

Denna broschyr handlar om den interaktiva utställningen "Norrskens koder" i Lycksele.
Faktaansvariga: Christer Jurén, Mats Parkman. Text och layout: Jennie-Lie Kjörnsberg

Färger

Snabba fakta om

Snabba fakta om

Norrskén

Denna broschyr handlar om den interaktiva utställningen "Norrskens koder" i Lycksele.
Faktaansvariga: Christer Jurén, Mats Parkman. Text och layout: Jennie-Lie Kjörnsberg

Ogat

Utän ljus skulle du inte kunna se någonting. Ögat är det organ som fångar upp ljuset. Ljuset visas på din näthinna som en upp-och-nervänd bild. Näthinnan består av tappar och stavpar. Stavpar uppfattar enbart vitt ljus medan tappar känner av färger. I gula fläcken finns bara tappar. Där har du ditt skärprecenrum. Men tapparna kräver mer ljus än stavarna, så i mörker ser du bättre om du tittar vid sidan av föremålet du egentligen vill se. Då är det stavarna som uppfattar ljuset.

Regnbågens alla färger

Sänder du en stråle vitt ljus genom ett glaspris-
ma, splittas ljuset upp i en skala av regnbå-
gens alla färger, spektrat. Färgerna kommer
alltid i samma ordning. På varsin sida utanför
skalan finns ultraviolett och infrarött, som du
inte kan se. Färgcirkeln är uppbyggd av regn-
bågens färgskala men knyts ihop av rödviolett,
som egentligen inte ingår i spektrat.

Tva slags färgblandningssystem

Utifrån grundfärgerna kan man blanda till alla
andra färgnyanser. Det finns olika grundfärger,
beroende på om vi pratar om färgpigment eller
om ljus. Att blanda färgar i ljus kallas additiv

Från fiktion till fakta

Förr i tiden hittade människor på fantastiska berättelser för att försöka förklara det vackra ljusspelet på himlen. I dag har vi en vetenskaplig förklaring till norrskenet – i framtiden kanske en annan. I den här populärvetenskapliga utställningen får du veta att norrsken är ett resultat av samspelet mellan solvinden och magnetosfären (jordens magnetfält som har fångat in partiklar från solvinden). Gå runt och titta, läs och lär! Varje föremål bidrar med sin bit i det stora och ännu inte färdiga norrskenspuslet.

Kort om norrsken

Det behövs energi för att skapa norrsken. Energin kommer främst från solen, via solvinden. Energin påverkar det plasma som finns runt jorden att röra sig fort mot jorden. De laddade plasmapartiklarna styrs av jordens magnetfält ner mot jordklotets poler och krockar med atomerna i atmosfären. Energin överförs till atomerna, som sedan på egen hand skickar ut energin som ljus. Det är det ljuset som vi kallar norrsken.

Atmosfären

Atmosfären kallar vi i dagligt tal för luft. Atmosfären är ett ungefär 100 kilometer tjockt skikt

Komplementfärg är en slags motsatsfärg. Varje nyans har en komplementfärg. I färgcirkeln ser du komplementfärgerna mitt emot varandra. Tittar du i Magic Light Box ser du hur skuggan färgas av komplementfärgen till nyansen på den kula du dragit i. Om du tittar länge på en och samma punkt och sedan flyttar blicken till en slät yta, ser du samma bild men i komplementfärgerna. Testa bildsmittan! Komplementfärgerna är väldigt viktiga när du vill måla. Ju

Komplementfärger

för att måla tavlor.
ning, som är den som konstnärer använder. Den konstnärliga delen i norrskenstämning och så de okulörta nyanserna vitt och svart. traktiva grundfärgerna är blått, rött och gult – skölvattnet bli smutsbrunt och svart? De sub- målat med vattenfärg någon gång och sett ment, desto mörkare blir det. Du kanske har blandning. Ju mer du blandar olika färg- blanda färgpigment kallas subtraktiv färg- grönt (jämför med norrskenets färg). Att De additiva grundfärgerna är blått, rött och blått och grönt norrsken tillsammans ser vitt ut. står ut additiv färgblandning – det är därför desto ljusare blir det. Norrskenets färg ut- färgblandning. Ju mer du blandar färgat ljus,

av gas som ligger runt hela jordklotet. Gasen är en blandning av nästan fyra femtedelar kväve och en femtedel syre. Den hundradel som blir över består av andra gaser. Atmosfären blir tunnare och tunnare ju längre bort från jorden man mäter. Ganska högt upp i atmosfären, ungefär 30 kilometer från marken, finns ozonskiktet. Tunna, skimrande moln (pärlmormoln) så ligger också på den höjden. De flesta av oss vet nog mer om ozonskiktet än om norrsken.

Jonosfären

Jonosfären är ett något annorlunda gasskikt än atmosfären. Från rymden sett är jonosfären tunn, mindre än en tiondel av jordens radie. Ändå är den betydligt tjockare än atmosfären, som ligger innanför jonosfären. Gasen i jonosfären består till största delen av ett slags plasma. Gasparklarna i ytterkanten av jonosfären rör sig fritt och oberoende av varandra. När partiklarna är laddade, styrs deras rörelser av jordens magnetfält. Jonosfären har studerats här i Lycksele, vid jonosfärsobservatoriet som etablerades år 1958.

Magnetosfären

Jorden är magnetisk och har en magnetosfär (magnetfält som har fångat in partiklar) runt

sig. Magnetfälten löper i bågar ut från jorden och tillbaka in igen, i nord-sydlig riktning. Ju närmare ena polen som bågen börjar, desto längre ut från jorden går den. Elektriskt laddade partiklar följer magnetfälten ner till polerna. Magnetosfären innehåller också hopningar av laddade partiklar (plasma) liksom jonosfären.

Rymdplasma

Plasma kan betraktas som en fjärde form av tillstånd som materia kan befinna sig i, förutom fast, flytande och gasform. Gasform är det tillstånd som mest liknar plasma, men atomerna i gasen är neutrala medan partiklarna i plasmat är elektriskt laddade. Om miljontals partiklar med samma laddning samlas, bildar de ett elektriskt fält som påverkar andra partiklar och leder till svängningar i plasmat.

Solvinden

Utan solens energi skulle det inte finnas något norrsken. Från solen kommer solvinden. Den blåser mot jorden i 400 kilometer per sekund. Solvinden trycker ihop magnetfältet på solsidan av jorden och tänjer ut det på skuggsidan. Förändringar i solvinden gör så att plasmat i magnetosfären sätts i rörelse och följer med magnetfälten ner till jorden. Partiklarna i plasmat

Färgklockan är Lyckselekonsmären Olle Blombergs upplinning. Han utgick från ett konstnärsperspektiv och kom fram till ungefär samma saker som vi har beskrivit här i den fysikaliska färgläran. Olle Blomberg utgick från en vanlig konstnärläro och placerade dem i en rund klockform. Se schemat för att se hur han har blandat färgerna. Ju mer han har blandat, desto mörkare blir färgerna tills han fått fram en dov jordnyans. Färgklockans nyanser går i en varmare skala än vad färgläran gör. Människan tilltalas ofta mer av varma färger – i naturen ser vi oftare dämpade blandningar av komplementfärger än färgcirkelns klara färger.

Olle Blombergs färgklocka

mer du blandar en färg med dess komplementfärg, desto dovarare nyans får du. Lika mycket av varje färg blir svart (se färgskalorna). Prova gärna de lösa färgfiltrarna – titta på färgcirkeln genom ett filter. Filtrats färg förstärks medan komplementfärgen dämpas och blir färglös. I utställningen finns en utvecklad variant där Goethes kända färgtriangel, där du ser hur färgerna blandas i olika steg. Även färgsfären visar blandningar med komplementfärger där kulören dämpas mot svart och stegvis blandning av ljusare nyanser mot vitt.

Ett tvärvetenskapligt fenomen

Norrskenet är mångfasetterat och går inte att förklara utifrån enbart en vetenskaplig disciplin. De stora strukturerna förklaras med magnetosfärplasmafysik, de små och snabba med jonosfärplasmafysik och för att förklara de olika färgerna måste vi ta till atomfysiken. Det är alltså ett komplext samspel mellan olika naturkrafter som ger oss norrskenet.

Fyrfärgstryck – hur funkar det?
Fyrfärgstryck är resultatet av subtraktiv färgblandning. Alla tryckta färgbilder består av lager med de tre kulörta subtraktiva grundfärgerna blått, gult och rött samt ett svart lager. Vitt finns i underlaget bilden trycks på. Sammanslagna till ett lager framträder alla fina nyanser.

krockar med atomer i jordens atmosfär. Vid krocken laddas atomerna med energi. Så småningom gör sig atomerna av med energin i form av ljus. Det är det ljuset vi ser som norrsken. De mest dramatiska norrskenen ser du vid tiotiden på kvällen. Då är den magnetiska nordpolen närmast solen och det allra starkaste ljuset syns i Norrskenslandet (som du är i nu). Resten av jorden nås då i princip bara av svallvågor från norrskenet.

Norrskenet's färger

Det färgade ljuset som vi kallar norrsken är energi som överförs från en partikel som kommer med solvinden till en jon eller en atom i jordens atmosfär. Norrskenet har fyra färger: blått, grönt och två nyanser av rött (additivt färgblandningssystem vänd broschyren och läs mer). Färgerna beror på vilket slags ämne som partiklarna från solvinden krockar med. Kvävejoner ger upphov till dels blått sken, dels en nyans av rött. Syreatomer ger grönt sken och en annan nyans av rött. De olika färgerna lyser olika länge på himlen. Det beror på att jonen eller atomen själv bestämmer när den vill skicka ut energin som den fått vid kollisionen. Blått norrsken skickas ut så fort som kvävejonen har fått sin energi. Det blåa kan då synas som tydliga strålar längs magnetfältens linjer. Men

det mänskliga ögat är dåligt på att uppfatta blått ljus så det gröna norrskenet kommer att dominera och blandas med det blåa till vitt ljus. Det vita norrskenet ser du som rörliga strålar mot en bakgrund av mer trögrörligt grönt ljus (grönt norrsken lyser under ungefär 1 sekund). Både grönt och blått norrsken skapas 100–130 kilometer upp i atmosfären. Rött norrsken från syreatomer lyser under flera minuter. Det syns högt upp på himlen som ett rött, formlöst sken. Vid kraftiga solstörningar syns den här röda nyansen så långt söderut som i Skåne. Den andra röda nyansen, från kvävejoner, lyser kortare och är mer rörlig. Den ser du oftast vid normalstarka norrsken i nederkanten på bågarna och då som korta, livliga strålar.

Perspektiv på norrskenet

Hur mycket du än sträcker dig eller hur högt du än klättrar på berget kommer du aldrig att kunna röra vid norrskenet. Norrskenet skapas på hög höjd. Strålarna börjar 100 kilometer från jordens yta och sträcker sig ytterligare 10–100 kilometer ut i rymden. Strålarna strävar mot magnetisk zenit, som ligger ungefär 10 grader från zenit här i Lycksele. Det är svårt för människor att uppfatta detta korrekt – du kan få alla möjliga upplevelser av perspektivet i norrsken. Till exempel kan du uppleva att norrskenet rör

sig från och mot dig, att det är några hundra meter högt, bara några meter ifrån dig eller att norrskenet ligger framför berg. I det senare fallet tror ögat att norrskensstrålarna ovanför har en naturlig fortsättning i bergets strukturer som kan vara lodräta fåror. Ett häftigt norrskensutbrott kan vara mycket imponerande och ögat har inte en chans att göra vettiga analyser.

Ljudet från himlaljuset

Många säger att de hört ljud i samband med norrsken och en del påstår till och med att de hörde ljudet innan de såg ljuset. Det vanligaste är att du hör ett knastrande ljud, som kan förklaras med elektriska urladdningar i atmosfären som brukar vara torr vid klara, kalla vinternätter. Det kan också vara så att elektriska svängningar i norrskensområdet kommer ner till jordytan och samlas på några platser. Om du råkar vara på en sådan plats och natten är stilla, är det möjligt att de elektriska vågorna direkt påverkar din hjärna eller att de påverkar mekaniska detaljer i omgivningen som sedan ger ifrån sig ljud. Jämför med Storsjöodjuret, som kan förklaras med speciellt lokaliserade vattenvågor. Det är möjligt men inte särskilt sannolikt att sådana vågor bildas, och bildas de så är det mycket lokalt. Det gäller att vara på plats!