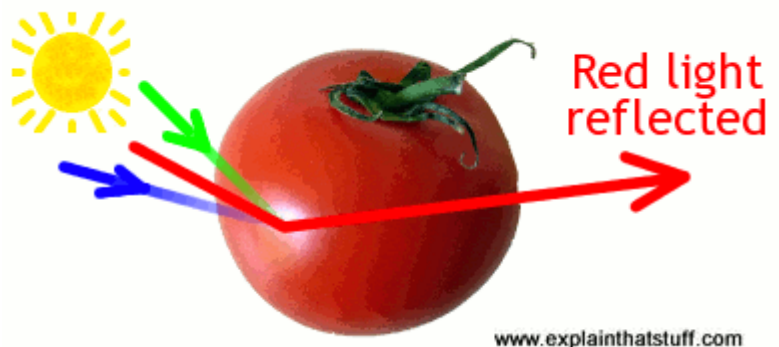


Billede taget fra et animeret gif-billede.



## Hvorfor har nogle ting en bestemt farve

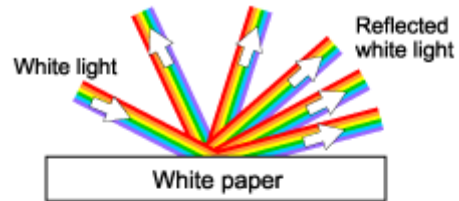
*A tomato reflects the red part of sunlight and absorbs all the other colours*



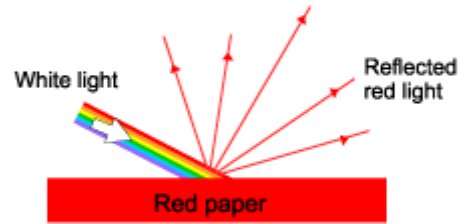


Kilde: <http://www.explainthatstuff.com/light.html>

Hvidt papir reflekterer alle farver

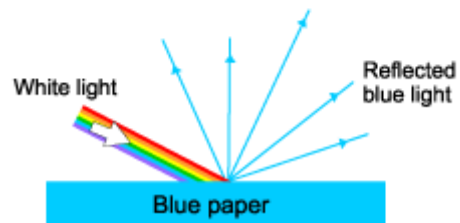


Rødt reflekterer de røde farver



Og Blå de blå.

For at man kan se det blå papir, skal der være blå i det lys der bruges.



Emne for forsøg !!



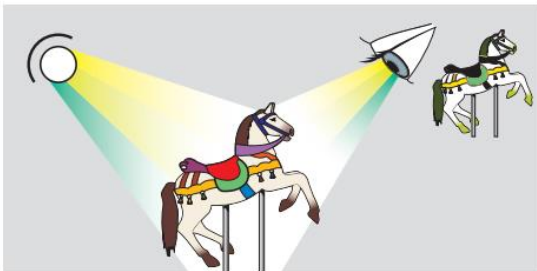
<http://www.colormatters.com/seecolor.html>



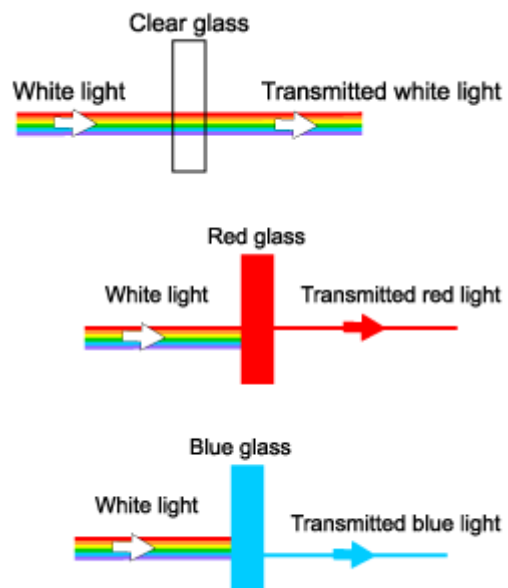
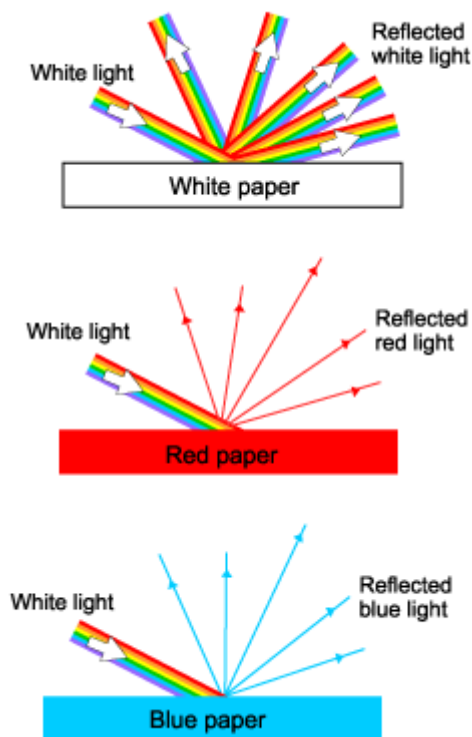
Kilde: [http://www.colormatters.com/vis\\_bk\\_white.html#Anchor-Introduction-49575](http://www.colormatters.com/vis_bk_white.html#Anchor-Introduction-49575)



Hvordan ses så ikke rene røde eller grønne farver??



[http://www.lighting.philips.com/pwc\\_li/au\\_en/connect/Assets/basicsoflight.pdf](http://www.lighting.philips.com/pwc_li/au_en/connect/Assets/basicsoflight.pdf)



<http://toolboxes.flexiblelearning.net.au/demosites/series5/508/laboratory/studynotes/snColvRefTransm.htm>

## Reflektion mm.

### *Radiation Interaction with the Earth*

Radiation that is not absorbed or scattered in the atmosphere can reach and interact with the Earth's surface. There are three (3) forms of interaction that can take place when energy strikes, or is **incident (I)** upon the surface. These are:



absorption (A); transmission (T); and reflection (R).



**Reflection:** reflected light is what we know as color; i.e. chlorophyll in plants reflects green light.

**Absorption:** the incident energy is not reflected or transmitted but is transformed into another form, such as heat i.e. a rock, or absorbed by chlorophyll in the process of photosynthesis.

**Transmission:** when energy propagates through a medium, what is not absorbed or reflected will be transmitted through i.e. an ultraviolet filter on a camera absorbs UV rays but allows the remaining energy to expose the film. Changes in density can also slow the velocity resulting in refraction such as light through a prism.

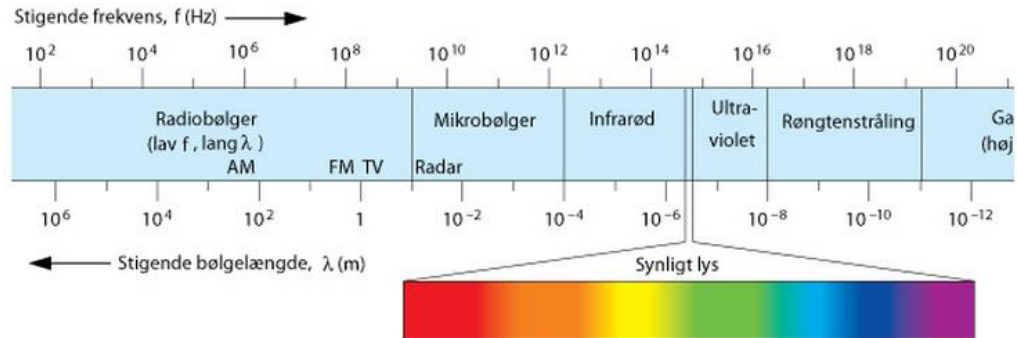
<http://hosting.soonet.ca/eliris/remotesensing/bl130lec3.html>



## Lysets frekvenser.

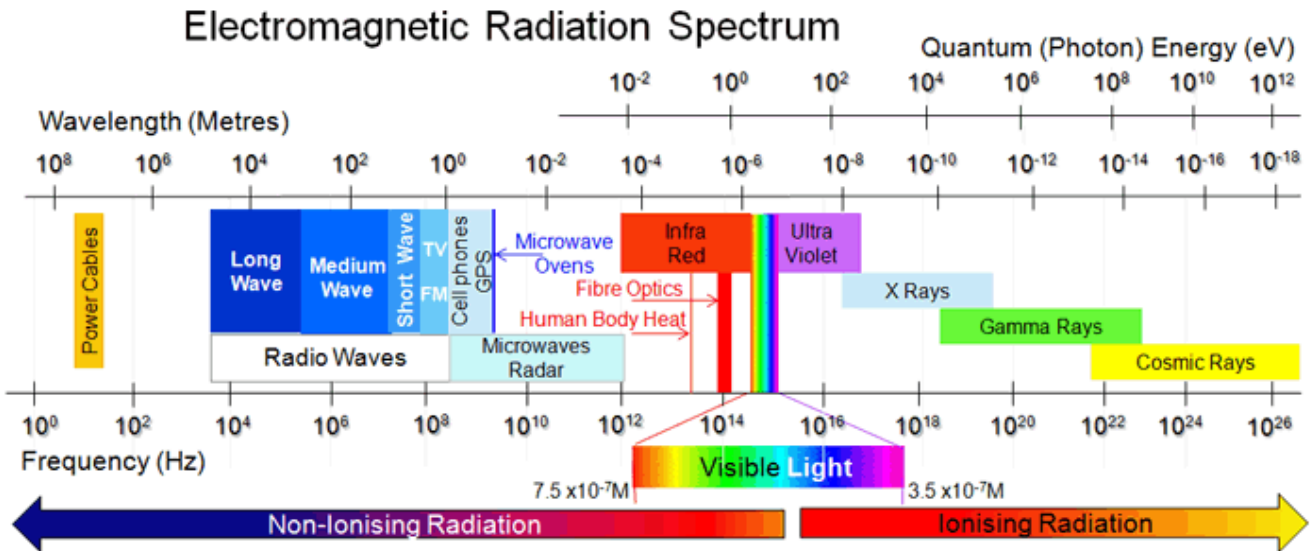
Lys er bare en lille del af elektromagnetisk stråling:

Radiobølger.

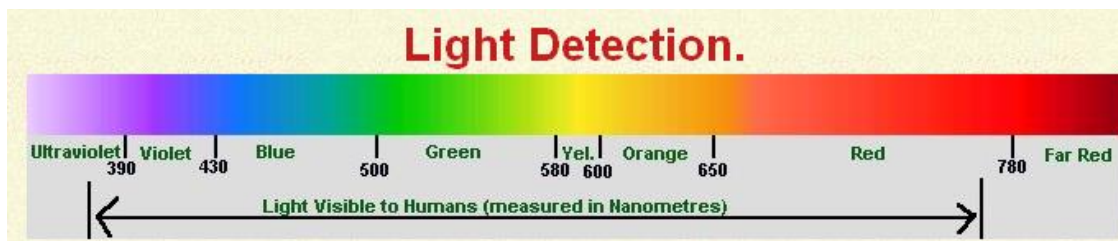


Kilde: [http://www.emu.dk/gsk/fag/fys/ckf/fase2/2uine/universet\\_og\\_jordens\\_udvikling/straalingen\\_fra\\_universet/index.html](http://www.emu.dk/gsk/fag/fys/ckf/fase2/2uine/universet_og_jordens_udvikling/straalingen_fra_universet/index.html)

Og endnu en spektrum-graf.



<http://www.mpoweruk.com/radio.htm>



Her er der sat bølglængde på.

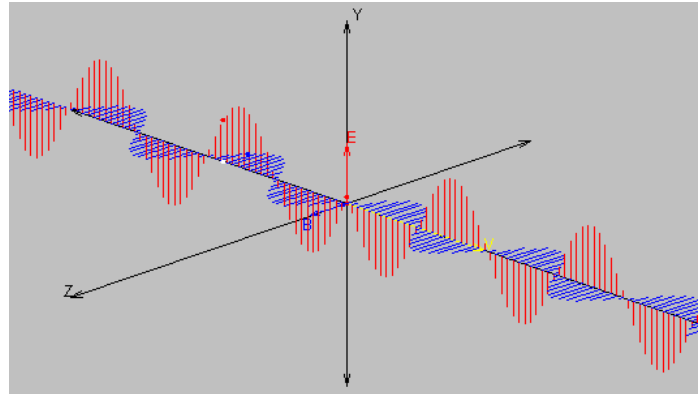
<http://www.earthlife.net/mammals/vision.html>



## EM-Waves

Elektromagnetiske bølger er bølger, der består af både varierende elektrisk og magnetisk felt.

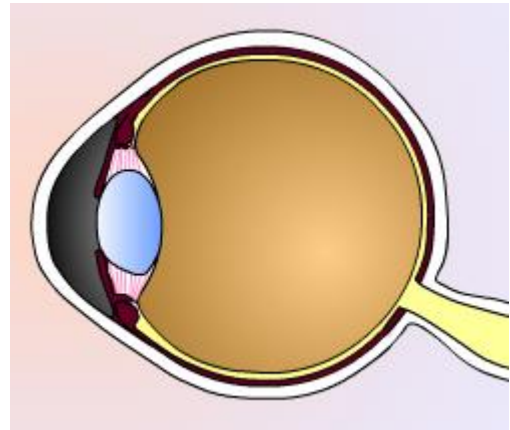
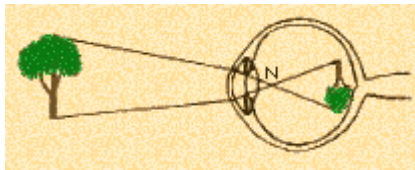
Det vi kalder Lys er blot en lille del af radiobølge-spektrret.



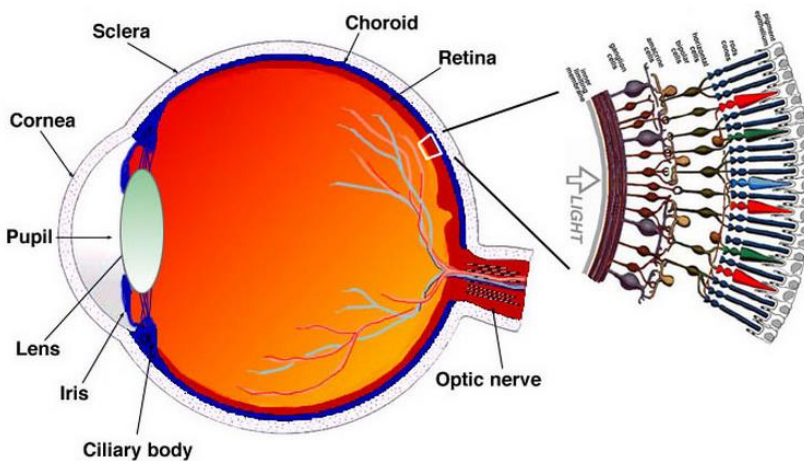
## Hvordan ser vi lys?

Lyset – eller radiobølgerne - kommer ind gennem linsen i øjet.

Linsen fokuserer billederne på bagvæggen.



<http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/visualpathways.html>

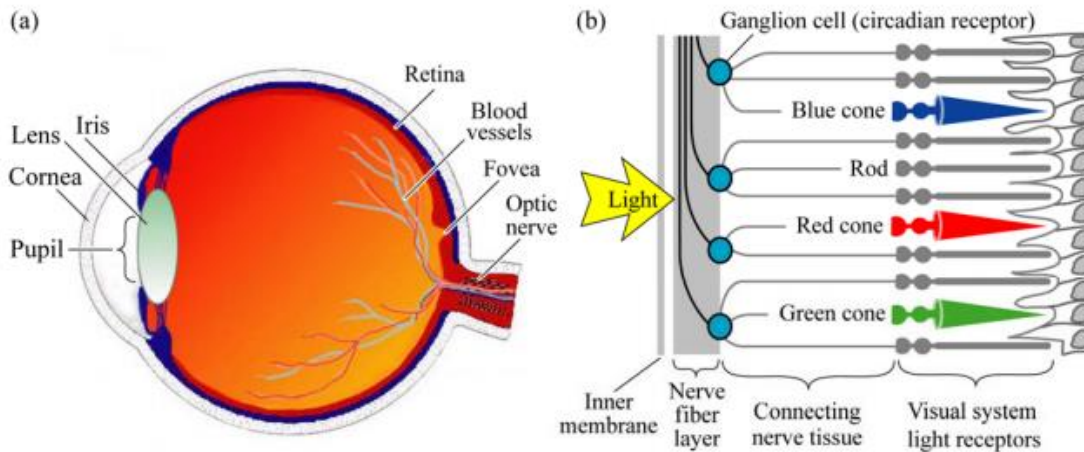


Der er millioner af celler på bagvæggen, der er følsomme overfor lys.

Men de enkelte celler er kun følsomme over for enten røde, grønne eller blå frekvenser.

Cellerne sender signal til hjernen, når de bliver ramt af en radiobølge, en svingning, der lige nøjagtig passer til denne celle..

<http://webvision.med.utah.edu/book/part-i-foundations/simple-anatomy-of-the-retina/>



(a) Tværsnit af et øje. (b) skematisk oversigt af nethinden med stavceller ( rods ), og tapceller, ( cones ) som de egentlige syssensorer.

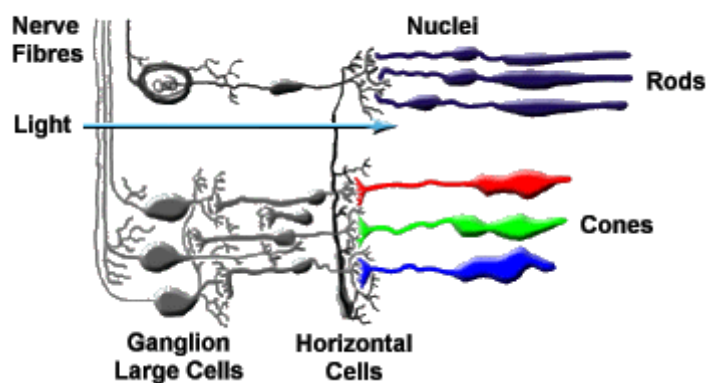
Kilde: <http://www.ecse.rpi.edu/~schubert/Light-Emitting-Diodes-dot-org/Sample-Chapter.pdf>

## De tre grundfarver.

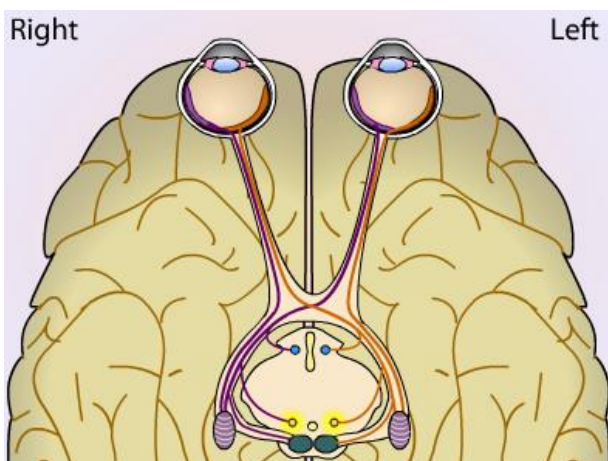
Denne illustration viser stavene, rods, som er spredt ud over Nethinden. Og Cones, som er spredt ud over nethindens center.

Rods = stavceller, Mørkesyn  
Cones = Tapceller, Dagssyn

### The Retina



## Synsopfattelsen opstår i hjernen.



Fra øjnene går der nervetråde til hjernen.

Det er i hjernen, synsoplevelsen sker.



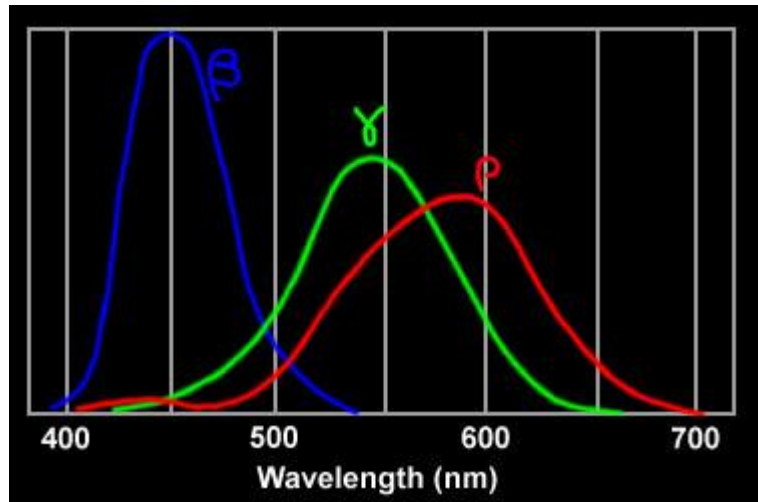


<http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/visualpathways.html>

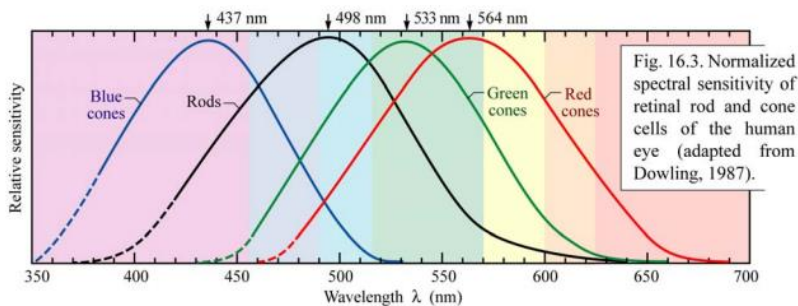
## Øjets følsomhed for de 3 farver

Grafen viser den spektrale følsomhed af et typisk menneskeøje.

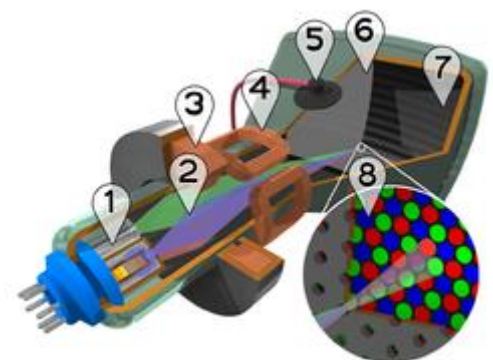
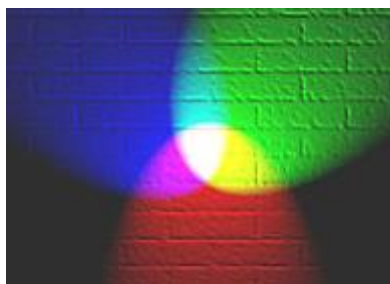
Normalt benævnes RGB-sensorerne med de græske bogstaver Rho (rød), Gamma (grøn) og Beta (blå).



Følsomhedsgraferne af Rho, Gamma og Beta sensorerne i vore øjne viser følsomheden for de farver vi opfatter for hver bølgelængde i det synlige spektrum. Tappene har en bredt overlappende respons-kurve.



Spektral følsomhed for de tre typer Cones, - Tapceller, - og for natsynscellerne, Rods, Stavceller



Farver lavet på et TV består af de 3 grundfarver!

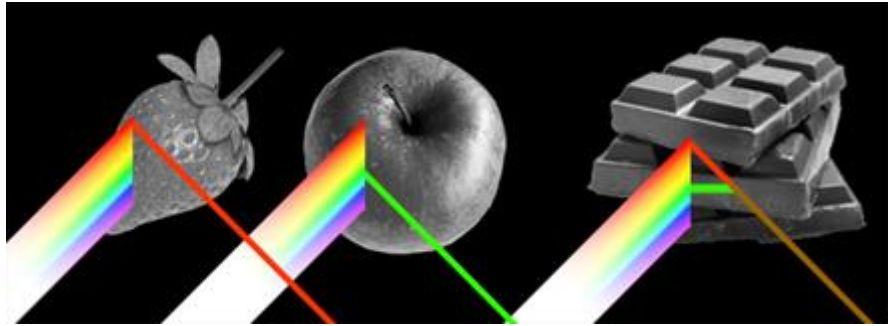
[http://en.wikipedia.org/wiki/RGB\\_color\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model)

Farverne giver tilsammen hjernen et indtryk af forskellige farver, afhængig af, hvordan blandingen af frekvenser rammer øjets celler.



Brun er en sammensætning af rød og grøn.

Dvs. hvis hjernen modtager signaler fra flere tappe, fra det samme område, vil den opfatte det som en blandingsfarve.

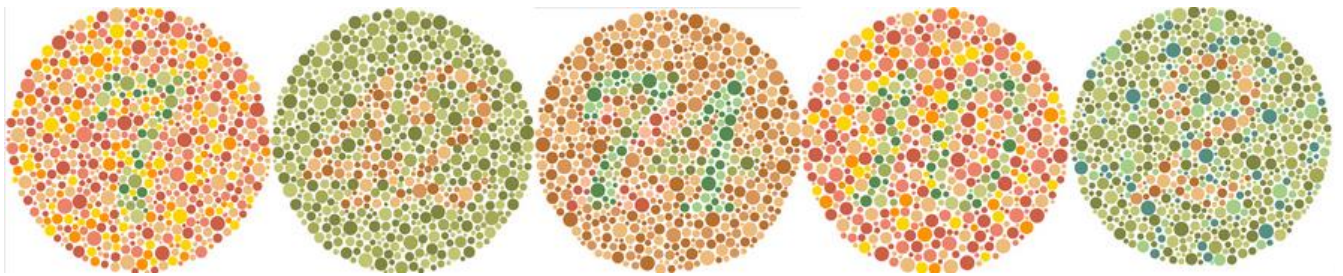


<http://the-psycho.dk/sadolin/opfattelse.asp>

*Hvordan virker Bannerreklame-skiltene på stadions ??*

## Farveblindhed

På nettet findes et hav af billeder, til at teste for normalt opfattende tappe i øjnene.



<http://colorvisiontesting.com/>

( Test på: <http://colorvisiontesting.com/online%20test.htm> )

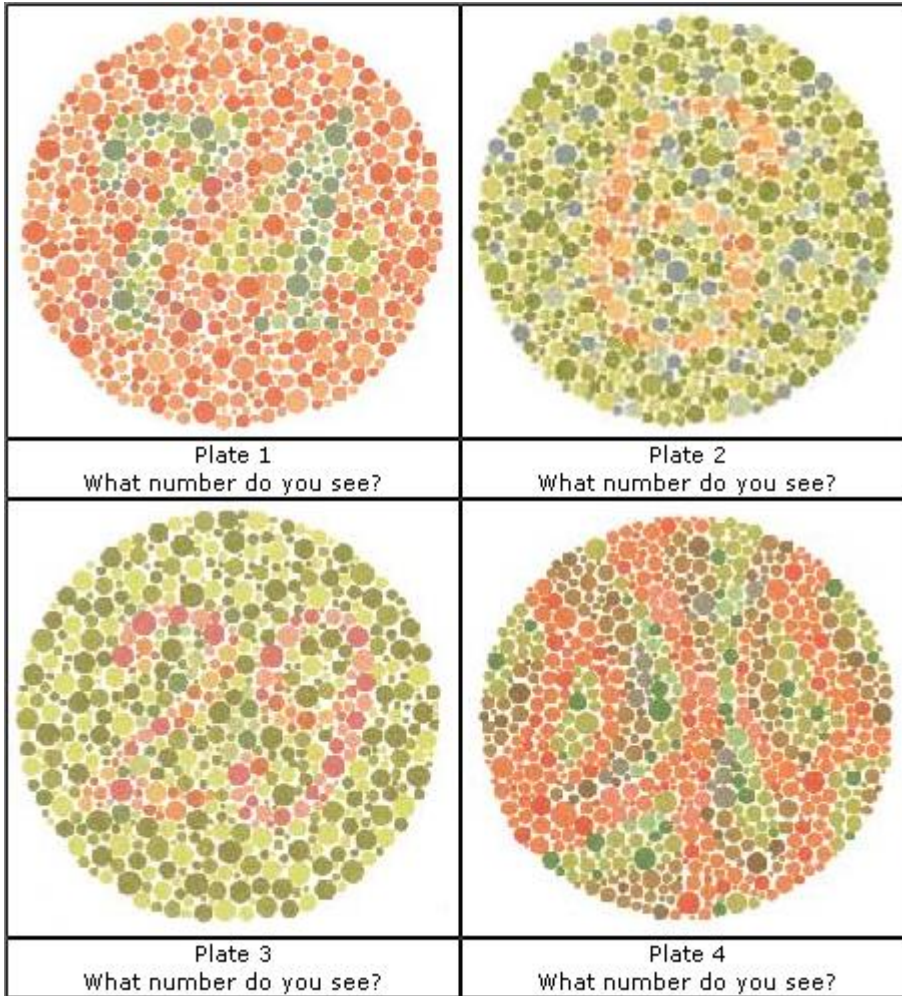


Plate 1  
Those with normal color vision should read the number 74.

Plate 2  
Those with normal color vision should read the number 6.

Plate 3  
Those with normal color vision should read the number 29.  
Those with red-green deficiencies read the number 70.  
Those with total color-blindness can not read any number.

Plate 4  
Those with normal color vision should not be able to read any number.  
Most of those with red-green deficiencies should read the number 5.  
Those with total color blindness can not read any number.

[http://www.colormatters.com/v\\_colorblind.html](http://www.colormatters.com/v_colorblind.html)

## Hvad har vi af lyskilder?

Lys får vi fx fra Solen, ( Månen ), Stearinlys, Glødepærer, Lysstofrør, Lyddiodepærer + flere andre.

## Spørgsmål!

*Hvordan laver de forskellige lyskilder lys?*

*Her skal der ses på Glødepærer, Lysstofrør ( energisparepærer ) og LED.*

*Hvorfor er lyset gult?*



*Hvorfor er glødepæren varm?? Hvordan bliver den varm?*

*Hvorfor kommer der lys fra noget varmt?*

*Hvordan laver et lysstofrør lys? Hvordan virker en Lysdiode?*

## **Glødepærer, først lidt historie:**

Glødepærer blev Patenteret i 1878, af Thomas Edison.

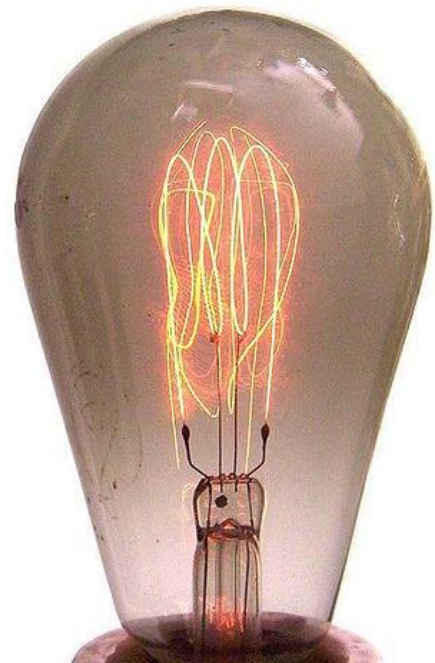
Først brugte man forkullede trevler af bambus som glødetråd.

I starten brændte fiberen op, men da den blev sat ind i en glaskolbe, hvor luften blev pumpet ud, så der ikke var ilt til stede, holdt tråden meget bedre.

Fra ca. 1900 gik man over til at bruge metallet Wolfram, også kaldet tungsten. Og glaskolben er i dag fyldt med en inaktiv luftart, fx Argon.

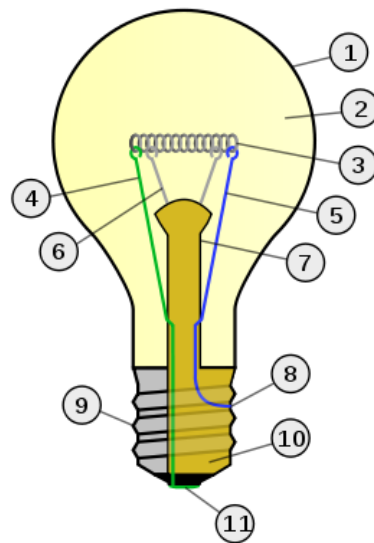
Problemet bestod i at finde et metal med et højt smeltepunkt. ( 3422 °C )

*Og hvorfor så det?*





Lidt om udformning af en glødepære:



1. Outline of Glass bulb
2. Low pressure inert gas (argon, neon, nitrogen)
3. Tungsten filament
4. Contact wire (goes out of stem)
5. Contact wire (goes into stem)
6. Support wires
7. Stem (glass mount)
8. Contact wire (goes out of stem)
9. Cap (sleeve)
10. Insulation (vitrinite)
11. Electrical contact

Se Youtube film, 3:37: <http://www.youtube.com/watch?v=DIGqBb3iZPo>



Glødetråden er formet som en dobbelt-spiral. Det er gjort for at den lange tråd der er nødvendig, kan være i glaskolben.

Trådens længde og dens tykkelse er afpasset så dens ohmske modstand passer til den ønskede effektafsætning ved en given spænding.

Hvis glødetråden bliver for varm, vil der for hurtigt fordampe så mange molekyler fra glødetråden, eller den smelter over. Den springer.

## Spørgsmål!

*Hvorfor bliver en glødetråd varm?*

*Hvorfor udsender en varm glødetråd i en glødepære lys?*



*Hvorfor er det gult / hvidt?*

*Hvad består hvidt lys af?*

*Hvad er varme?*

*Hvorfor fordamper et materiale?*

## **Hvad er varme:**

Varme og lys må have noget med hinanden at gøre:

Vi kender, at noget varmt, fx et stykke glødende jern, en meget varm kogeplade udsender ”varmestraler” og lidt lys.

Jo varmere, jo mere varmestraling og jo hvidere lys udsendes.



Så ud fra farven kan man bestemme temperaturen!

## **Varme er bevægelse:**

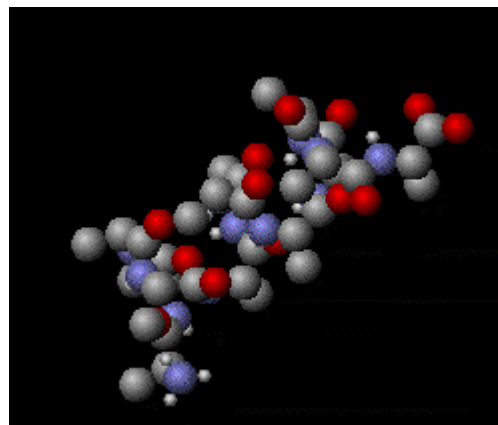


Se termiske vibrationer:

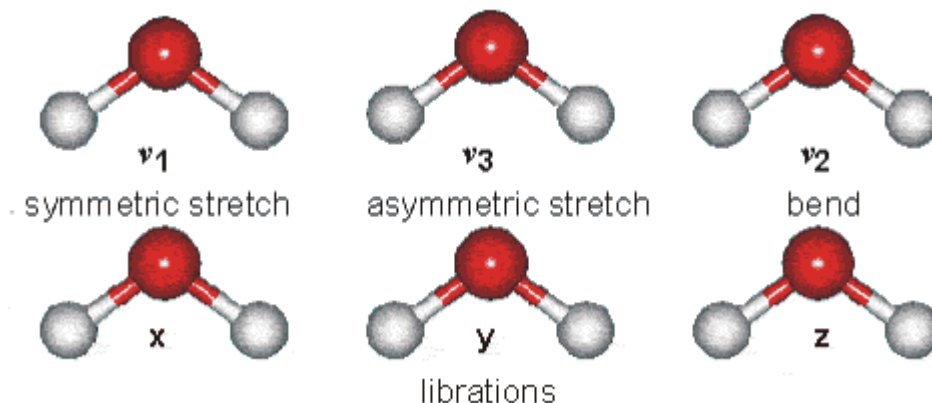
<http://en.wikipedia.org/wiki/Temperature>

Demo af termiske vibrationer, [vha. en vibrator: 5:34.](#)

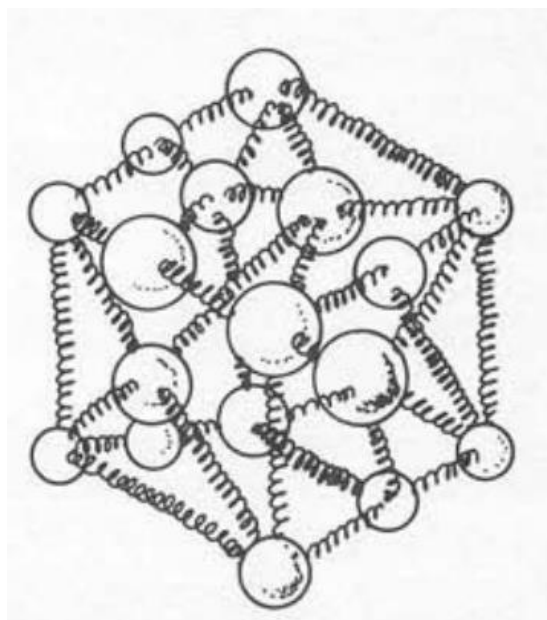
YouTube, god, 4:13. [Her](#)



Der er flere muligheder for molekyler at "bevæge" sig på.



<http://www.emsb.qc.ca/laurenhill/science/kinetic.html>



I faste stoffer er molekylerne holdt fast med relativt stærke kræfter.

De er her symboliserede med fjedre.

<https://web.phys.ksu.edu/fascination/Chapter13.pdf>

**Excitering:**



Vibrationerne og sammenstødene får elektronerne omkring wolfram-atomerne i en glødepære til at excitere.

De hopper ud i en bane længere ude. De har fået tilført højere energi.

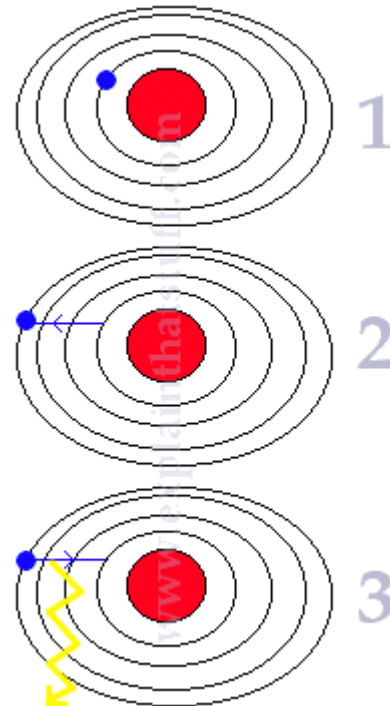
Når de returnerer, udsendes den overskydende energi som en stråling. – 1 bølge, 1 foton.

Hvis strålingen, der udsendes, har en frekvens, vi kan se, kalder vi det lys.

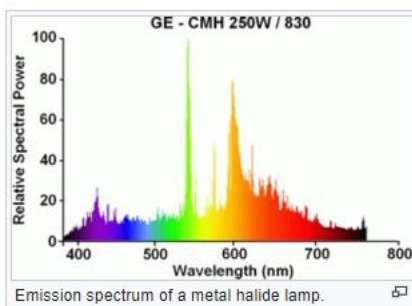
Glødetrådets temperatur ses som et gennemsnit i atomernes bevægelseshastighed.

Og der er flere baner omkring kernen.

Derfor ?? udsendes mange forskellige frekvenser fra et varmt legeme.



<http://www.explainthatstuff.com/light.html>



*The emission spectrum of a chemical element or chemical compound is the spectrum of frequencies of electromagnetic radiation emitted due to an atom or molecule making a transition from a high energy state to a lower energy state. The photon energy of the emitted photon is equal to the energy difference between the two states. There are many possible electron transitions for each atom, and each transition has a specific energy difference. This collection of different transitions, leading to different radiated wavelengths, make up an emission spectrum. Each element's emission spectrum is unique. Therefore, spectroscopy can be used to identify elements in matter of unknown composition. Similarly, the emission spectra of molecules can be used in chemical analysis of substances.*

Kilde [her](#):

Men er det nu helt rigtigt ??

Fra Wiki:!  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal\\_radiation](https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_radiation)

*Thermal radiation is electromagnetic radiation generated by the thermal motion of particles in matter. All matter with a temperature greater than absolute zero emits thermal radiation. Particle*





*motion results in charge-acceleration or dipole oscillation which produces electromagnetic radiation.*

*Thermal radiation is generated when heat from the movement of charges in the material (electrons and protons in common forms of matter) is converted to electromagnetic radiation.*

*The radiation results from changes in electronic, vibrational, and rotational states of the atoms-molecules and the emission of the radiant energy takes place as a result of irregular deceleration of charged particles (electrons, ions) in the media.*

Kilde [her](#):

Altså:

*Udstrålingen af energi = radiobølger - sker pga. exciterede atomer, der returnerer*

*– eller*

*Charge-acceleration or dipole oscillation. !!!*

Ved 0 grader Kelvin – det absolutte nulpunkt - står alle atomer stille – og der udsendes ikke stråling!!

## **Konvektion, varmeledning og varmestråling:**

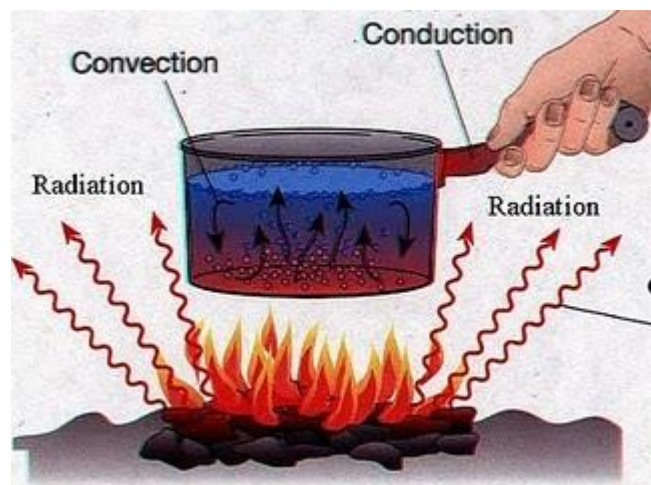
Varme kan ”udbredes” på 3 måder:

**Convection** is the transfer of heat by the actual movement of the warmed matter. Heat leaves the coffee cup as the currents of steam and air rise. Convection is the transfer of heat energy in a gas or liquid by movement of currents.

The heat moves with the fluid. Consider this: convection is responsible for making macaroni rise and fall in a pot of heated water. The warmer portions of the water are less dense and therefore, they rise. Meanwhile, the cooler portions of the water fall because they are denser.

**Conduction** is the transfer of energy through matter from particle to particle.

It is the transfer and distribution of heat energy from atom to atom within a substance. For





example, a spoon in a cup of hot soup becomes warmer because the heat from the soup is conducted along the spoon. Conduction is most effective in solids-but it can happen in fluids. Fun fact: Have you ever noticed that metals tend to feel cold? Believe it or not, they are not colder! They only feel colder because they conduct heat away from your hand. You perceive the heat that is leaving your hand as cold.

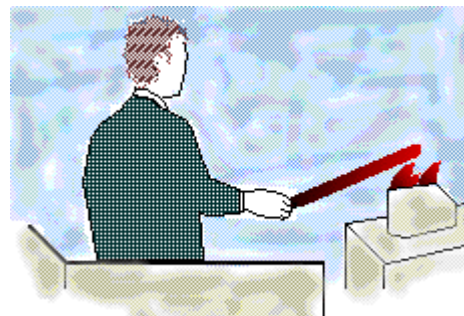
**Radiation:** Electromagnetic waves that directly transport ENERGY through space. Sunlight is a form of radiation that is radiated through space to our planet without the aid of fluids or solids. The energy travels through nothingness! The sun transfers heat through 93 million miles of space.

Because there are no solids (like a huge spoon) touching the sun and our planet, conduction is not responsible for bringing heat to Earth. Since there are no fluids (like air and water) in space, convection is not responsible for transferring the heat. Thus, radiation brings heat to our planet.

<http://www.mansfieldct.org/schools/mms/staff/hand/convcondrad.htm>

<http://www.3n1-combinescience.blogspot.com/>

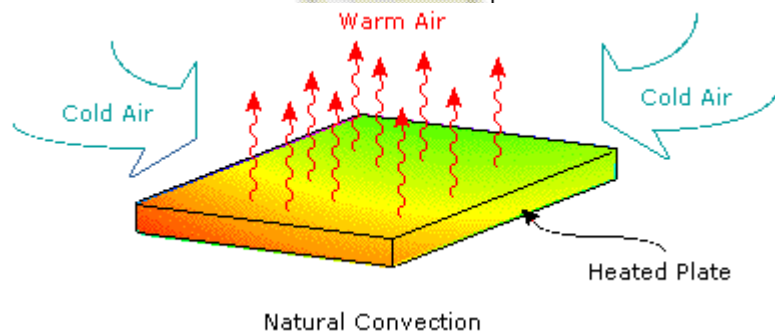
Varme ledes i fx en jernstang.



Det kaldes Conduction, eller Varmeledning.

Konvektion

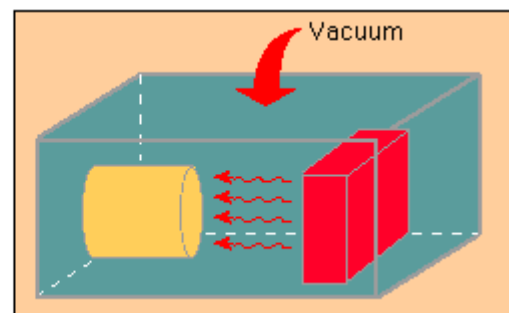
Luft, der kommer i kontakt med overfladen opvarmes og flytter varme.



Det kendes fra en radiator hjemme i stuen.

Varmestråling:

På afstand kan man mærke en varm kogeplade.



[http://help.solidworks.com/2011/English/SolidWorks/cosmosxpresshelp/AllContent/SolidWorks/NonCore/SimulationXpress/c\\_Thermal\\_Analysis.html](http://help.solidworks.com/2011/English/SolidWorks/cosmosxpresshelp/AllContent/SolidWorks/NonCore/SimulationXpress/c_Thermal_Analysis.html)



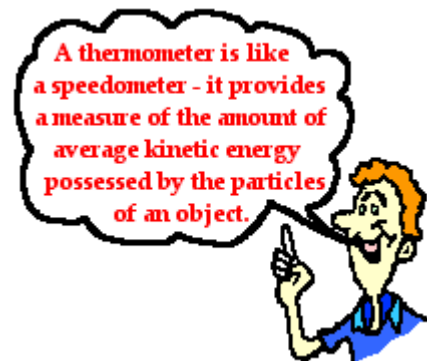
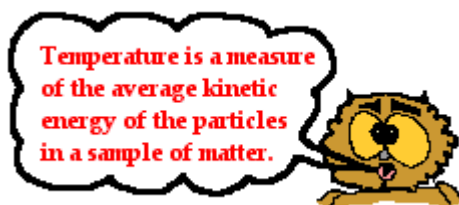
## Temperatur, gennemsnitshastighed:

At a low temperature gas molecules travel, on the average, at slower speeds than they travel at a high temperature. So, at a low temperature the molecules have, on the average, less kinetic energy than they do at a high temperature. Lower speeds, lower kinetic energies.

Temperature, when measured in Kelvin degrees, is a number that is directly proportional to the average kinetic energy of the molecules in a substance.

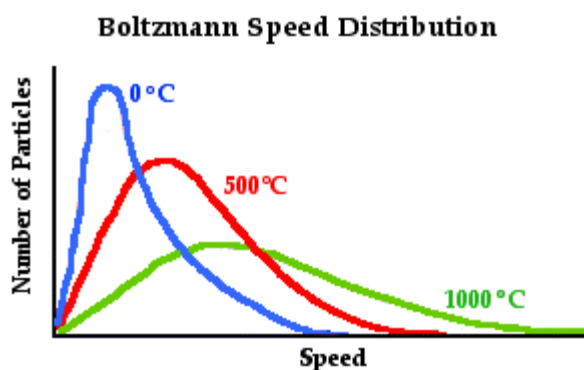
So, when the molecules of a substance have a small average kinetic energy, then the temperature of the substance is low

Bemærk de næste to billeder, de er mega vigtige at forstå!



<http://www.physicsclassroom.com/Class/thermalP/U1811c.cfm>

## Gennemsnits-Vibrationshastigheder



Grafen viser hvordan fordelingen er af de hastigheder, partiklerne i et legeme kan bevæge sig ved, ved forskellige temperaturer.

Ved højere temperaturer er der en større procentdel af partiklerne, der bevæger sig med højere hastighed.

<http://www.physicsclassroom.com/Class/thermalP/U1811c.cfm>

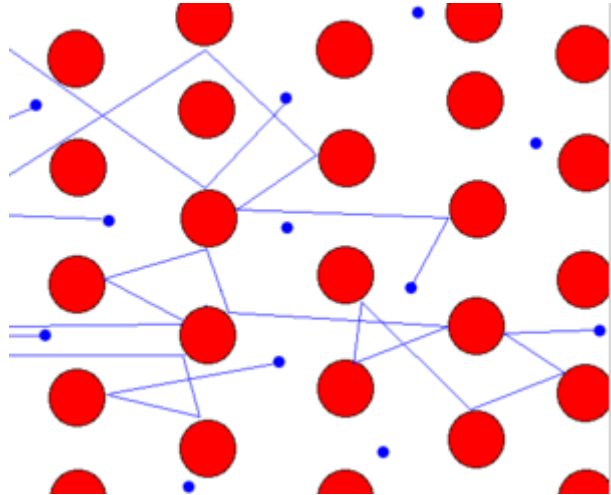


## Hvorfor bliver en glødetråd varm ?

Elektronerne påvirkes af et elektrisk felt, ligesom en genstand påvirkes i et tyngdefelt.

Elektronerne accelererer i det elektriske felt.

Men de ramler hurtigt ind i et atom, som bremser elektronen.

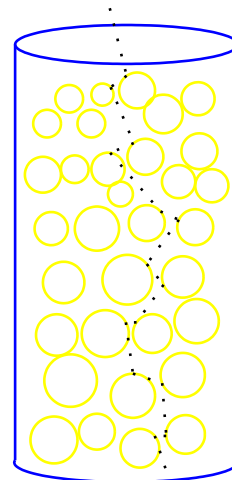


## Analogi:

Dette svarer til at små bolde skal løbe ned gennem et rør med store kampesten, drevet af tyngdekraften.

Eller som Pinocchio kugler gennem et tykt lodret rør fyldt med appelsiner eller kokosnødder.

I den elektriske verden er det bare spændingen, og ikke tyngdekraften, der accelererer elektronerne op igen.



Elektronernes bevægelsesenergi afleveres til atomerne i glødetråden, som derfor vibrerer kraftigere. De bliver varmere. Elektronerne accelereres igen op af spændingen, indtil næste sammenstød.

Elektronerne har altså kinetisk energi, ligesom en bil i bevægelse:



Formlen for Kinetisk energi er:  $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

I formlen indgår massen. Dvs. at elektroner må veje noget:

{Electron Mass} = (9.1093897e-31 kg)

## **Elektroners hastighed:**

Eksempel med 60 W glødepære:  $= U \cdot I$  [ $W = V \cdot A$ ] eller  $I = \frac{P}{U}$  [ $A = \frac{W}{V}$ ]

Strømmen bliver:  $= \frac{60}{230} = 0,26$  [A]

1 Ampere svarer til at der passerer en ladning på 1 Columb forbi et tværsnit af ledningen pr sekund.

Ladningen pr elektron:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  [Columb],

Dvs.  $\frac{0,26}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,625 \cdot 10^{18}$  elektroner.

Lednings-diameteren hen til pæren er så tyk, at tværsnitsarealet er  $1 \text{ mm}^2$ .

I kobber er der  $8,46 \cdot 10^{28}$  mobile elektroner pr  $\text{m}^3$ .

Dvs., at der i 1 mm af tråden er  $\frac{8,46 \cdot 10^{28}}{1000^3} = 8,46 \cdot 10^{19}$  frie elektroner.

Dvs. elektronerne der løber til pæren i 1 sekund fylder:  $\frac{1,625 \cdot 10^{18}}{8,46 \cdot 10^{19}} = 0,0192 \text{ mm}$ .

Altså løber alle elektronerne i tråden 0,0192 mm fremad hvert sekund. Altså, hvis det havde været jævnstrøm!

Omregnet bliver det til 6,9 cm / time.

Det er altså ikke elektronernes hastighed, der gør glødetråden varm, men et lille bidrag fra hver af det enorme antal elektroner.

Kilde: <http://amasci.com/miscon/speed.html>



## Hvorfor udsendes lys af en varm glødetråd

Vibrationerne og sammenstødene får elektronerne omkring wolfram-atomerne til at excitere.

De hopper ud i en bane længere ude. De får tilført højere energi.

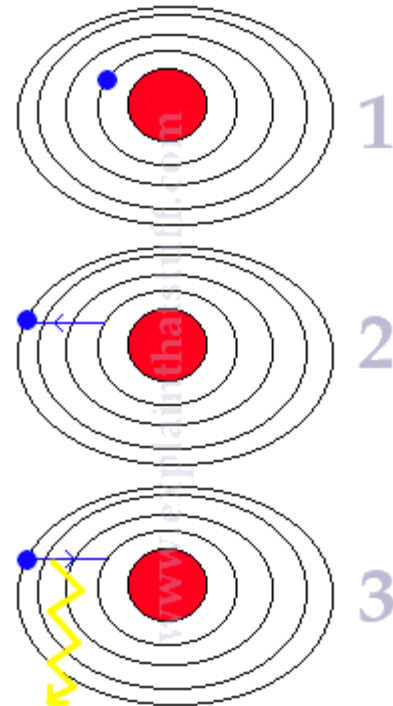
Når de returnerer, udsendes den overskydende energi som en stråling. – 1 bølge, ( 1 foton ).

Hvis strålingen, der udsendes, har en frekvens, vi kan se, kalder vi det lys.

Glødetrådets temperatur ses som et gennemsnit i atomernes bevægelseshastighed.

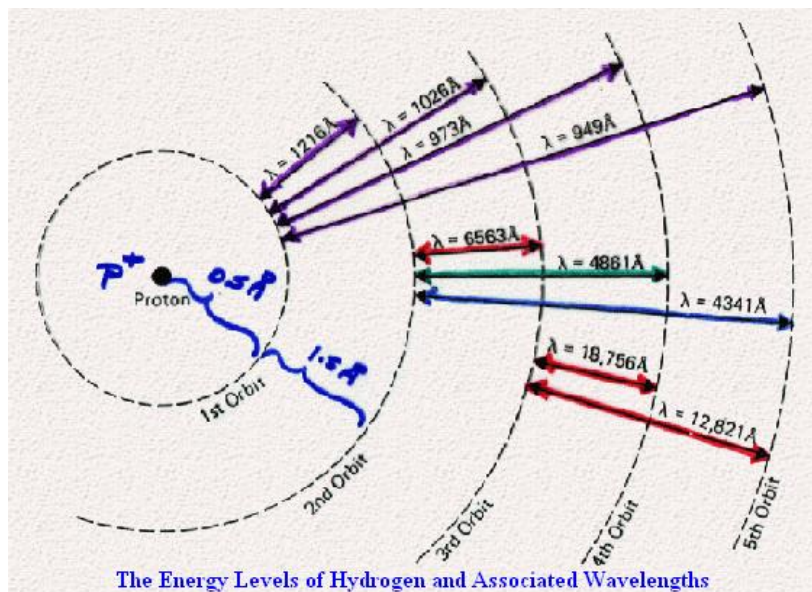
Og der er flere baner omkring kernen.

Derfor udsendes mange forskellige frekvenser.



<http://www.explainthatstuff.com/light.html>

Her ses en anden model af et atom, og dets elektron-baner.



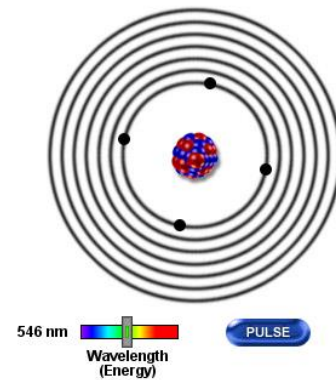
The Energy Levels of Hydrogen and Associated Wavelengths

<http://casswww.ucsd.edu/archive/public/tutorial/Planck.html>



Se animation for excitation af et atom på

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/fluorescence/exciteemit/index.html>



## Eksempler på varmestråling / elektromagnetisk stråling:

De følgende billeder illustrerer, at det er muligt at tage billeder af udstråling ved selv relativt lave temperaturer.



Man kan med specialudstyr optage billeder af udstrålingen fra mennesker.

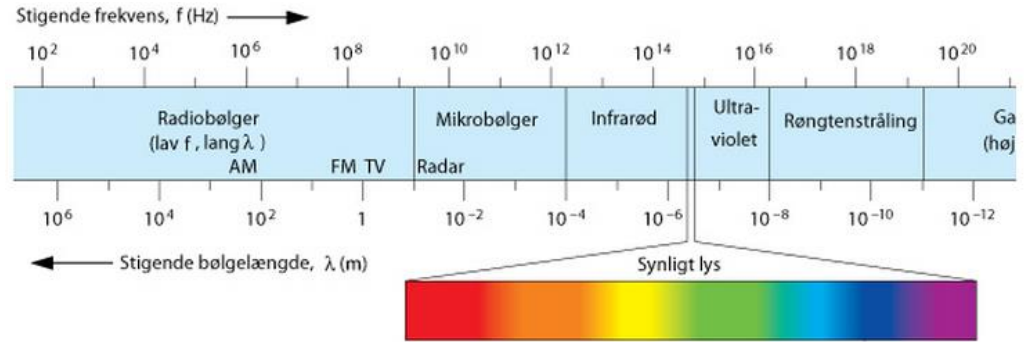
Det er computeren i kameraet, der farvelægger billedet. Der kommer jo som bekendt ikke ret meget ”lys” fra et menneske.

Kilde: <http://www.answers.com/topic/black-body>

## Igen, hvad er egentligt lys:



Lys er bare en lille del af elektromagnetisk stråling:



Kilde:

[http://www.emu.dk/gsk/fag/fys/ckf/fase2/2uine/universet\\_og\\_jordens\\_udvikling/straalingen\\_fra\\_universet/index.html](http://www.emu.dk/gsk/fag/fys/ckf/fase2/2uine/universet_og_jordens_udvikling/straalingen_fra_universet/index.html)





## Begrebet stråling fra et sort legeme: ( Black Body Radiation )

( Det skal være et ”absolut Sort legeme”, fordi så reflekterer det ikke noget modtaget stråling )

Alt, der har en temperatur over  $-273$  grader udsender stråling.

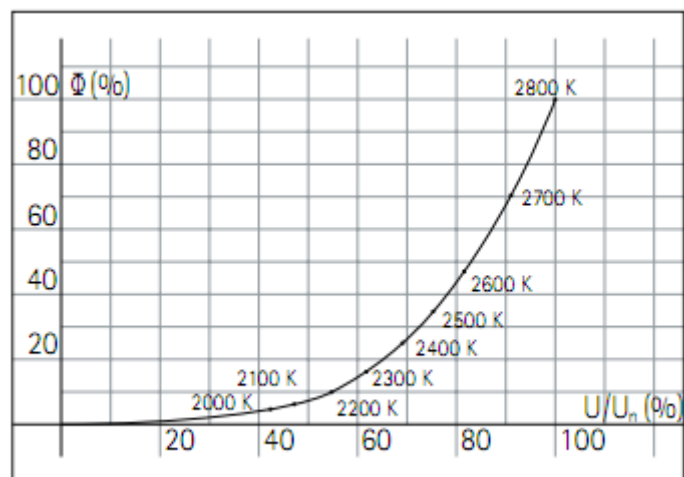
Herved vil temperaturen falde. En varm kop te, en varm bilmotor, glødende jern osv. mister energi og derved temperatur.

Men i en stue vil et legeme udsende og modtage lige meget energi fra andre legemer, derfor er temperaturen i ligevægt. Alle ting i en stue har samme temperatur.

## Lysdæmpning:

Hvis man laver lysdæmpning af en glødepære, afsætter man mindre energi i glødetråden, og derfor bliver dens temperatur ikke så høj.

Herved reduceres mængden af udsendt lys, og lysets indhold af højere frekvenser, - de blå - bliver også mindre. Derfor bliver lyset mere rødt, mere ”varmt”.

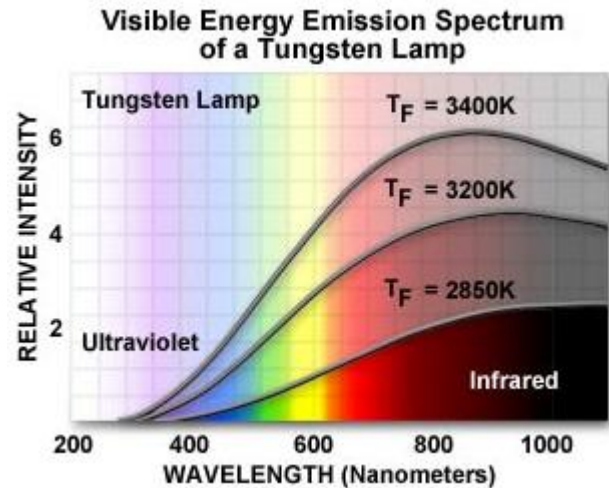


[http://www.erco.com/download/data/30\\_media/25\\_guide\\_pdf/120\\_en/en\\_erco\\_guide\\_6\\_lighting\\_technology.pdf](http://www.erco.com/download/data/30_media/25_guide_pdf/120_en/en_erco_guide_6_lighting_technology.pdf)



Jo højere spænding på en glødepære, jo varmere bliver den, og jo mere blå lys indeholder strålingen!

Halogenpærer er varmere end almindelige glødepærer. Derfor er lyset fra dem hvidere, eller som vi kalder det ”kolde-re”.



<http://www.olympusmicro.com/primer/photomicrography/colortemperature.html>

Det kan indses ved at se lidt på følgende – ret gode – interaktive side:

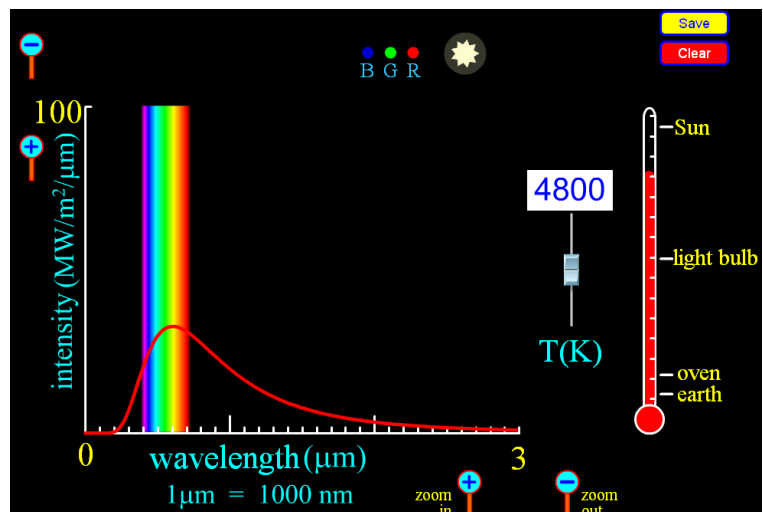
[https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_en.html)

På siden kan man se udstrålmønsteret for et sort legeme ved en justerbar temperatur

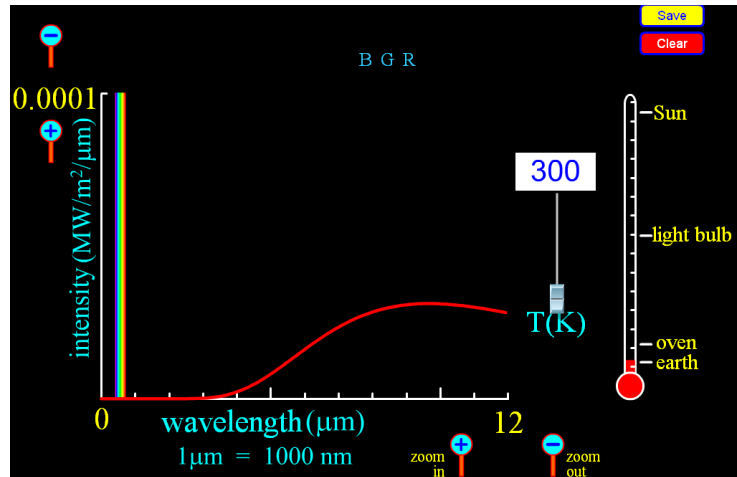
**Leg lidt med siden !!**

Her vist graf for et nogenlunde varmt legeme.

Nedenfor vist for et legeme med en temperatur som Jorden har i gennemsnit.



Her er vist graf for et relativt koldt legeme. Ca. Jordens gennemsnitstemperatur.



Ovenstående applet er fra: [http://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum\\_en.html](http://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum_en.html)

Graferne forklarer også noget om drivhuseffekten.

Jorden modtager stråling fra Solen, og fordi der er ligevægt udsender Jorden den samme mængde energi som stråling til Verdensrummet.

Hvis der kommer mere CO<sub>2</sub> i atmosfæren, ændres balancen, så Jorden ikke så let kan komme af med varmen til Verdensrummet. Jordens temperatur vil så være nødt til at stige, for at balancen genoprettes.

Strålerne fra Solen kan komme ind på Jorden, men strålerne ud fra Jorden rammer – og exciterer – CO<sub>2</sub>-molekylerne i atmosfæren. Atmosfæren opvarmes, og udsender også energi i form af stråling. Noget af energien sendes ud mod Verdensrummet, noget bliver igen ned mod Jorden.

Det er altså nogle helt andre frekvenser, der udstråles fra Jorden, fordi dens gennemsnitstemperatur er ca. 15 grader.

Uden drivhuseffekten ville der være ligevægt ved ca. minus 17 grader.



## Farvetemperatur

Begrebet Black Body Radiation bruges også til at angive farve på lyset fra en lyskilde.

Jo varmere, hesteskoen er, jo mere energi udsendes, og jo mere af strålings sammensætningen i det synlige område indeholder alle farver, dvs. hvidere lys.

Så ud fra farven af det udsendte lys, må man kunne bestemme dets temperatur.

Såkaldt farvetemperatur.

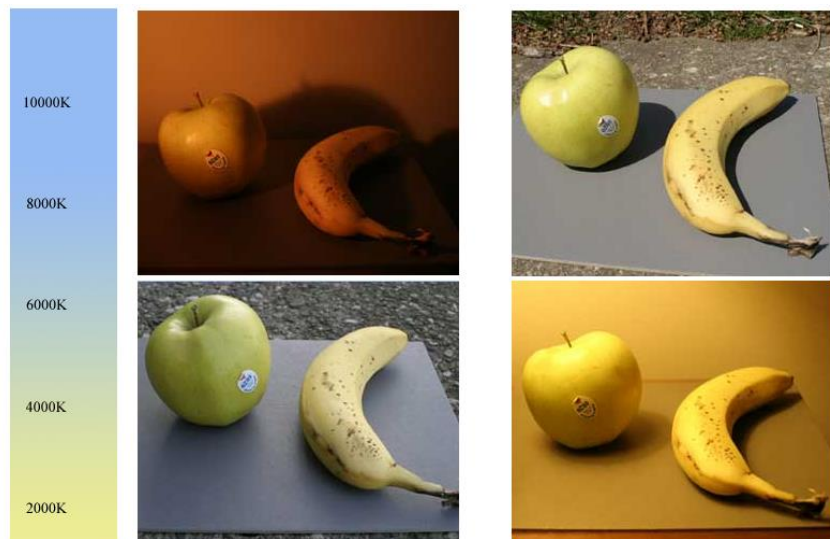
Bruges om lyset fra lyskilder.



<http://www.olympusmicro.com/primer/java/photomicrography/horseshoes/index.html>

**Color temperature** is a way to describe how blue or red a light source is, it is measured in degrees Kelvin.

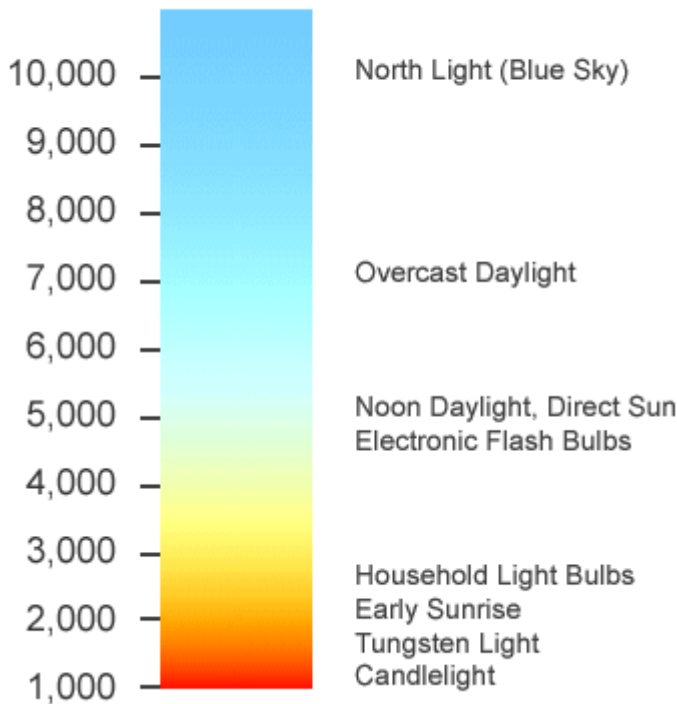
På linket kan musen føres over billederne for at vise aktuelle farvetemperatur.



[http://www.booksmartstudio.com/color\\_tutorial/colortheory3.html](http://www.booksmartstudio.com/color_tutorial/colortheory3.html)



## Colour Temperatures in the Kelvin Scale



Jo højere temperatur, jo mere blå ser lyset ud.

Kilde:

<http://www.mediacollege.com/lighting/colour/colour-temperature.html>

Her er gaflet fra et katalog hvorfra man kan købe lysstofrør.

## Lysstofrør og startere

Bemærk, at farven er angivet ved ” Farve Kelvin ”

Watt	Soldkel	Farve Kelvin	Lysydelse i lumen/candela (cd)	Salgs-pakn.	Antal pr. kart.
------	---------	--------------	--------------------------------	-------------	-----------------



TL5-lysstofrør (Ø 16 mm) i 1 stk.-blisterpakninger

8/827	G5	2700	470	1-pak	10
13/827	G5	2700	1000	1-pak	10

<http://www.gobb.dk/forhandlere/MassiveBelysningAS/catalogs/PhilipsLysstofroerOGstarter.html>



[http://ledlight.osram-os.com/wp-content/uploads/2012/02/OSRAM-OS\\_WEBINAR\\_HighCRI\\_06-26-12.pdf](http://ledlight.osram-os.com/wp-content/uploads/2012/02/OSRAM-OS_WEBINAR_HighCRI_06-26-12.pdf)



Her er vist 3 forskellige ” hvide ” lyskilder, med hver deres farvetemperatur.



Se Wiki, hvor der er animeret en CRI: [http://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_temperature](http://en.wikipedia.org/wiki/Color_temperature)

## Graf for strålingen fra en glødelampe mm.

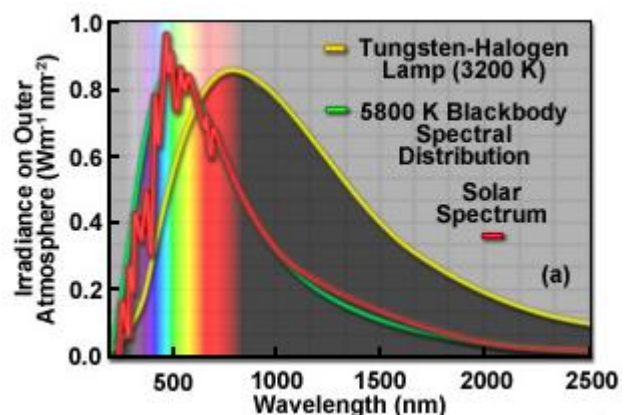
En ensartet blanding af forskellige frekvenser, kaldes hvidt lys.

Altså, i en glødelampe-tråd, har de enkelte wolfram-molekyler forskellige hastigheder, forskellige kinetiske energier.

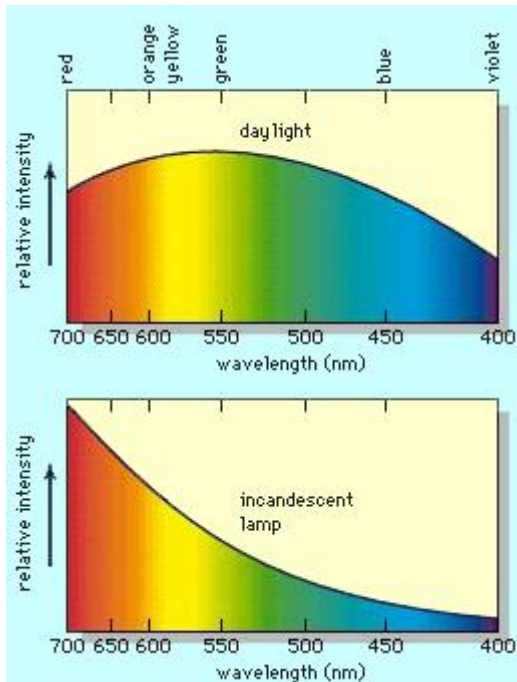
Og derfor udsender de ved tilbagefald efter excitering stråling med forskellig frekvens. Hvis strålingen indeholder alle farver, opfatter øjet og dermed hjernen det som hvidt.

Den gule graf er for en glødepære.

Det ses, at der er indhold af alle farver – plus en ret stor del infrarød stråling.



Kilde: <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/articles/lightsources/tungstenhalogen.html>



På disse grafer er frekvensskalaen vendt ”rigtigt” i forhold til min verden, hvor frekvensen stiger ud ad X-aksen.

<http://www.bwsmigel.info/GEOL.115.ESSAYS/Gemology.CCStones.html>

**Hvorfor er det lige at EU har forbudt brug af glødelamper ??**

Se igen på [https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_en.html)

Det ses, at en stor del af strålingen fra en glødepære, ca. 95% af energien, bliver til varme.

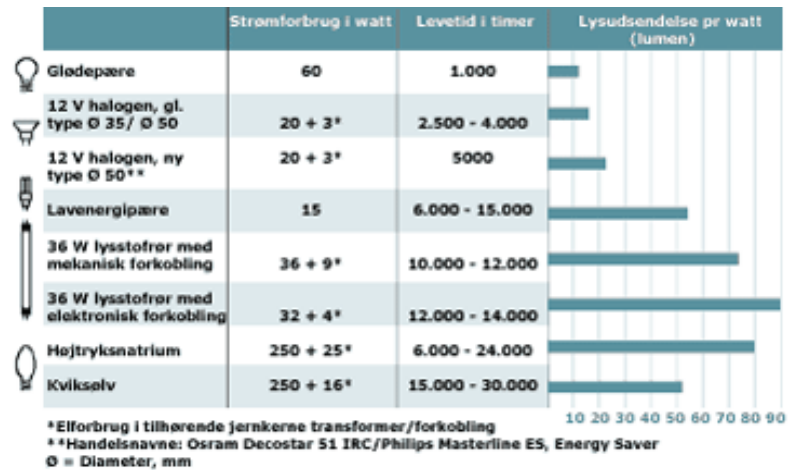


## Glødepærer og lysstofrør:

Man har arbejdet meget på, at skabe lyskilder, der bruger mere af den forbrugte energi til at lave lys, i stedet for varme

På skemaet kan lysudsendelsen pr. watt sammenlignes.

Men vigtig er også lyskildernes levetid, og kvaliteten af lyskildernes lys.



## Lyskvalitet

Lyskildetype	Watt	Farvegengivelse <sup>1)</sup>	Energiklasse Økonomi <sup>2)</sup>	Levetid	Dæmpning	
Glødepære	15-150	99	E-G	*	1000	Ja
Lavvoltage halogen	5-100	99	C-D	**	2-5000	Ja
230 V Halogen	25-500	99	D-E	*	1500-3000	Ja
Sparepære <sup>2), 4)</sup>	3-23	80-89	A-B	****	6-15000	Nej
Kompaktlysstofrør <sup>4)</sup>	5-55	80-89	A-B	****	8-20000	Normalt nej
Lysstofrør <sup>4)</sup>	4-58	50-97	A-B	*****	6-20000	Normalt nej

1. En lyskildes evne til at gengive farver vurderes efter en særlig skala (Ra). Ra-skalaen går fra 0-100, hvor 100 er bedst.
2. Sparepærer under 11W kan have en tendens til at give et let grønligt skær.
3. Økonomi = eludgift + køb af lyskilde: \*\*\*\*\* bedst, \*dårligst.
4. Først fuld lysstyrke efter 20-60 sek.





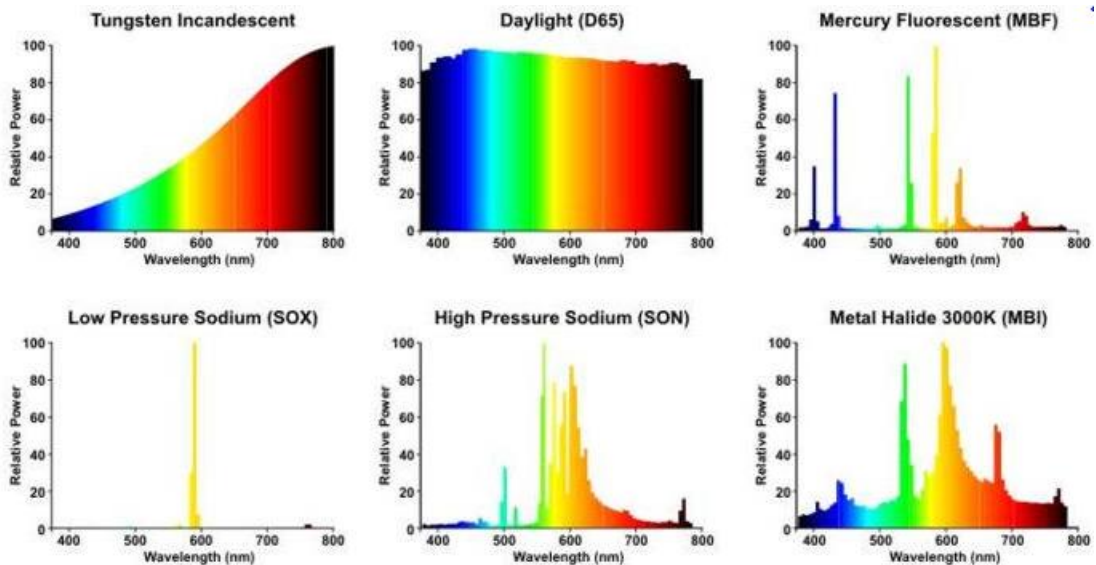
Hvor god er en lampes lys til at gen- give farver?

[http://docweb.khk.be/IIBT\\_Elektrotechniek/WebLabo/toestel\\_lampenOpstillingen.htm](http://docweb.khk.be/IIBT_Elektrotechniek/WebLabo/toestel_lampenOpstillingen.htm)

Hvis man skal kunne se forskellige farvenuancer på en genstand, må det lys, der bruges, indeholde de rette frekvenser, så de kan reflekteres af genstanden. Ellers kan man ikke se genstandens farver.

Derfor kan det være vigtigt, at lyset indeholder alle frekvenser.

Strålings- spektre fra forskellige lyskilder:



Sodium lamp spectrum



Natriumdampplamper ( Sodium ) bruges ( stadig ?? ) nogle steder til vejbelysning, fordi de giver meget lys.

Men lyset er overvejende gult, og derfor ser alting ”forkert” ud i lyset fra lamperne.



Tjek lys ved indgang til Disco / Toiletter



## Farvegengivelse:

Til venstre ses en ædelsten set i dagslys,  
til højre i glødelampe-lys.



Jordbær set i forskellige  
lyskvaliteter.

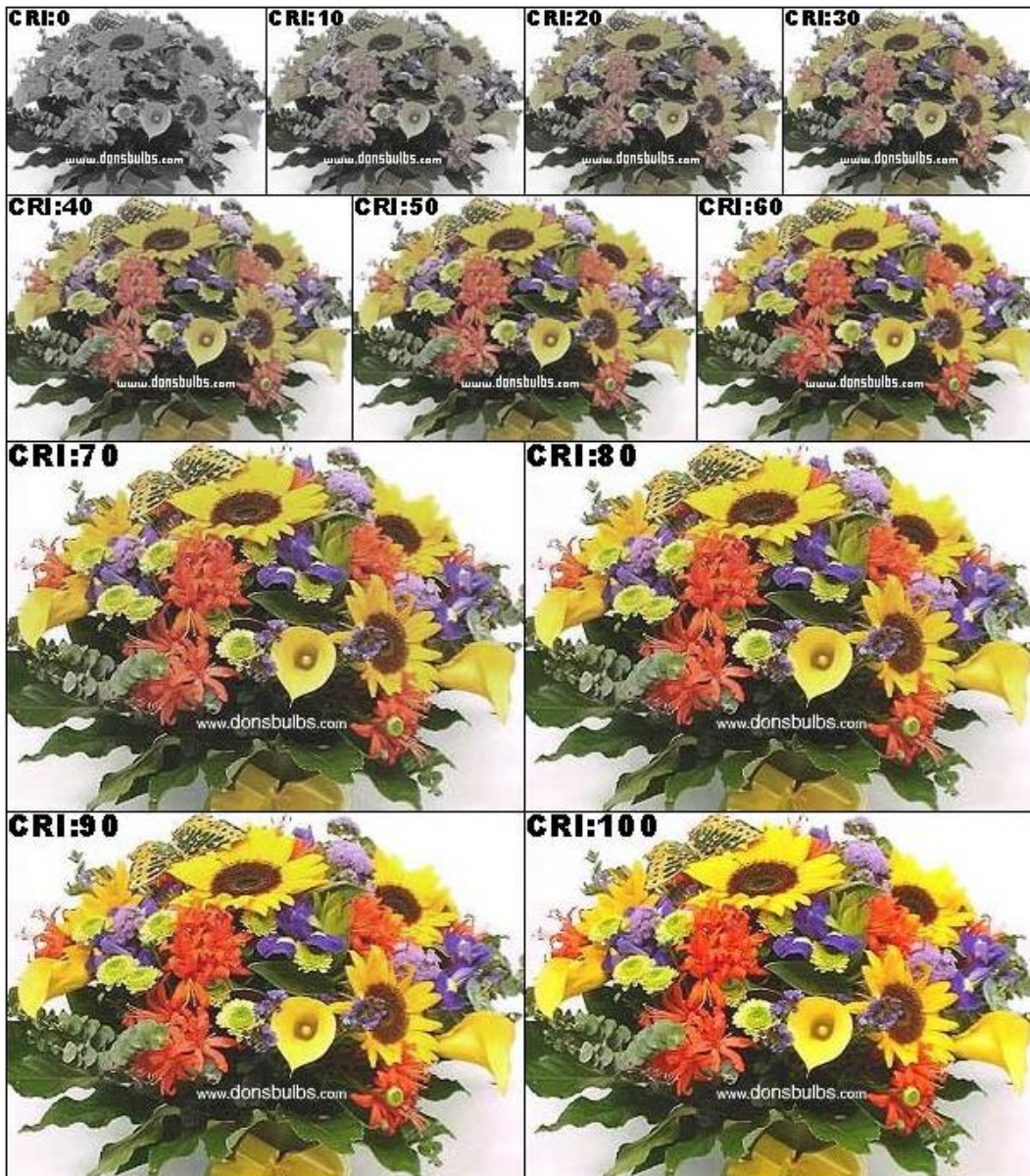


Hight CRI of 90



Low CRI of 80

<http://fiilex.com/products/V70.php>



Og en ret illustrativ graf med blomster.

Kilde: <http://www.donsbulbs.com/cgi-bin/r/d.pl/cri.html>

Lyskilde	Ra værdi	Lumen pr. watt
Solen	100	
Glødepære	ca. 99	ca. 12
Halogenpære	ca. 99	ca. 15
Lysstofrør 9xx	90-99	ca. 37
Lysstofrør 8xx	80-89	ca. 63
Sparepære	80-89	ca. 60
Kompaktlysrør	80-89	ca. 65
Metalhalogen	80-95	75-100
Lysstofrør 6xx	60-69	ca. 67
Udladningslamper	40-90	50-100

Oversigt over forskellige lyskilders Ra-værdi og deres lysudbytte

Ra-værdi hedder på engelsk CRI index.

Color Rendering Index.



For mere om CRI se fx: <https://www.lumens.com/light-bulb-facts/color-rendering-index.html>

Og: <https://www.waveformlighting.com/tech/what-is-cri-color-rendering-index>

Videor: [https://www.youtube.com/watch?v=EO\\_WZvuf\\_BY&ab\\_channel=Signify](https://www.youtube.com/watch?v=EO_WZvuf_BY&ab_channel=Signify)

Og [https://www.youtube.com/watch?v=5oodyppFZrI&ab\\_channel=BSE](https://www.youtube.com/watch?v=5oodyppFZrI&ab_channel=BSE)

## For the Scientist

Wikipedia definition:

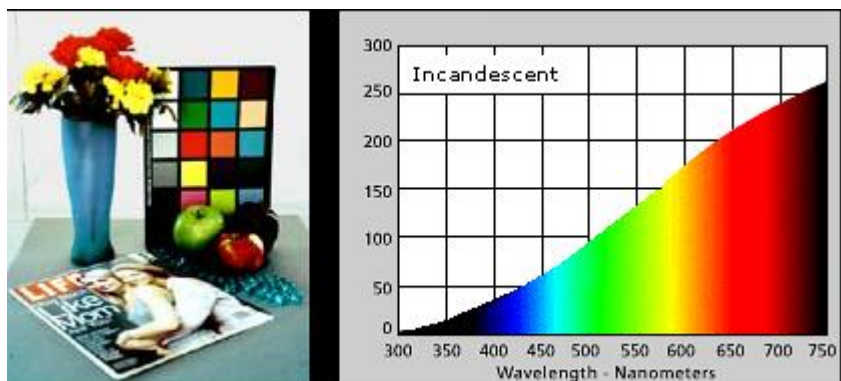
"The Color Rendering Index (CRI) (sometimes called Color Rendition Index), is a measure of the ability of a light source to reproduce the colors of various objects being lit by the source. It is a method devised by the International Commission on Illumination (CIE). The best possible rendition of colors is specified by a CRI of one hundred, while the very poorest rendition is specified by a CRI of zero. For a source like a low-pressure sodium vapor lamp, which is monochromatic, the CRI is nearly zero, but for a source like an incandescent light bulb, which emits essentially black body radiation, it is nearly one hundred.

The CRI is measured by comparing the color rendering of the test source to that of a "perfect" source which is generally a black body radiator, except for sources with color temperatures above 5000K, in which case a simulated daylight (e.g. D65) is used. For example, a standard "cool white" fluorescent lamp will have a CRI near 63. Newer "triphosphor" fluorescent lamps often claim a CRI of 80 to 90.

CRI is a quantitatively measurable index, not a subjective one. A reference source, such as black body radiation, is defined as having a CRI of 100 (this is why incandescent lamps have that rating, as they are, in effect, almost blackbody radiators), and the test source with the same color temperature is compared against this. Both sources are used to illuminate eight standard samples. The perceived colors under the reference and test illumination (measured in the CIE 1931 color space) are compared using a standard formula, and averaged over the number of samples taken (usually eight) to get the final CRI. Because eight samples are usually used, manufacturers use the prefix "octo-" on their high-CRI lamps."

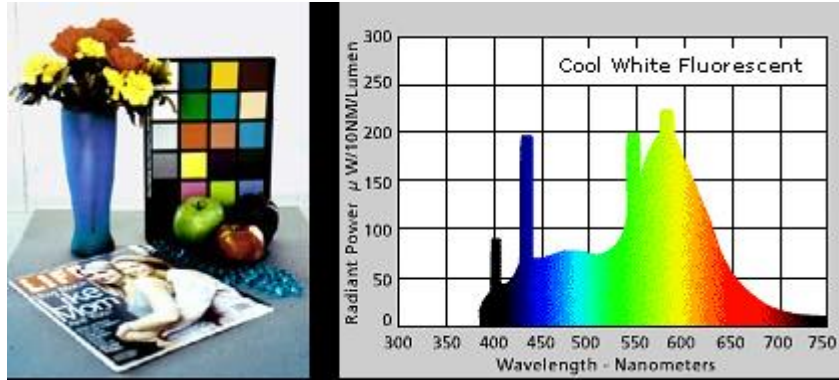
## Meget illustrative grafer:

The incandescent light source depicted has more power in the longer wavelengths (above 650 nanometers) of the visible spectrum and therefore renders red colors most effectively.





This particular fluorescent lamp has more power in the short wavelength of the visible spectrum (below 450 nanometers) than the incandescent lamp shown above, therefore blue colors appear more vivid



<http://www.lrc.rpi.edu/education/learning/terminology/spectralpowerdistribution.asp>



**Colour rendering.**  
The first digit in the international colour code stands for the colour rendering:  
8 = colour rendering index  $R_a$  80 – 89  
9 = colour rendering index  $R_a$  90 – 100

**Light colour / colour temperature.**  
The next digits in the international colour code stand for the light colour or colour temperature:  
27 = 2700 K | 30 = 3000 K | 35 = 3500 K | 40 = 4000 K  
54 = 5400 K | 65 = 6500 K | 80 = 8000 K

Eksempel på mærkning af Lysstofrør

<http://www.osram.de/media/resource/hires/333565/light-can-be-white-en.pdf>

Der er nu ( 2020 ) udviklet gode lysstofrør, hvor lyset skabes af lysdioder, LED-lamper. ( Light Emitting Diodes ).



## En oversigt over lyset fra forskellige lyskilder:



Lyskildetype	Watt	Farvegengivelse <sup>1)</sup>	Energiklasse	Økonomi <sup>3)</sup>	Levetid	Dæmpning
Glødepære	15-150	99	E-G	*	1000	Ja
Lavvoltage halogen	5-100	99	C-D	**	2-5000	Ja
230 V Halogen	25-500	99	D-E	*	1500-3000	Ja
Sparepære <sup>2), 4)</sup>	3-23	80-89	A-B	****	6-15000	Nej
Kompaktlystofrør <sup>4)</sup>	5-55	80-89	A-B	****	8-20000	Normalt nej
Lysstofrør <sup>4)</sup>	4-58	50-97	A-B	*****	6-20000	Normalt nej

Stjerneerne på diagrammet henviser til:

5. En lyskildes evne til at gengive farver vurderes efter en særlig skala (Ra). Ra-skalaen går fra 0-100, hvor 100 er bedst. ( På engelsk: CRI, Colour Rendering Index )
6. Sparepærer under 11W kan have en tendens til at give et let grønligt skær.
7. Økonomi = eludgift + køb af lyskilde: \*\*\*\*\* bedst, \*dårligst.
8. Først fuld lysstyrke efter 20-60 sek.

## Sparepærer, CFL, Compact Fluorescent Light bulbs.

Sparepærer er bygget op som lysstofrør.

Sparepærer kan indeholder kviksølv.

An average CFL bulb contains 1 to 5 mg Mercury.  
(<http://1st-ecofriendlyplanet.com/10/recycling-cfl/>)

“ Each CFL contains an average of 4 mg of mercury “.



Derfor skal Sparepærer behandles som yderst farligt affald.

The Disadvantages of CFL Lighting | eHow.com [http://www.ehow.com/list\\_7318857\\_disadvantages-cfl-lighting.html#ixzz1AN0tSd4c](http://www.ehow.com/list_7318857_disadvantages-cfl-lighting.html#ixzz1AN0tSd4c)

<http://trade-offers.blogspot.com/2010/01/compact-fluorescent-lamp-trade-offer.html>



## Hvis sparepæren går itu

### Åbn vinduet.

En sparepære, der går i stykker, frigiver små mængder kviksølvdampe, som du bør undgå at indånde. Åbn vinduet, og lad det stå åbent mens du gør rent.

Skrab op med karton og tør efter med våd køkkenrulle

Det er vigtigt, at du får samlet alle rester op. Lad være med at bruge kost – det spreder kviksølvet i rummet. Brug i stedet karton til at skrab resterne op med. Tape kan bruges til at samle rester i sprækker og revner. Tør efter med våd køkkenrulle for at få de sidste små rester med.

Læg resterne i en lufttæt beholder og aflever på genbrugsstationen

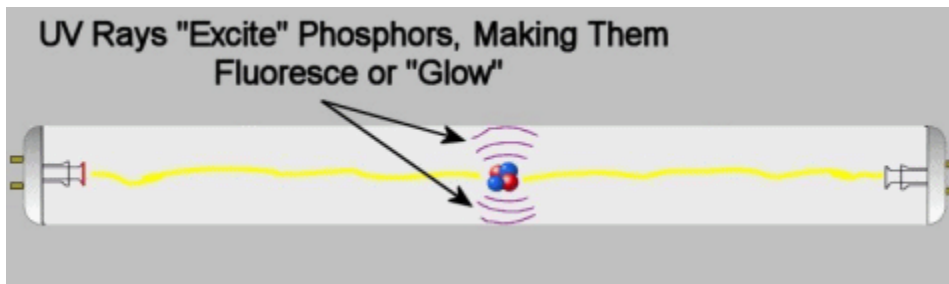
Pak resterne mv. forsvarligt ind og læg det i en lufttæt beholder, fx et syltetøjsglas eller en frysepose. Aflever det på genbrugsstationen eller til anden kommunal indsamling, hvor der kan afleveres sparepærer.

Luft ekstra ud bagefter

Sørg for gennemtræk i 15 minutter efter oprydningen. For en sikkerheds skyld er det også en god idé at lufte ekstra ud de efterfølgende 14 dage, da der kan være små rester tilbage.

<https://www.borger.dk/Emner/miljoe-og-energi/affald-og-genbrug/Sider/farligt-affald.aspx>

## Hvordan udsender et lysstofrør lys?

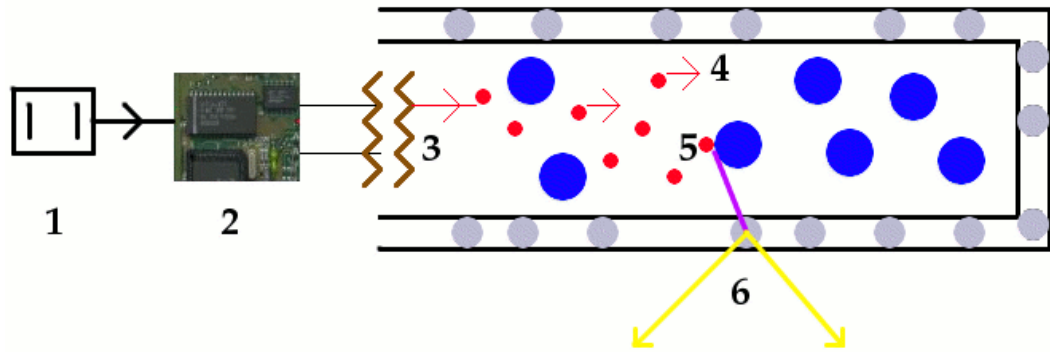


Kviksølv exciteres af elektroner, der ”pisser” frem og tilbage på grund af 50 Hz-spændingen. Når exciteret kviksølv falder tilbage udsendes UV-lys. Dette UV-lys exciterer igen et fosforpulver på indersiden af røret.

Kilde: [http://www.naturalux.com/NaturaLux\\_Lighting\\_Filters\\_UVinfo.htm](http://www.naturalux.com/NaturaLux_Lighting_Filters_UVinfo.htm)

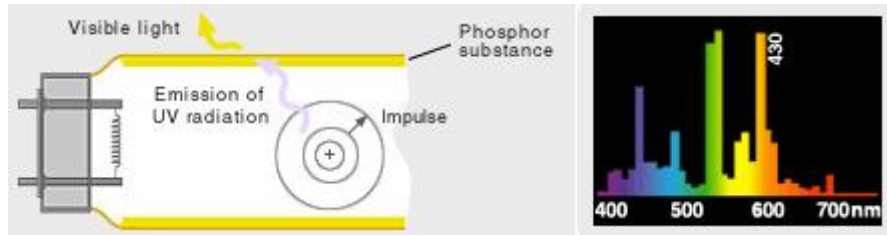


Her en anden illustration:



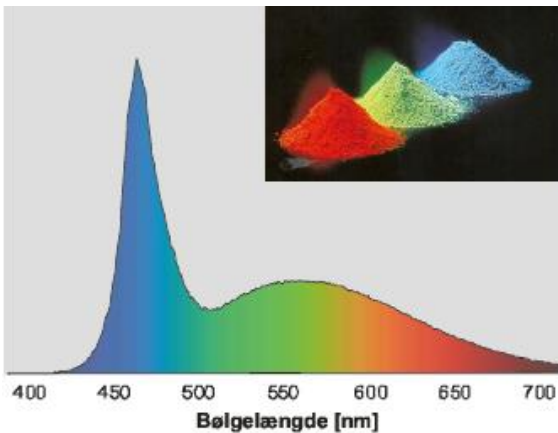
Kilde: <http://www.explainthatstuff.com/energysavingfluorescentlamp.html>

Elektroner bevæger sig frem og tilbage i gassen i røret. Når de rammer et kviksølvatom, exciteres den, og udsender UV-lys ved tilbagefald.



[http://www.osram.com/osram.com/Lighting\\_Design/About\\_Light/Light\\_%26\\_Space/Characters\\_of\\_light\\_generating\\_/Discharge\\_lamps/index.html](http://www.osram.com/osram.com/Lighting_Design/About_Light/Light_%26_Space/Characters_of_light_generating_/Discharge_lamps/index.html)

## Lyspulver.



Det UV-lys, der dannes i et lysstofrør, skal omformes til "hvidt lys".

Når en UV-stråle rammer fosforpulveret, bliver elektronerne heri exciteret, og udsender lys ved tilbagefald.

Forskellige typer fosfor giver forskellige farver. Derfor blandes pulveret, så man opnå "hvidt" lys.

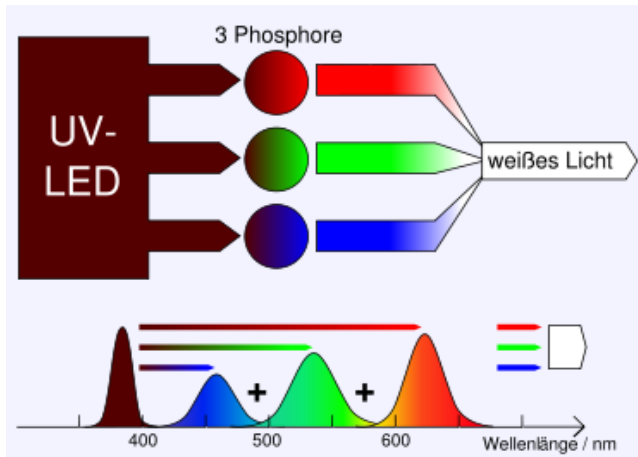




Blandes rød, grøn og blå lys får man "hvid".

Men spektret er ikke kontinuert. Dvs. at ikke alle farver optræder i det "hvide lys".

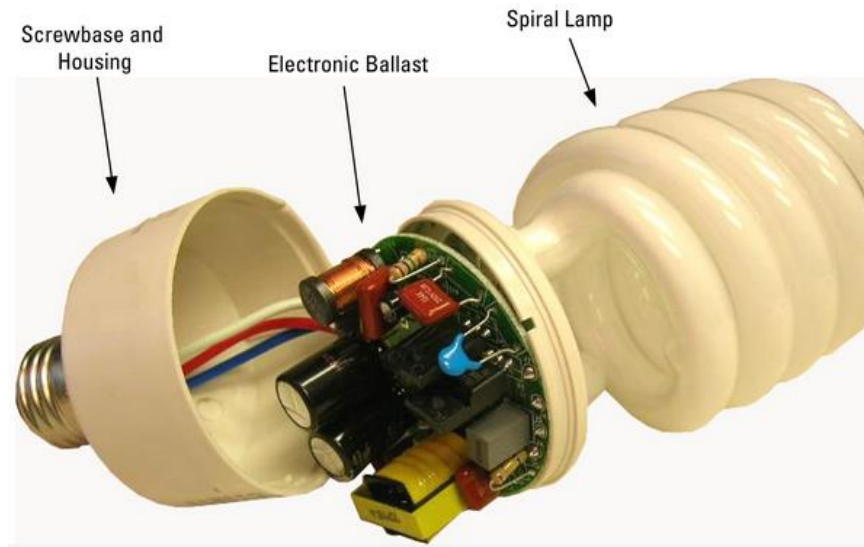
Også selvom det ser hvidt ud i vore øjne.





## Elektronikken i Energisparepærer.

Mens lysstofrør er koblet direkte til lysnettet, med dens 50 Hz, er der i Energisparepærer indbygget noget elektronik, der først ensretter nettets spænding til en jævnspænding, og derefter genererer en vekselspænding over "lysstofrøret" på et sted mellem 40 KHz og 60 KHz.



<http://www.eetimes.com/design/power-management-design/4010360/How-compact-fluorescent-lamps-work-and-how-to-dim-them>

Grunden er nok, at der derved optimeres på mængden af lys, der genereres i forholdet til den mængde energi energisparepæren bruger.

## Problemer med energisparepærer:

Species	Approximate Range (Hz)
human	64-23,000
dog	67-45,000
cat	45-64,000
cow	23-35,000
horse	55-33,500
sheep	100-30,000
rabbit	360-42,000
rat	200-76,000
mouse	1,000-91,000
gerbil	100-60,000

Men denne høje frekvens vil skabe et tilsvarende magnetfelt, der kan tiltrække / frastøde metalliske dele i lampen. Dette vil resultere i højfrekvente vibrationer, som betyder, at pæren udsender højfrekvent lyd.

Det betyder, at energisparepærer kan være et problem for visse dyr.

Her en liste over, hvilke frekvenser, forskellige dyr kan høre:

[http://www.science20.com/science\\_amp\\_supermodels/cfl\\_bulbs\\_save\\_planet\\_make\\_your\\_pets\\_insane](http://www.science20.com/science_amp_supermodels/cfl_bulbs_save_planet_make_your_pets_insane)

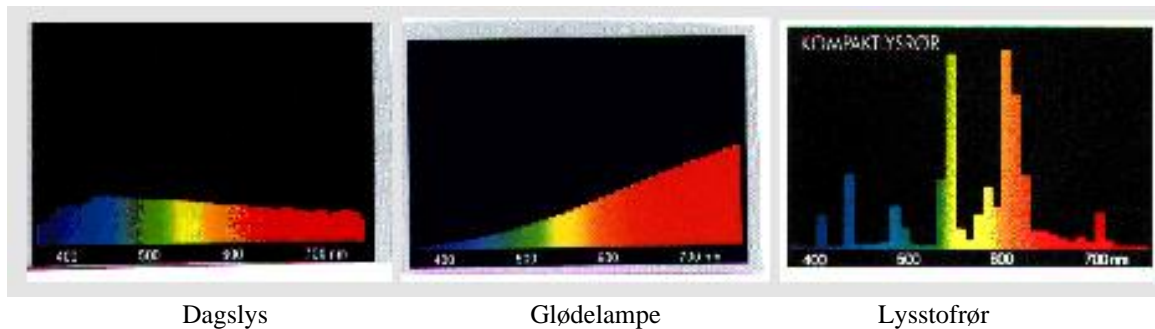
Herudover er det sådan, at pærene også udsender UV-lys, da ikke alt lys omformes til synligt lys.



Under 30 cm. fra pæren kan UV-strålingen være kraftigere end den, der kommer fra Solen. -

## Spektrum fra lyskilder:

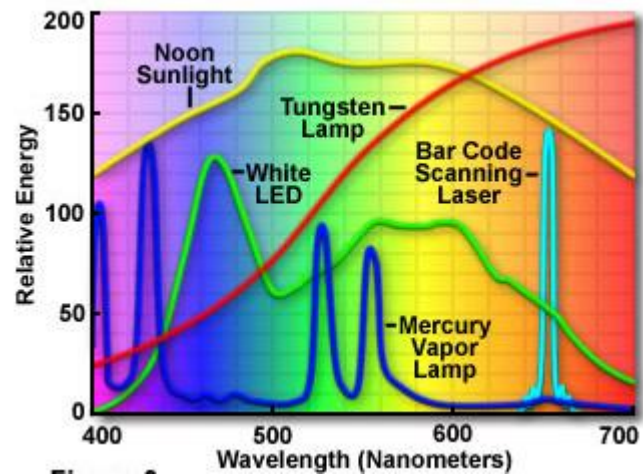
Her er vist grafer over lysets indhold af frekvenser fra forskellige lyskilder:



Kilde: <http://www.arkilys.dk/lyskild.html>

Og en mere:

Grafer for spektralfordelingen for lyset fra forskellige lyskilder



<http://www.olympusmicro.com/primer/lightandcolor/lightsourcesintro.html>

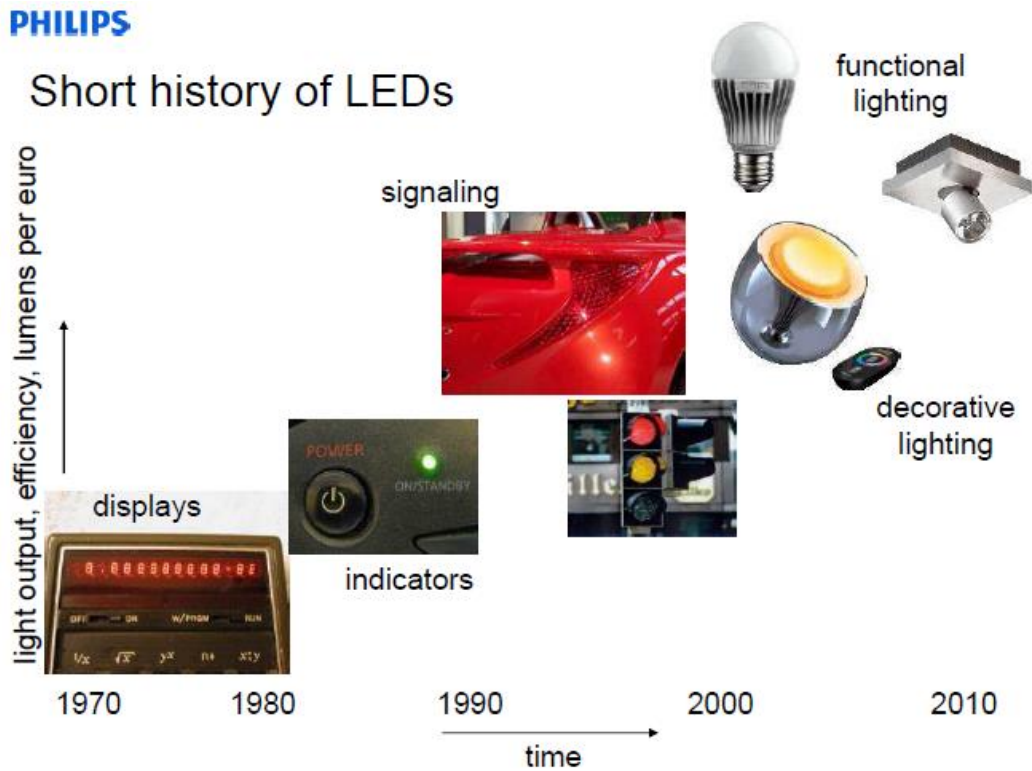


## Lysdioder:

I fremtiden vil vi se et hav af nye lamper, alle udstyret med LED-lyskilder.

Lysdioder har udviklet sig fra 70-erne til i dag, hvor effektiviteten er forøget betragtelig.

I fremtiden vil vi nok kun se belysning fra LED-pærer.



Kilde: [http://www.fotonica-evenement.nl/fileadmin/user\\_upload/downloads/presentaties/presentaties2009/Egbert\\_Lenderink.pdf](http://www.fotonica-evenement.nl/fileadmin/user_upload/downloads/presentaties/presentaties2009/Egbert_Lenderink.pdf)

CRI for LED er bedre end for energisparepærer.

Her et udpluk af LED-lamper:



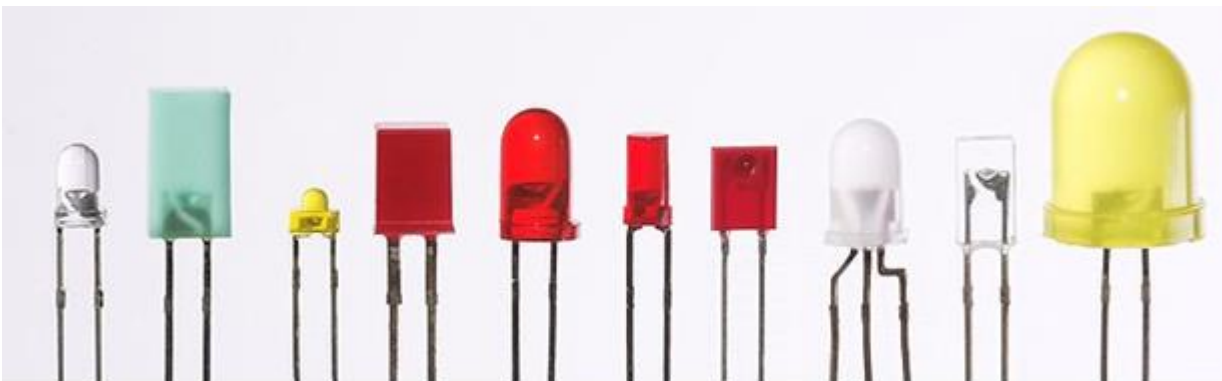


## Audi A4 forlygte:

Efterhånden er lyset fra  
Lysdioder ret kraftige:

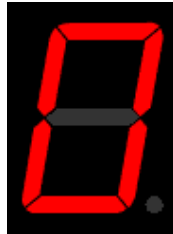
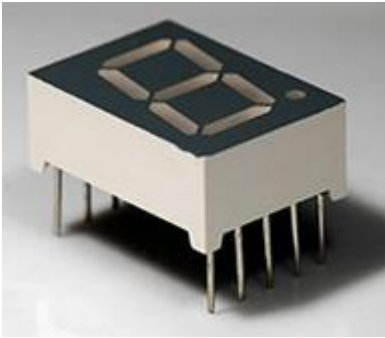


Forskellige typer udformning af lysdioder. Bemærk, at det ikke er plastens farve, der giver lyset dets farve.



Forskellige farver, og deres spændingsfald.:

Typical LED Characteristics			
Semiconductor Material	Wavelength	Colour	V <sub>F</sub> @ 20mA
GaAs	850-940nm	Infra-Red	1.2v
GaAsP	630-660nm	Red	1.8v
GaAsP	605-620nm	Amber	2.0v
GaAsP:N	585-595nm	Yellow	2.2v
GaP	550-570nm	Green	3.5v
SiC	430-505nm	Blue	3.6v
GaN	450nm	White	4.0v



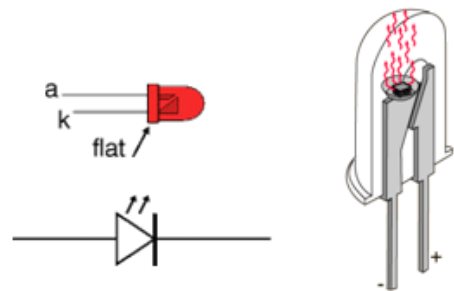
Forskellig udformning af lysdioder.

Fordi der er 7 dioder, kaldes det et 7-segment.

Animeret Link: [http://en.wikipedia.org/wiki/Seven-segment\\_display](http://en.wikipedia.org/wiki/Seven-segment_display)

Lysets farve bestemmes af materialet, dioden er fremstillet af. Ikke af den plastik, der udgør lysdiodens ydre.

Strømmen gennem dioderne, når de skal lyse, er omkring 20 mA, og spændingsfaldet over dem er ca. 2 til 4 Volt afhængig af type og farve.



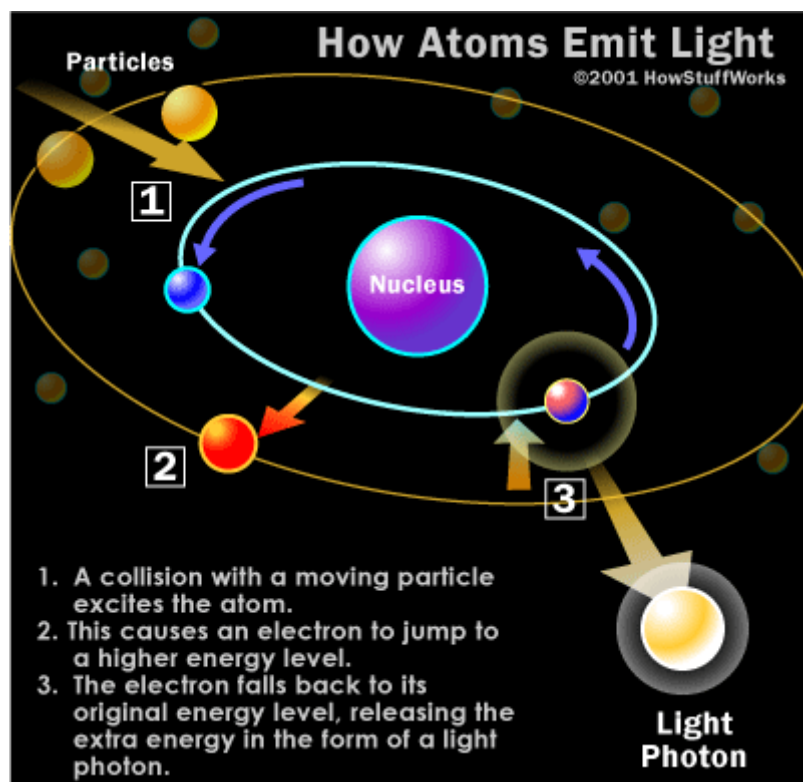
Elektronerne der løber igennem lysdiodens materiale exciterer atomkerne.

I lysdioder sker det ikke pga. varme.

Når elektronerne falder tilbage, udsendes en stråling, en foton, en radiobølge.

Farverne opstår af strålens energi, dvs. den afstand, elektronerne hopper!

Lysdioder er normalt ikke varme i forhold til omgivelserne. Derfor er der en mere ensartet afstand mellem elektronerne baner, og derfor udsendes en mere ensartet farve.



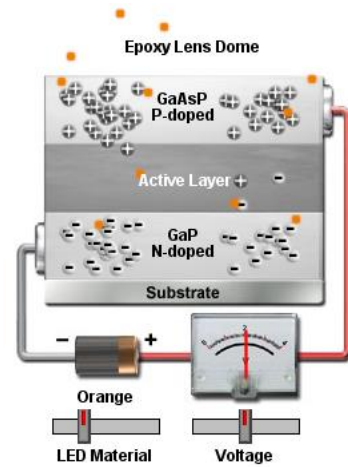
<http://static.howstuffworks.com/gif/fluorescent-lamp-atom.gif>



??

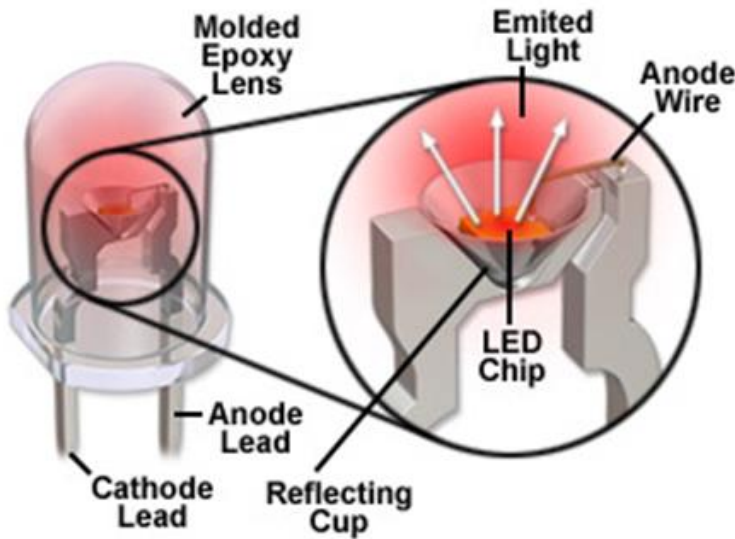
Se interaktiv side hvordan lys-fotonerne – frekvenserne skabes:

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/leds/basicoperation/index.html>



Der er en lille skål i dioden, så lyset kastes fremad.

Og diodens spids udgør en linse.





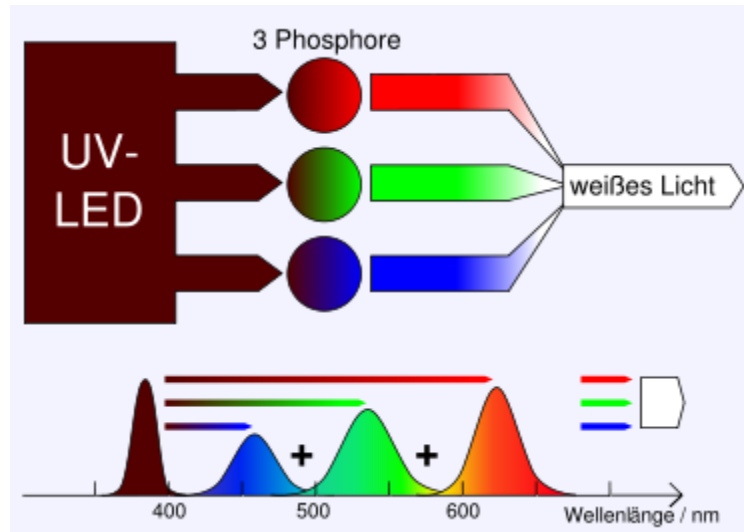
## Hvide lysdioder:

Det er svært at lave hvide lysdioder, fordi hvidt lys jo indeholder alle frekvenser.

Der findes forskellige måder:

Hvide lysdioder lavet af UV + 3 typer lyspulver.

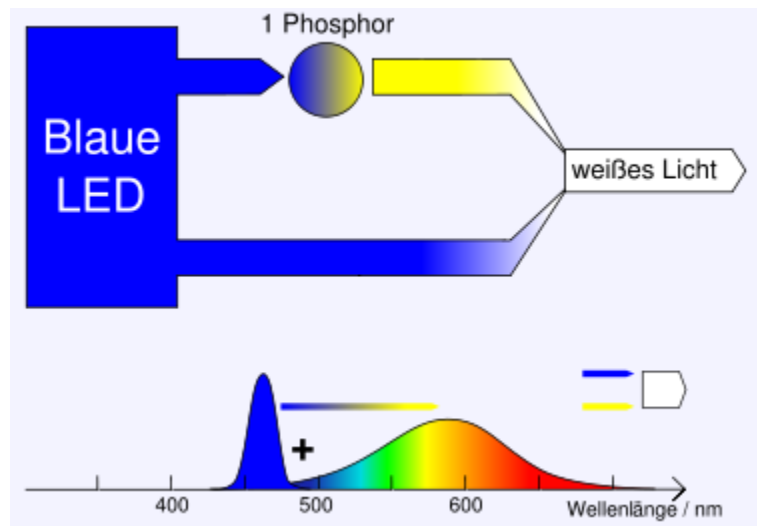
<http://de.wikipedia.org/wiki/Leuchtdiode>



Hvide lysdioder lavet af Blå lysdiode + lyspulver, der giver gult lys.

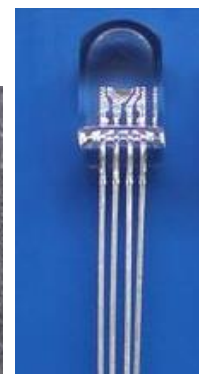
Spektret ses nedenunder.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Leuchtdiode>



Billeder af Lysdioder med 3 indbyggede separate lysdioder, Rød, Grøn og Blå. ( RGB )

De giver tilsammen hvidt lys, men de kan hver især gradueres, så alle farver kan skabes.

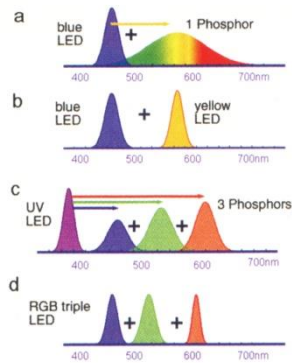






Oversigt over mulighederne for at lave hvide lysdioder.

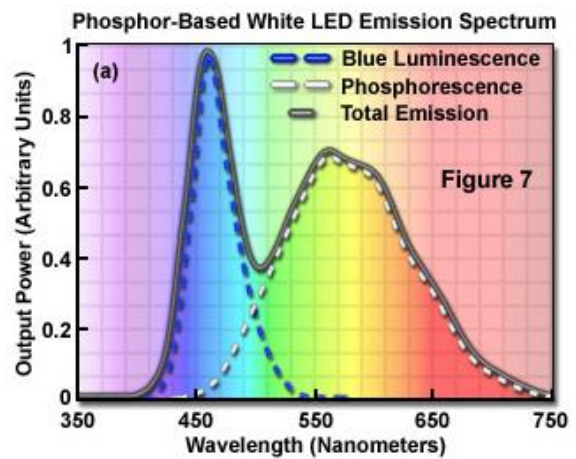
Kilde: Elektor 2/07



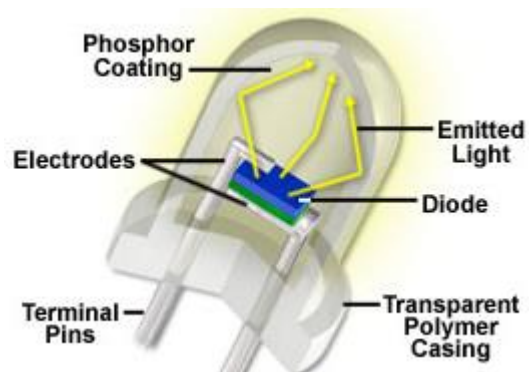
Frekvensindholdet er ikke ensartet.

Lysdiodespektrum:

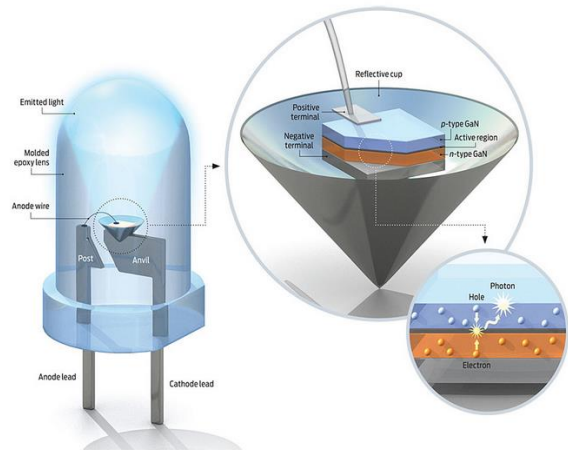
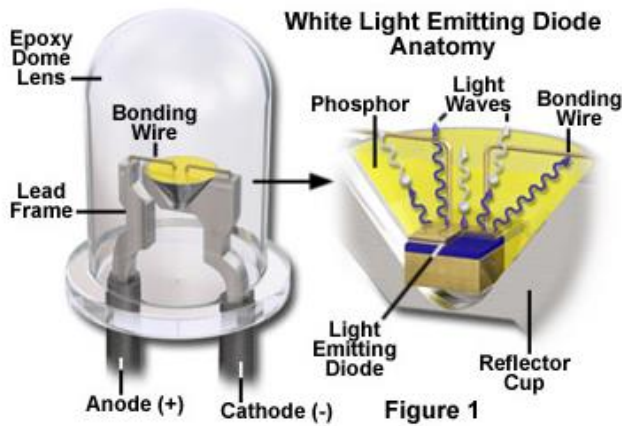
Spektret fra en blå + gul:



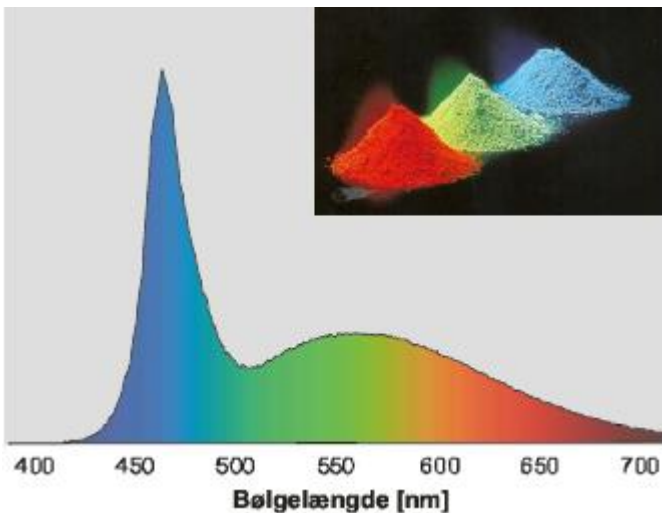
Anatomi af en hvid lysdiode baseret på fosfor.



<http://www.olympusmicro.com/primer/lightandcolor/lightsourcesintro.html>



<http://spectrum.ieee.org/semiconductors/optoelectronics/the-leds-dark-secret>



## Lyspulver.

Når en UV-stråle rammer pulveret, bliver elektronerne exciteret, og udsender lys ved tilbagefald.

Forskellige typer giver forskellige farver.

LED- effektiviteten forventes at nå op på ca. 230 lm/W<sup>1</sup> Desuden forventes, at Ra-indexet kan nå op på samme niveau som glødepærer, men uden deres spildvarme.

Generelt kan man sige, at LED'erne har fordoblet deres effektivitet hvert 3. år siden opfindelsen. På det seneste har udviklingen dog været næsten en fordobling hvert andet år, - men nu går udviklingen langsommere.

Oplysninger på en købt LED-lampe:

<sup>1</sup> JP Newton, side 4, 6/1-2013



Eksempel på en bagside af en LED-pære, købt hos Harald Nyborg.



	Glødepære	Halogen	Energisparepære	LED
Lumen Lm/W	10 - 15	15-25	60-70	60-100 Forventes op til 230
Levetid timer	1000	2000 til 4000	10.000	50.000
Ra-index	99	99	80-85	60-98
Pris	10-15	15-50	30-90	150-400
Ulemper	Skal tit udskiftes Energiineffektive	Godt lys, men energiineffektive	Gengiver langt fra alle farver Svingende kvalitet	Varmer lidt. Jo varmere jo mere ineffektiv. Stadig ret dyre.
Fordele				Farven kan indstilles efter døgnrytme.

Kilde: <sup>2</sup>

LED: Varme ødelægger fosforen, så lyset bliver mindre varm.

LED-pærer fås i et utal af udformninger. Se fx:

[http://www.miniinthebox.com/da/narrow/g9\\_v48828t0/led-lyspaerer\\_c3115](http://www.miniinthebox.com/da/narrow/g9_v48828t0/led-lyspaerer_c3115)

## Plante-lys:

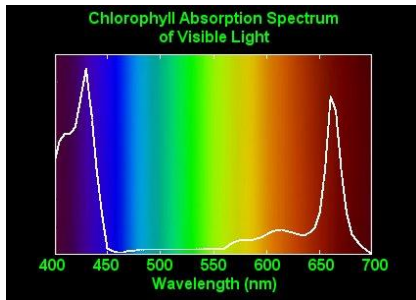
<sup>2</sup> JP Newton, side 5, 6/1-2013



Hvilke frekvenser kræver forskellige planter for at spire og gro ??

Søg fx på "Greenhouse Lighting" eller Grolys

Hvilke frekvenser bruger planterne ??



Søg fx: "Factors effecting the rate of photosynthesis"

## Vurdering af lyskvalitet:



Vi har et lille håndholdt spektroskop.

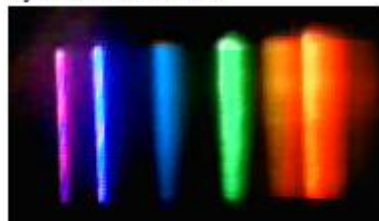
Vha. et prisme adskilles de forskellige frekvenser i lyset.

Man kan godt tage et foto gennem det.

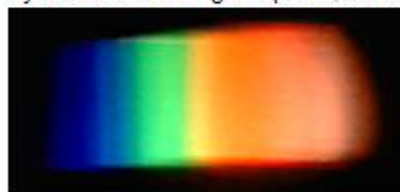
Det er ikke nok at kigge alene på Ra-værdien, for at afgøre hvor godt en lyskilde gengiver farver, eller hvor godt den er til at fremhæve kontraster.

Her er det også vigtigt at lyset ikke har nogle kraftige "spikes". Denne energisparepære har Ra=83.

Lys fra en A-Pære:



Lyset fra en alm. glødepære, eller en kvalitets Lysdiode:





<http://www.prolyd.dk/lysdioder.php>

## Lysmængde:

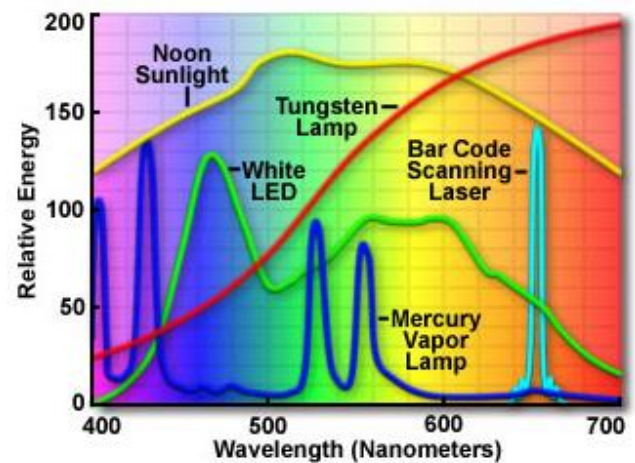
Lumen !! **Mangler !!**

Se specielt kompendium om Optokomponenter

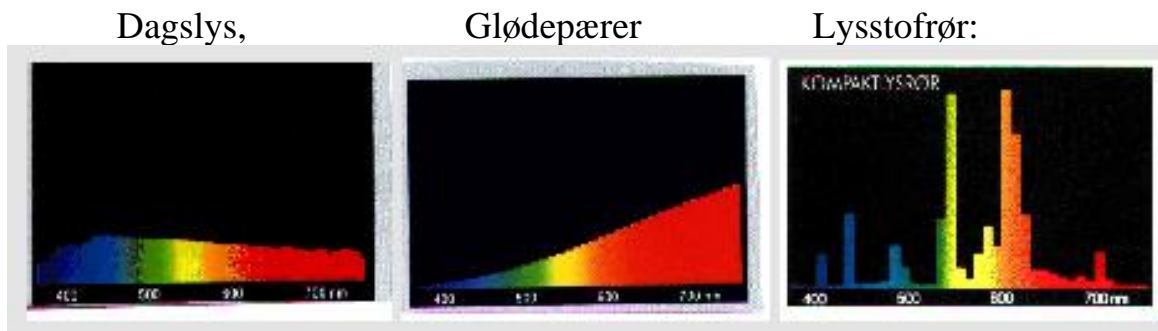
## Sammenfatning:

Grafer for lysspekter fra forskellige typer lamper.

Spectra From Common Sources of Visible Light



Spektrum fra:



Kilde: <http://www.arkilys.dk/lyskild.html>



Sunlight			Sunlight contains a wide range of light from ultraviolet to infrared.
Natural-light LED			The spectral distribution is modeled after natural sunlight in order to enhance the color and brilliance of diamonds. It also complements natural skin tones.
Conventional White LEDs			The blue component is too strong, making the dispersion unbalanced.
Fluorescent Lamps			The light is diffused, so dispersion and scintillation do not occur.
Halogen Lamps			The yellow and red components are too strong, making a diamond appear yellow.

[http://www.ccs-asia.com.sg/Diamond%20Light\\_Eng.pdf](http://www.ccs-asia.com.sg/Diamond%20Light_Eng.pdf)

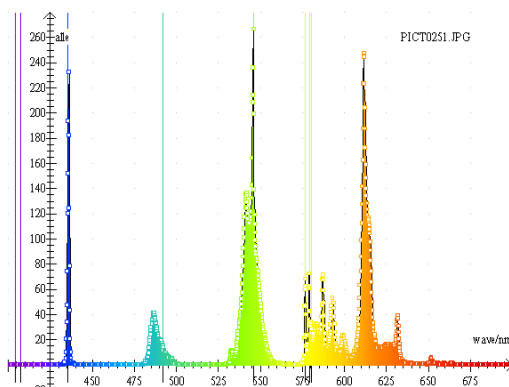
Light Source	Color Temperature	Color Rendering Index
Candle	1700k	100 CRI
High Pressure Sodium	2100k	25 CRI
Incandescent	2700k	100 CRI
Tungsten Halogen	3200k	95 CRI
Cool White	4200k	62 CRI
Clear Metal Halide	5500k	60 CRI
Natural Sunlight	5000-6000k	100 CRI
Daylight Bulb	6400k	80 CRI

[http://www.eaglelight.com/category/lighting\\_tutorials.color\\_rendering\\_index/](http://www.eaglelight.com/category/lighting_tutorials.color_rendering_index/)



	Incandescent	Halogen	CFL	LED
Power Consumption	60W	50W	11W	10W
Lumens	770lm	750lm	340lm	720lm
Efficacy	>~13lm/w	>~15lm/w	>~65lm/w	>~80lm/w
Surface Temperature	180°C	220°C	90°C	65°C
Fire Risk	High	High	Medium	Low
Warranty	N/A	N/A	>2 years	>5 years
Lifespan	>1,000 hours	>2,000 hours	>10,000 hours	>70,000 hours
Colour	Warm	Warm	Warm or Cool	ALL
Initial Purchase	Low	Low	Medium	High
Dimmable	Yes	Yes	Some	Some
Hazardous Material	Low	Low	High	None
CRI	100	95	50	>90
Sustainability	Low	Low	Low	High

<http://lightingmatters.com.au/information/6--lighting-matters-led-buying-guide.html#.US5ejKLcmo>



## Spektrum fra Sparepære:

Som det ses har det nogle alvorlige "piger" i spektret, hvilket gør at det normal ikke vil blive opfatte som et behageligt læse lys.

<http://www.prolyd.dk/lysdioder.php#A-bulb>

Kilde: <http://www.datalyse.dk/carl/sparpare.htm>

F-lux er et program til at ændre en PC-skærm's baggrundsfarve i løbet af dagen: Er vist nu indbygget i Windows !!

<http://stereopsis.com/flux/>

**Om EM-stråling fra et legeme med en given temperatur !!**



*Electromagnetic (EM) radiation is emitted by all matter and consists of orthogonal electrical and magnetic waves. The radiation is generated by a moving charge or charges. All matter consists of atoms in motion and these in turn consist of positively charged protons surrounded by a cloud of negatively charged electrons.*

*The vibrating motion of the atoms causes the cloud of electrons to oscillate and this oscillation generates electromagnetic radiation. Since all electromagnetic radiation travels at the same velocity the frequency and wavelength of the generated radiation depends on the frequency of the oscillating electron cloud.*

*Thus, on average, cool objects (say those at room temperature) generate long wavelength (low frequency) radiation, while hot objects (such as the sun) generate short wavelength (high frequency) radiation.*

*Kilde: <https://unlimitedenergygroup.com/solar-pv-dish-technical-data>*