



Af Per Nellemann

# Lys og mørke

Det lys som kommer ind i øjet har en intensitet, som vi kan måle med et fotometer, men klarheden (eng. brightness) og lysheden er en sanseoplevelse, som vi kan udtrykke enkelt med: "Hvilken frisk og klar dag!" for at videregive den umiddelbare fornemmelse af skarpt og let dirrende lys. Der er kun en grov sammenhæng mellem lysfornemmelsen og den målte intensitet, luminansen. I mange situationer er fornemmelsen direkte fejlagtig, som vi for eksempel kan se i forbindelse med simultan kontrast.

Lysets skin og klarhed er den enkleste syns oplevelse og den opfatter vi som hvid, der er modpol til den emotionelt kraftfulde sort. I troperne ser man om natten, når der ikke er lys mod en tilsyneladende uigen-nemtrængelig sort mur af sortehed.

En person, der fra fødslen har været totalt blind, ved derimod slet ikke hvad det hvide lysskin og sort er. Den således blinde fornemmer

ingenting, hvad enten der er lys eller ej. Og altså heller ikke et sort mørke, som mange tror. Gregory giver os i sin lille fremragende bog 'Eye and Brain' et billede af verden for den totalt blinde. Man kan tænke på den region, der ligger bag vore hoveder. Vi fornemmer intet sort bag os, vi fornemmer ingenting og det er noget helt andet end at se sort.

## Hvor svagt og hvor stærkt lys kan man se?

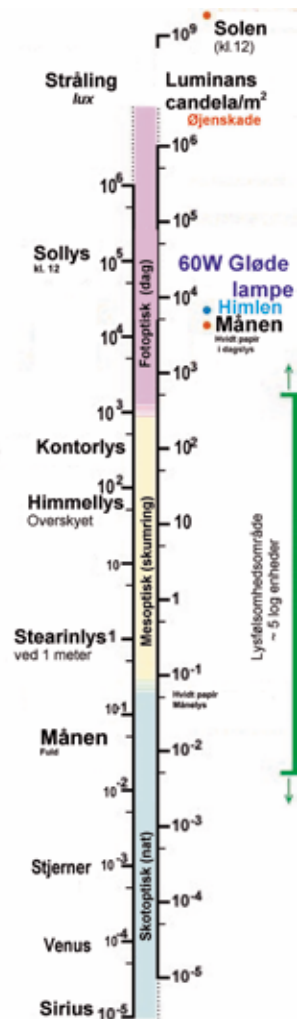
Eller med andre ord hvor stor er spændvidden for lysfølsomhed?

Vi må først lige have lysmålingsenhederne på plads. Luminansen er den totale lysmængde, der udsendes fra et givet område i synsfeltet efter af en lysgivers illuminans. Luminans og illuminans måles i Lux (forkortelsen af lumen per m<sup>2</sup>). Se eventuelt nærmere sidst i kapitlet.

Vi er i stand til at klare en kolossal variation i luminans. Fra den kraftigste når solen står højest på himlen kl.12.00 ( 60.000 -120.000 Lux) til illuminansen fra planeten Venus eller en overskyet nat (0,0001 Lux).

Indendørs føler de fleste sig godt tilpas ved 100-1000 Lux, afhængig af aktiviteten.

De fleste har ikke problemer med at se omgivelserne ved tusmørkelys, eller fuldmåne.



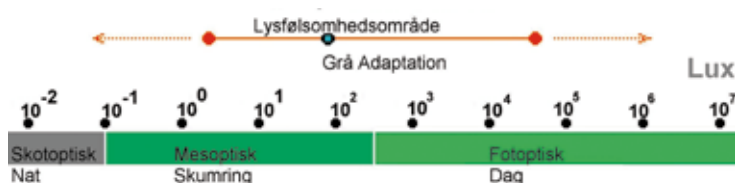
Efter Bruce MC Evoy Handprint of color Vision 2012

Dårligt tusmørkesyn og besvær med at finde pladsen i biografen er netop det som patienter med medfødt natteblindhed, retinitis pigmentosa, har problemer med i sygdommens begyndelse.

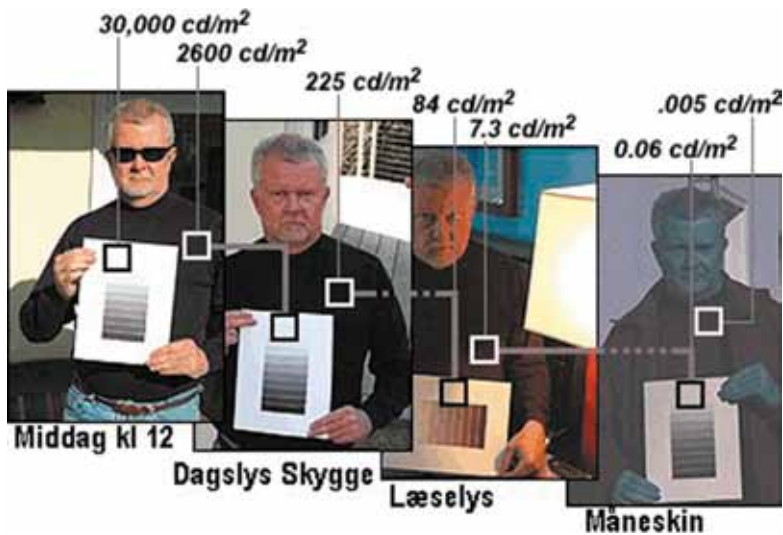
I den anden kraftige ende bruger mange solbriller ved stærkt udendørs lys. Ud fra denne lavpraktiske skala skulle den behagelige luminans spændvidde, (eng.latitude) være fra 100 til over 10.000 Lux. Det er derfor interessant, at almindelige solbriller afskærer 80% af hele lyset og lader 20% passere. Er middags-sollyset 100.000 Lux transmitteres



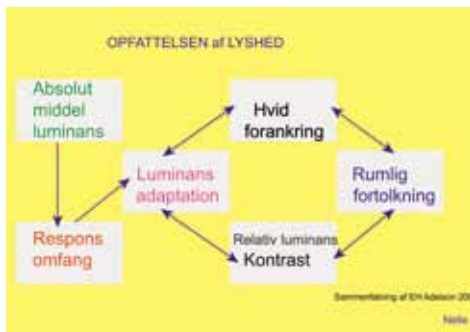
Simultan kontrast. Den vandrette grå linje har samme lysighed



Efter Bruce MC Evoy Handprint of color Vision 2012



Efter Bruce MC Evoy Handprint of color Vision 2012



Lyshedsopfattelsen er en bearbejdning af mange luminansområder.

20.000 lux gennem solbrillen, og det er stadigvæk over den behagelige grænse.

Det stemmer godt med, at golfspillere og søens folk foretrækker en kasket med skygge, som fjerner det direkte lys i øjet i stedet for solbriller, som ikke forhindrer det direkte lys.

Ved begyndende grå stær i øjets linse er det særlig almindeligt, at undgå det direkte lys på grund af spredning (scatter) af lyset i linsen. Spredningen af lyset kan blive så udtalt, at kørekort må opgives på trods af normal 1,0 / 6/6) synsstyrke på begge øjne indendørs, og en stæroperation vil normalisere den udenørs invaliderende tilstand.

### Mørkeadaptation

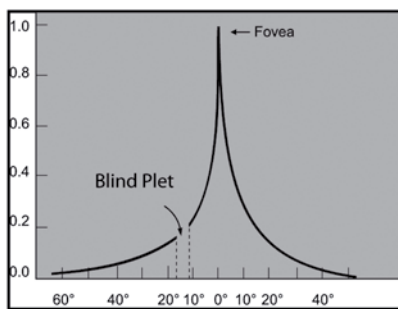
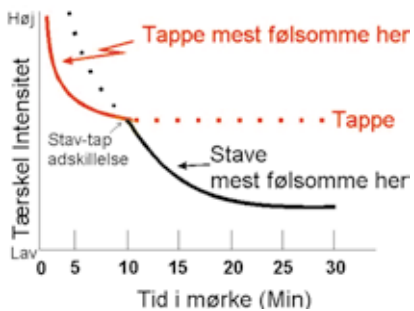
Hvis lyset i stuen pludselig slukkes i stuen en vinteraften, kan vi dårligt se omgivelserne, men efter ganske kort tid bliver vi i stand til at se møbler og personer igen, øjet er blevet mere følsomt for lys, det er blevet mørkeadapteret. Det er en proces, som er hurtig de første sekunder, men bliver tiltagende langsom og den er først afsluttet efter 30-40 minutter. Processen i nethinden foregår i to trin, som det ses på kurven. Tappene er ansvarlige for de første syv minutter. Stavene tager herefter over.

Den omvendte proces, adaptation fra mørke til lys er næsten momentan, der er ikke noget synspurpur, der skal regenereres.

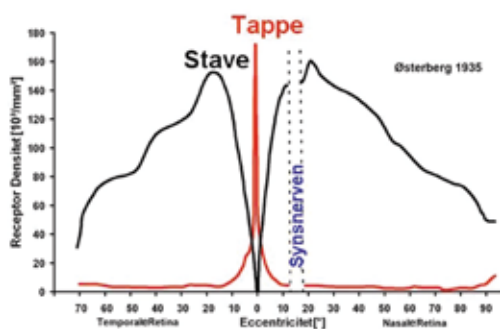
Man kan sige, at vi på en måde har to nethinder, der er viklet ind i hinanden. Tap nethinden til skarphedssyn og farver og stavnetinden med større følsomhed på bekostning af hastighed, skarphed og farver.

Man talte tidligere om duplicitetsteorien inden man fik isoleret synspigmenterne. Da Rushton i Cambridge undersøgte synspigmentet synspurpur, rhodopsin i stavene fra frøer viste det sig, at gendannelsen af rhodopsin efter afblegning med lys fulgte samme kurve som den humane mørkeadaptationskurve. Kurven er eksponentielt aftagende som en kemisk reaktion af såkaldt første orden kinetik fandt Rushton.

A-vitamin indgår i rhodopsin og natteblindhed kan derfor være det første tegn på A-vitaminmangel i



Synsskarpheden stiger centralt og aftager hurtigt perifert som det ses til venstre og illustreres til højre



Øjnelæge Gustav Østerbergs kendte figur som viser at tappene sidder mest centralt og stavene perifert



Jan Evangelista Purkinje (1767-1869)

kosten, men det ses kun i U-lande (Afrika, Asien), og især under hungerepidemier. Her i Europa ses det mest, når man får ensidig kost eller har problemer med optagelsen i tarmen. Den eneste patient jeg har set med A-vitaminmangel fik det konstateret i Belgien under første verdenskrig, hvor man da ikke kunne få ordentlig mad. Han havde følger ef-

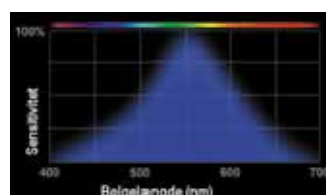
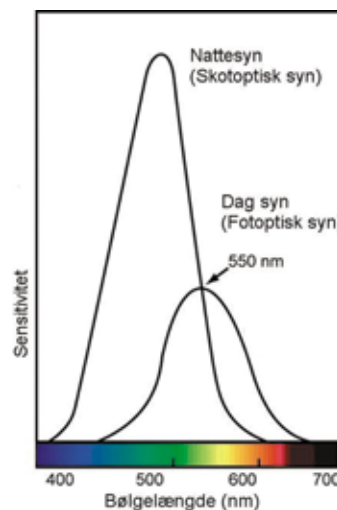
ter øjentørret, Xerophthalmi, med let påvirkning af hornhinden, da slimhinder og hud kan lide skade. Han mente ikke at have været væsentligt generet af natteblindheden. Så i dag er det mere overdosering af det fedtopløselige vitamin, som ophobes i lever og fedtvæv, der er problemet, hvad enten det sker ved selvdosering eller alternative behandles forkærlighed for kostterapi.

**Purkinjeskift og røde briller.**

Under mørkeadaptation sker der en ændring af den spektrale følsomhed, da tappene har maksimal følsomhed i det spektralt gule område og stavene i det spektralt grønne område. Det er det såkaldte Purkinjeskift opkaldt efter den tjekkiske anatom og fysiolog (1767-1869). Denne 'blåforskydning' bevirker en meget nedsat følsomhed i det langbølgede røde spektralområde. Det kan udnyttes til at forkorte den ellers langvarige mørkeadaptation. Man kan få røde røntgenbriller, som røntgenlæger kan anvende inden gennemlysning eller i kaffepausen. Piloterne under anden verdenskrig brugte også røde briller i vagtperiode

den for hurtigt at være parate til at gå på vingerne.

Man anvender orangerøde brilleglas, for eksempel Corning for at



WAH Rushton

WAH Rushton (1901-1980) Er kendt for beskrivelsen af synspigmenterne ved subjective følsomhedsmålinger og direkte ved refleksion fra nethinden. Princippet om tappe og staves univarians er også hans fortjeneste.

give lidt bedre skarphedssyn ved AMD (Alders betinget Macula Degeneration.) Virkningen er nok at udelukke de korte bølglængders større spredning af lyset og for at nedsætte den kromatiske brydningsfejl i øjets linse. Helt analogt med de gule snebriller, når man står på ski og gule briller til sansekrævende liste jagt, Pürschjagt i morgendisen.

Der er nogle ejendommeligheder ved øjets registrering af lys, som det ses ved Fechners paradoks. Når man lyser på øjet med en pencillampe bliver pupillen lille som forventet. Hvis man nu lyser med endnu en lampe, blot lidt svagere og anbragt lidt væk fra den første, således at et andet område af nethinden bliver belyst, så sker der noget uventet. Pupillen udvider sig lidt, hvor man derimod skulle forvente at pupillen trak sig mere sammen, da den totale lysintensitet blev øget. I stedet reagerede pupillen som en respons på en lysintensitet midt imellem de to lys, nærmest som en reaktion på gennemsnittet.



Mørkeadaptationsbriller

Prøv også at lukke det ene øje. Det bliver ikke mørkere, der er stort set ingen forskel om et eller to øjne er åbne. Ser man derimod på svage lys med mørke omkring er det en anden sag, Lysene vil da synes væsentlig mere klare med to øjne end med et. Der er ingen oplagt forklaring.

### Adaptationens betydning i dagligdagen.

Lys adaptionen i mørke spiller en stor rolle i dagligdagen og tit uden at vi bemærker det.

Står vi ude i en dag i stærkt solskin og ser mod et sommerhus med åbne vinduer og åben halvdør og ser gennem vinduer og døre, ser vi kun

En rød Pelargonium Zonale under dagslys, tystmørke og let mørke



mørke i det indre af huset, vi kan ikke se de enkelte genstande indenfor. Når vi går hen til huset og måske også indenfor, kan vi efter et par sekunder se genstande og orientere os. Forskellen mellem synet ude og inde, skyldes at vi ude har været adapteret til høje luminanser og inde i huset til de langt mindre. ■