

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování



## OPTICKÉ JEVY V ATMOSFÉŘE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jana Soukupová

Bakalant: Daniel Kovářík

Praha 2013

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vodního hospodářství a environmentálního  
modelování

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kovářík Daniel

Vodní hospodářství

Název práce

**Optické jevy v atmosféře**

Anglický název

**Optical phenomena in the atmosphere**

### Cíle práce

Literární rešerše - popsat základní i méně známé optické děje v atmosféře, jejich historie výskyt i způsob vzniku a pozorování. Seznámení i s méně známými optickými jevy, které se vyskytují jen několikrát za rok. Práci doplnit o mnoho obrázků, jak svých tak cizích a k některým jevům vytvořit animace, pro lepší pochopení.

### Metodika

literární rešerše dle osnovy:

1. Úvod
2. Historie pozorování optických jevů
3. Vznik a vývoj jevů v přírodě
4. Charakteristika jevů
5. Simulace vzniku jevů, hypotetické fotometeory
6. Závěr

Osnova práce je rámcová, student s ní může volně pracovat.

### Harmonogram zpracování

letní semestr 2012 - zadání práce a hledání vhodné literatury a podkladů

11/2012 kontrola práce studenta

01/2013 první verze práce - kontrola

03/2013 kompletování práce a příloh

04/2013 odevzdání práce vedoucímu práce a oponentovi

## Rozsah textové části

30 stran + obrazová příloha

## Klíčová slova

optické jevy, halo, duha, soumrakové jevy, parhelia, Tyndalův jev, irizace

---

## Doporučené zdroje informací

Bednář Jan – Meteorologie (Portál) 2003

Ing. Soukupová, J. 2008; Atmosférické procesy

Patrik Trnčák, Halové jevy

Parhelium – zpravodaj projektu HOPPovětroň 2/2000 – Miroslav Brož 2000

---

## Vedoucí práce

Soukupová Jana, Ing.



**prof. Ing. Pavel Pech, CSc.**

Vedoucí katedry



V Praze dne 24.9.2012



**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan fakulty

### **Prohlášení**

„Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jany Soukupové. Jako autor bakalářské práce prohlašuji, že jsem uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.“

V Praze 10. 4. 2013

.....  
Daniel Kovářík

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí mé bakalářské práce paní Ing. Janě Soukupové za cenné rady, metodické vedení a veškerou odbornou pomoc při zpracování a vytváření.

Velký dík patří vedení a dětem z Mateřské školy Odolena Voda za obohacení a dětský náhled na dané téma.

Na závěr bych rád poděkoval své rodině, přítelkyni a všem přátelům, kteří mě podporovali. Bez jejich pomoci bych práci jen stěží dokončil.

## **Abstrakt**

Má bakalářská práce si klade za úkol popsat optické jevy v atmosféře, historii jejich pozorování, výskyt i vznik. Poukázat na známé i méně známé nebo jenom teoreticky možné jevy na obloze, které nebyly pozorovány, nebo pozorování nebylo zaznamenáno.

Bakalářskou práci jsem rozdělil do několika částí a podčástí, aby ve výsledku tvořily přehledný celek s jednoduchou a jasnou orientací. Optické jevy v atmosféře je široký pojem, a proto jsem úmyslně nerozepisoval do hloubky některé jevy, pouze na ně poukázal, jako na další úkazy, které do tohoto tématu patří.

Ačkoliv má práce je rešeršního charakteru, pokusil jsem se ji obohatit, za použití speciálních softwarů, o modely ledových krystalů, pro lepší znázornění problematiky rozptylu světla a dopadu paprsků na ně. U vzácných nebo jenom teoreticky se vyskytujících halových jevů bez možnosti doložit fotografie, jsem použil software na simulaci úkazů.

Klíčová slova: halové jevy, duha, polární záře, ledové krystaly

## **Abstract**

The objective of my bachelor thesis is to describe optical phenomena in the atmosphere, the history of their observations, as well as their occurrence and formation; to point out the known and lesser known or only theoretically possible phenomena in the sky that were not observed or observation was not recorded.

I divided the bachelor thesis into several sections and subsections so that they form as a result a well arranged lucid unit with simple and clear orientation. Optical phenomena in the atmosphere is a broad term, so I deliberately did not expand some of the phenomena in deeper details, I only pointed to them as to other phenomena belonging to this topic.

Although my work is of the search nature, I tried to enrich it, using special software, with the models of ice crystals, for better representation of the issues of dispersion of light and the impact of rays on them. For rare or only theoretically occurring phenomena of halo effects without a possibility to enclose pictures, I used software to simulate the phenomena.

Key words: halos, rainbow, aurora, ice crystals

# Obsah

Cíl bakalářské práce .....	9
1. Úvod.....	9
2. Historie pozorování.....	10
3. Vznik a vývoj jevů v přírodě .....	15
3.1 Zemská atmosféra.....	15
3.2 Sluneční záření .....	18
3.3 Šíření světelných paprsků .....	18
3.4 Lom a odraz světelných paprsků v atmosféře .....	19
3.5 Rozptyl světla na vodních kapkách .....	21
3.6 Rozptyl světla na ledových krystalech .....	24
4. Charakteristika jednotlivých jevů .....	27
4.1 Duha.....	27
4.1.1 Hlavní a vedlejší duha .....	28
4.1.2 Duhy vyšších řádů .....	29
4.1.3 Další pozorovatelné duhy .....	29
4.2 Zrcadlení v atmosféře .....	30
4.2.1 Svrchní (horní) zrcadlení .....	30
4.2.2 Spodní zrcadlení.....	30
4.2.3 Zvednutí a snížení obzoru.....	31
4.3 Světelné jevy .....	31
4.3.1 Polární záře .....	31
4.3.2 Blesky .....	32
4.3.3 Protonový oblouk .....	33
4.3.4 Eliášův oheň.....	33
4.4 Paprsky a stíny.....	33
4.4.1 Tyndallův jev .....	33
4.4.2 Oblačné stíny.....	33
4.4.3 Stíny hor.....	33
4.4.4 Heiligenschein (opoziční efekt) .....	33
4.4.5 Stíny Země .....	34
4.4.6 Stíny na kondenzační stopě od letadel.....	34
4.4.7 Další pozorovatelné paprsky a stíny.....	34
4.5 Ohybové jevy .....	34
4.5.1 Glorie .....	34
4.5.2 Irizace oblaků .....	34
4.5.3 Bishopův kruh .....	35
4.5.4 Koróna .....	35
4.5.5 Perleťová oblaka.....	35
4.6 Soumrakové jevy .....	35
4.6.1 Červánky .....	35
4.6.2 Fialová záře .....	36

4.6.3	Soumrakový oblouk.....	36
4.6.4	Venušin pás .....	36
4.6.5	Krepuskulární paprsky .....	36
4.6.6	Antikrepuskulární paprsky .....	36
4.6.7	Lávová oblaka .....	36
4.6.8	Noční svítící oblaka .....	37
4.6.9	Zelený záblesk.....	37
4.6.10	Deformace slunečního nebo měsíčního kotouče .....	37
4.6.11	Ozáření vrcholů .....	38
4.7	Halové jevy .....	38
4.7.1	Malé halo – 22° halo .....	38
4.7.2	Velké halo – 46° halo .....	39
4.7.3	Horizontální kruh .....	39
4.7.4	Parhelia .....	39
4.7.5	Halový sloup .....	39
4.7.6	Horní a dolní dotykový oblouk .....	39
4.7.7	Parryho oblouk .....	39
4.7.8	Lowitzovy oblouky.....	40
4.7.9	Parantheria.....	40
4.7.10	Antihelium .....	40
4.7.11	Cirkumzenitální oblouk .....	40
4.7.12	Ukázka dalších halových jevů.....	40
4.7.13	Simulace komplexů halových jevů v minulosti .....	41
4.8	Ostatní optické úkazy .....	41
4.8.1	Meteory.....	42
4.8.2	Neobvyklé deště .....	42
5.	Závěr .....	42
	Seznam použité literatury.....	44
	Knihy .....	44
	Články v časopisech .....	45
	Internetové zdroje.....	45
	Přílohy .....	46
	Seznam obrázků.....	51
	Seznam příloh.....	52
	Přílohy .....	55
	Historie pozorování .....	55
	Vznik a vývoj jevů v přírodě .....	55
	Charakteristika jednotlivých jevů.....	57
	Příloha A .....	71
	Příloha B .....	100
	Příloha C .....	104



# Cíl bakalářské práce

Cílem této bakalářské práce je pokusit se shromáždit a sepsat optické jevy v atmosféře a rozdělit je do přehledných kategorií. Jednotlivé úkazy budou stručně popsány pro lepší porozumění.

Záměrem je vylíčit na základě studia české i cizojazyčné literatury zaznamenanou historii a vznik optických jevů. Výsledkem by měla být přehledná práce s výčtem optických jevů, doplněná o fotografie jednotlivých jevů nebo o uměle vytvořené simulace pro lepší představu o daném tématu.

Práce by měla pomoci lidem zasvěceným do tohoto tématu i amatérům z řad veřejnosti, kteří bez hlubších znalostí chtějí rozeznávat a poznávat úkazy na „naší“ obloze. Stručné definování jevu za jevem přiblíží čtenářům danou problematiku na takovou úroveň, aby čas od času na oblohu s nedočkavostí a úžasem vzhlíželi.

## 1. Úvod

Aniž bych si uvědomoval, že mnou v dětství pozorovaná duha patří do optických jevů a na základní škole nám na ní budou vysvětlovat základy optiky, už tehdy jsem věděl, nebo alespoň tušil, že shledání s ní nebylo poslední.

Jak už zmíněná duha, tak výskyt veškerých optických jevů je závislý na odrazu, rozptylu a lomu světla na molekulách a aerosolových částicích obsažených ve vzduchu. (Bednář, 2003) Lidské oko u zdravého jedince má schopnost vnímat vlnovou délku elektromagnetického záření od 400 nm<sup>1</sup> až do 750 nm, aniž by začalo slzet, a proto si můžeme užívat pohledy na neuvěřitelné množství optických úkazů. (Bednář, 1989) Například halové jevy vznikají lomem světla na orientovaných plochách ledových krystalků, kterých je nepřeberné množství. Každý krystalek a každý odraz, jak s vnitřním odrazem nebo bez něj, vytváří jiný úkaz s rozličným zabarvením, velikostí, intenzitou a viditelností. Jenom halových jevů k dnešnímu dni je známo přes sto druhů, jak teoreticky možných, tak pozorovatelných, a přičteme-li k tomu ostatní optické jevy, dostáváme se na ohromné číslo. (Trnčák, 2006)

U nás je pozorování optických jevů teprve v prvopočátku, což bude zřejmé dáno i tím, že zde nejsou tak příznivé klimatické podmínky ke sledování, jako jsou například v severnějších státech: Finsku, Švédsku, Norsku, Kanadě, Grónsku a Aljašce, kde čistota oblohy dovoluje zhlédnout v pravidelných intervalech úkazy, které se v našich končinách objevují jen párkrát za rok nebo vůbec. Proto se tomuto tématu nevěnuje mnoho českých autorů a publikací o jevech je pomálu. Knižní publikace se často nezaobírají přímo optickými jevy, ale většinou se jich pouze dotýkají při popisu fyziky nebo optiky jako takové a úkazy jsou pouze naznačeny. Jak už zde bylo nadneseno, největší základnu pozorovatelů má Finsko, kde na toto téma vychází odborné časopisy s vysokou četností.

---

<sup>1</sup> Nanometr je jednotka délky. Je to jedna miliardtina metru neboli 10<sup>-9</sup>. (Mikulčák at al. 1988)

Existuje i pár speciálních programů na vykreslování halových jevů. Modelování je totiž dobrý způsob, jak přiblížit jevy, které není možné vyfotografovat, nebo kvalita snímku není dostačující k přehlednému popisu. Tyto programy mi pomohly doplnit práci o znázornění jinak fotograficky nedostupných materiálů, které nebylo možné dohledat, nebo neexistují.

Optické jevy v minulosti nesloužily pouze pro potěšení lidského oka, ale byly zdrojem předpovědi počasí. Každý sedlák a čeledín věděl, že například když se při východu slunce červánky výrazněji zbarvily, znamenalo to, že počasí se přes den mohlo změnit k horšímu. Proto i dnes si člověk může udělat domácí amatérskou předpověď, bez spuštění televize či internetu. (Seifert, 1987)

## 2. Historie pozorování

Optické jevy v atmosféře jsou pozorované člověkem již odedávna. Jevy měly v různých kulturách a v různých dobách odlišný význam výkladu a ne vždy byla například duha symbolem radosti a štěstí. Mnoho jevů je popsáno nebo vyprávěno v kronikách, spisech, starých listech a pověstech.

### Duha

Nejnámějším, nejdiskutovanějším a nejvíce popisovaným jevem byla duha. Byla opěvována v básních, písních, pohádkách i v příbězích. Už staré mýty vyprávěly o velikém bohatství tam, kde se duha dotýká země. Duha měla také význam spojení s nebesy. Pro Polynésany znázorňovala schody, po kterých mohli jejich hrdinové vystoupat až do nebe. V našich končinách je brána jako symbol štěstí. (Dennis, 1992)

Jako první se ke vzniku duhy přesněji vyjádřil řecký filozof Aristoteles ze Stageiry (384-322 př.n.l.) ve svém meteorologickém díle *Meteórologika*. Aristoteles zjistil, že duha vzniká odrazem světla od vodních kapek. Začátkem 14. století dominikánský mnich Dietrich z Freibergu (1250-1310) pomocí nádob s vodou vysvětlil vznik duhy na kapkách deště, ale mylně se vyjádřil o barvách duhy. To ovšem nic nemění na tom, že svojí teorií o dvojitém odrazu dokázal popsat i princip a vznik sekundární duhy. V tomtéž čase islámský učenec Kamal al Din al Farisi (1267-1319) správně sepsal vznik duhového oblouku. Ovšem duha byla správně vědecky popsána až Renéem Descartem (1596-1650) v letech 1635-1637, kdy už holandský fyzik Willebrod Snell (1580-1626) formuloval zákony lomu světla – Snellův zákon. Mnoha vědcům a fyzikům se podařilo objasnit vznik duhy, aniž by věděli, že to před nimi už někdo udělal. Už zmíněný Descartes bez znalosti Snellova zákona, pomocí vodou naplněných lahví, rozluštil vnitřní odrazy paprsků a poznatky napsal v díle *Dioptrice* z roku 1637. I slavný Isaac Newton (1642-1727) byl předběhnut Janem Markem Marcim (1595-1667), který za pomoci pokusů s lomem a odrazem světla přes hranol zjistil, že bílé světlo se nadále rozkládá na duhové barvy a úhel lomu je specifický pro každou barvu zvlášť. ([www.ukazy.astro.cz](http://www.ukazy.astro.cz))

První písemná zmínka o duze u nás je z roku 1282 a je zaznamenána v kronice Pokračovatelé Kosmovi (Munzar at al. 1990), kde je napsáno:

*„Dne 26. prosince, to jest v den blahoslaveného Štěpána, stalo se, co se zřídka stává: objevila se duha podivné krásy, jež se klenula nad celým městem pražským, sahajíc jedním okrajem na jihu na městské hradby, druhým na opačné straně města k severu nad řeku Vltavu. Z té duhy, kteřísi židé a některé křesťanské ženy prorokovali celému království českému obrat ke štěstí v budoucnosti tvrdíce, že duha – jako se staví proti deštům a zastavuje víry bouří, tak i z dopuštění Pána Boha, jenž řídí celý svět – ochrání obyvatele království českého od útisku a rozličných utrpení.“*

Pro mnoho věřících lidí jsou duhy symbolem božího požehnání. O duze je zmínka i v Písmu svatém, kde v 1. knize Mojžíšově (Gn 9,12-16<sup>2</sup>) Bůh stvořil duhu jako úmluvu s Noem (Bednář, 2003), kde je dáno:

*„Toto je znamení smlouvy, jež kladu mezi sebe a vás i každého živého tvora, který je s vámi, pro pokolení všech věků: Položil jsem na oblak svou duhu, aby byla znamením smlouvy mezi mnou a zemí. Kdykoli zahalím zemi oblakem a na oblaku se ukáže duha, rozpomenu se na svou smlouvu mezi mnou a vámi i veškerým živým tvorstvem, a vody již nikdy nezpůsobí potopu ke zkáze všeho tvorstva. Ukáže-li se na oblaku duha, pohlédnu na ni a rozpomenu se na věčnou smlouvu mezi Bohem a veškerým živým tvorstvem, které je na zemi.“*

Duha představuje většinou štěstí, ale pro některé kultury démonické síly. Například Barmští Karenové věří tomu, že duha může pohltit jejich lidskou duši. Je to jakási předzvěst dalších úmrtí a strádání, protože vyžízněná duha se objevuje na obloze, aby se napila a vzala s sebou životy. Kmen Zulů z jihovýchodní Afriky myslí, že duha na svých koncích, kde se stýká s vodou, naklade do nádrží hady, a když se člověk dostane do kontaktu s koncem duhy, postihne ho ošklivý osud. Pro některé představoval tvar duhy luk, kterým se střílejí šípy v podobě blesku, a proto se ho kmeny ze západní Sibiře, Finska a Laponska bály. I moderní doba má své pověry, například v Severní Karolině v USA se říká, že dům, jenž je překlenut duhou, bude proklet smrtí někoho v rodině a jako jediná ochrana je do doby jednoho roku projít koncem duhy. (Dennis, 1992)

### **Halové jevy**

Dalším hojně popisovaným úkazem v minulosti byly halové jevy. Není pochyb, že halové jevy byly pozorovatelné již v dobách dávno minulých, jako například v době bronzové. Zmínky a náčrtky pocházejí většinou z kronik a souborů spisů, včetně Bible. Podle Bednáře (2003) je v 1. knize Mojžíšově nadnesen popis jevů výrazně připomínající halové úkazy. V Ez 1,15n,19<sup>3</sup> je dáno:

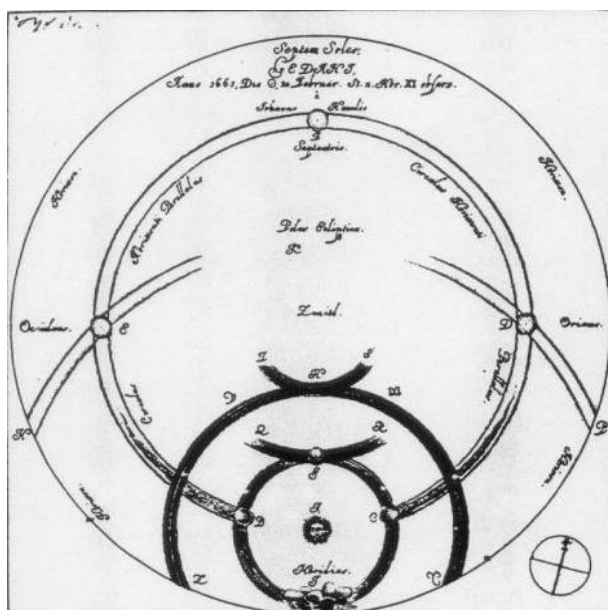
<sup>2</sup> Biblická citace: bráno z knihy Genesis, kapitoly 9, verš 12 – 16.

<sup>3</sup> Biblická citace: bráno z knihy Ezechiel, kapitola 1, verš 15, 16, 19.

*„Když jsem na ty bytosti hleděl, hle na zemi u těch bytostí, před každou z těch čtyř, bylo po jednom kole. Vzhled a vybavení kol bylo toto: třpytila se jako chrysolit a všechna čtyři se sobě podobala; jejich vzhled a vybavení se jevílo tak, jako by bylo kolo uvnitř kola.“*

*„Když se bytosti pohybovaly, pohybovala se s nimi i kola, a když se bytosti vznášely nad zemí, vznášela se i kola.“*

Jako první halové jevy popsal řecký učenec Aristoteles ve 4. století před naším letopočtem. Tak jako u duhy, tak i u halových jevů naznačil René Descartes podstatu vzniku na základě odrazu a lomu světla. U nás první záznam o výskytu halových jevů pochází z 7. března 1135 z Prahy. Jeden z dochovaných vyobrazení halových jevů je z 20. února 1661 z Gdaňska od polského hvězdáře Johana Heveliuse (1611-1687) s názvem „sedm sluncí“ (obr. č. 1). Dalším podařeným vyobrazením úkazu by mohlo být dílo od Michaela Peterleho z roku 1583 (příloha č. 1). Po některých pozorovateli se posléze halové jevy pojmenovávaly. 18. června 1790 v Petrohradu pozoroval syn slavného chemika Johann Tobias Lowitz (1757-1804) úkaz, který dnes nese jeho jméno – Lowitzův oblouk (příloha č. 2). Nebo pojmenované po Williamu E. Parrym (1790–1855) – Parryho oblouk. (Štoll, 2005; [www.universalis.fr](http://www.universalis.fr); [www.ukazy.astro.cz](http://www.ukazy.astro.cz))

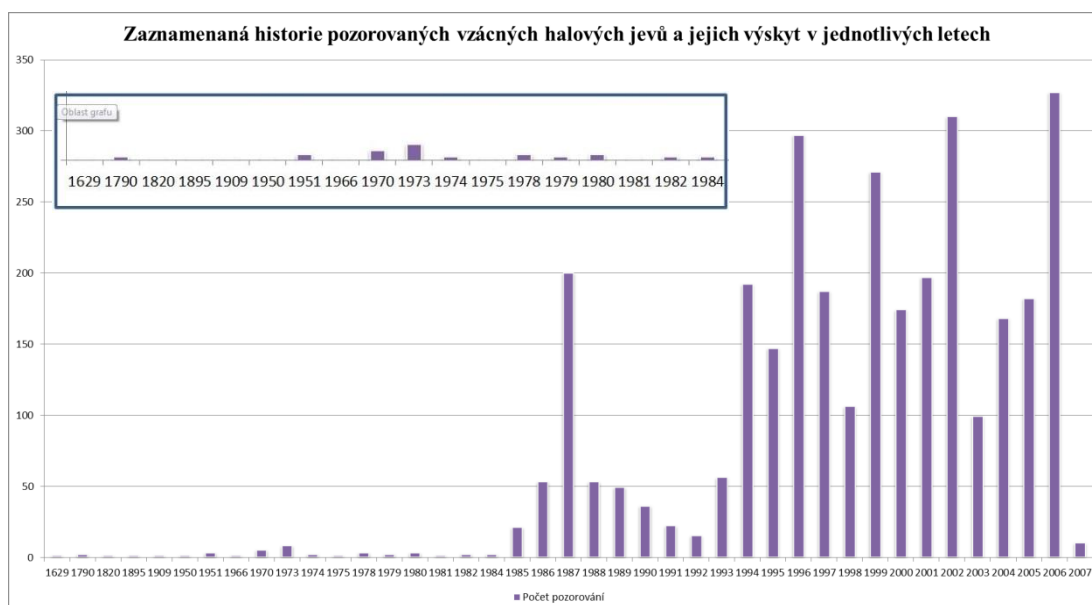


Obr. č. 1: „Sedm sluncí“ z roku 1661 od Johana Heveliuse.  
Zdroj: [www.ukazy.astro.cz](http://www.ukazy.astro.cz)

V nedaleké historii a dnešní době je pozorování halových jevů na celém světě v takovém povědomí lidí, že jen málokteré halo uteče pozornosti přihlížejících. Databáze historie pozorovaných halových úkazů by proto dosahovala neuvěřitelných hodnot, do samostatné přílohy (příloha A) tedy přikládám pouze databázi vzácných halových jevů, pozorovaných na celém světě do 6. 1. 2007. V grafu č. 1 je znázorněn zdroj světla při pozorování vzácných halových jevů a v grafu č. 2 je počet výskytů během pozorovaných let.



Graf č. 1: Zdroj světla.



Graf č. 2: Výskyt v jednotlivých letech.

## Zrcadlení či Fata morgána

Název Fata<sup>4</sup> morgána vznikl podle bretaňské pověsti, kde víla Morgana, sestra krále Artuše a milenka rytíře Lancelota, se po smrti svého syna Mordreda a krále Artuše v duelu odebrala do zámku na mořském dně mezi Itálií a Sicílií do Messinské úžiny. Neboť měla čarodějnické schopnosti, začala vyvolávat podivuhodné úkazy, odtud název Fata morgána. (Štoll, 2005)

Ať už na pověsti věříme či naopak, některé historické legendy lze zřejmě vysvětlit zrcadlením v atmosféře. V nejstarším českém časopise z roku 1827 s názvem *Časopis Společnosti Vlastenského museum v Čechách*, pod nadpisem *Podivné vidění*, lidé spatřovali vojsko, jak se blíží k jejich obci Příkosice. Ovšem celé to byl jenom přelud, neboť vojsko po chvílce zmizelo a ukázalo se, že opravdu táhlo, ale až někde v Bavorsku. Příhodu s vojskem nemělo pouze české obyvatelstvo, ale i usedlíci z města Verviers v Belgii. Ti pozorovali 18. června 1815 krvavou bitvu a rozeznávali dokonce uniformy jednotlivých vojáků. Jenže nevěděli, že je to bitva u Waterloo, kde je právě císař Napoleon I. zasažen drtivou porážkou a bojiště je od nich vzdáleno 100 km. (Štoll, 2005)

Svrchním zrcadlením lze vyjasnit například Mojžišův biblický přechod přes Rudé moře. Možné je i rozluštění legendy o lochneské nestvůře, kdy mohla její velikost být znásobena boční refrakcí. (Štoll, 2005)

## Světelné jevy

Světelné jevy jako takové měly a myslím, že dodnes mají respekt mezi lidmi, neboť jsou vyvolány strachem z ohromujících blesků nebo nedávno připomenutého Eliášova ohně. Blesky jsou pozorovány odedávna a zmínky o nich se objevují v různých kronikách i z menších vísek a vesniček. Důvodem zmínky byla nejčastěji nehoda, při které blesk uhodil do nedalekého stavení, a to vzplálo.

Eliášův oheň je pojmenován po patronu všech námořníků – svatém Erasmovi. Legenda vypráví, že při cestě do Itálie se loď zmítala na rozbouraném moři, které však Erasmus utišil svými modlitbami. Při modlení byl doprovázen modrým výbojem na vrcholku stěžně. Ten prý má dodnes připomínat ochranu a božské znamení. Ovšem my dnes víme, že se nevyskytuje pouze na stěžních lodí. Vyprávět by o tom mohla posádka a pasažéři letu číslo 009 z Kuala Lumpur do Perthu, kteří letěli 24. června 1982 Boeingem 747. Těm se přihodilo, že zapříčiněním vulkanické činnosti nedaleké sopky se na částech letadla vyskytl Eliášův oheň a se sopečným popelem způsobil při letu krušné chvíle. V příloze č. 3 je fotografie výhledu pilota z kabiny na tento jev. ([www.astronomie.cz](http://www.astronomie.cz))

„Nebeská vojska“, tak se říkávalo polární záři. V ruském letopise popisujícím bitvu Němců s armádou Alexandra Něvského na Čudském jezeře se praví: (Novikovová, 1952)

*„Toto jsem slyšel od očitého svědka, který mi řekl, že prý viděl boží pluk ve vzduchu, jenž přišel na pomoc Alexandrovi, a mnozí viděli věrné pluky boží, pomáhající Alexandrovi.“*

---

<sup>4</sup> Fata je italsky víla. (Rosendorfský, 2000)

## Ohybové jevy

Jevy mají vedle svého standardního pojmenování také názvy, které jsou známé po celém světě. Ukázkou může být glorie, která je známá i pod názvem Brockenský přízrak, neboť byla často pozorována v pohoří Harz v Německu na hoře Brocken. Mysterióznosti jí dodávala i kruhová duha kolem stínu. (www.ukazy.astro.cz)

Ovšem ne všechny optické úkazy mají tak daleko sahající historii jako duha či halové jevy. Některé vznikly až při vstupu člověka na oblohu. Sestrojením tryskových letadel se například začaly tvořit paprsky a stíny na kondenzační stopě, kterou za sebou ve vzduchu letadla zanechávají.

## 3. Vznik a vývoj jevů v přírodě

Vznik a vývoj optických jevů je závislý na mnoha faktorech, které na sebe navazují. Například nepatrná změna při otočení, četnosti nebo množství ledových krystalků zapříčiní, že očekávaný halový jev vůbec nevznikne nebo se k našemu úžasu objeví naopak jev nečekaný. Příroda je mocná čarodějka, člověka stále dokáže překvapit. V této kapitole bych stručně popsal složení a členění vertikální atmosféry, sluneční svit, naznačil šíření světelných paprsků a vysvětlil odrazy a lomy světla na vodních kapkách i ledových krystalech.

### 3.1 Zemská atmosféra

Atmosféra<sup>5</sup> tvoří plynný obal naší planety, je bezpochyby jedním z důležitých článků pro život na Zemi, a tím i tvorbu optických jevů v atmosféře.

Z hlediska jejího složení ji Bednář (2003) rozděluje na tři části:

- 1. Suchá a čistá atmosféra** – je tvořena směsí plynů, u kterých nejvíce převládá dusík a kyslík. Zastoupení ostatních plynů se pohybuje cca okolo 1 %. V tabulce č. 1 máme objemové procentuální vypsání plynů od nejvíce vyskytovaného až po plyny zanechávající pouze stopy.
- 2. Vodní pára, vodní kapičky, ledové částice** – voda se může vyskytovat za běžných podmínek ve třech skupenstvích (plynné, kapalné nebo tuhé).
- 3. Různé znečišťující příměsi** – tzv. aerosoly<sup>6</sup>, kterými jsou například půdní a prachové částičky, vulkanický popel, semínka rostlin, pylová zrna, bakterie, jemné krystalky mořských solí, ale i aerosoly antropogenního původu, které má na svědomí člověk z činnosti dolování, dopravy nebo vytápěním. Tato skupina je významná právě proto, že jsou zde aerosolové částice, které působí jako kondenzační jádra nebo jako krystalizační jádra a dávají tak vzniku optických jevů, které se odrážejí a lámou od aerosolových částic. To je důkaz, že všechno zlé může být k něčemu dobré.

---

<sup>5</sup> Z řeckých slov: atmos = pára a sphaira = obal. (Soukupová, 2008)

<sup>6</sup> Soustava částic pevného nebo kapalného skupenství rozptýlených v plynném prostředí. (Bednář, 2003)

Tab. č. 1: Složení suché a čisté atmosféry. Zdroj: Bednář 2003 ex. Faust 1968

Složka		Množství (objemová procenta)
dusík	N <sub>2</sub>	78,084
kyslík	O <sub>2</sub>	20,948
argon	Ar	0,934
oxid uhličitý	CO <sub>2</sub>	0,0314
neon	Ne	0,001818
helium	He	0,000524
metan	CH <sub>4</sub>	0,0002
krypton	Kr	0,000114
vodík	H <sub>2</sub>	0,00005
oxid dusný	N <sub>2</sub> O	0,00005
xenon	Xe	0,0000087
ozon	O <sub>3</sub>	0,000007 (léto) 0,000002 (zima)
oxid dusičitý	NO <sub>2</sub>	0 - 0,000002
amoniak	NH <sub>3</sub>	pouze stopy
jod	J <sub>2</sub>	pouze stopy

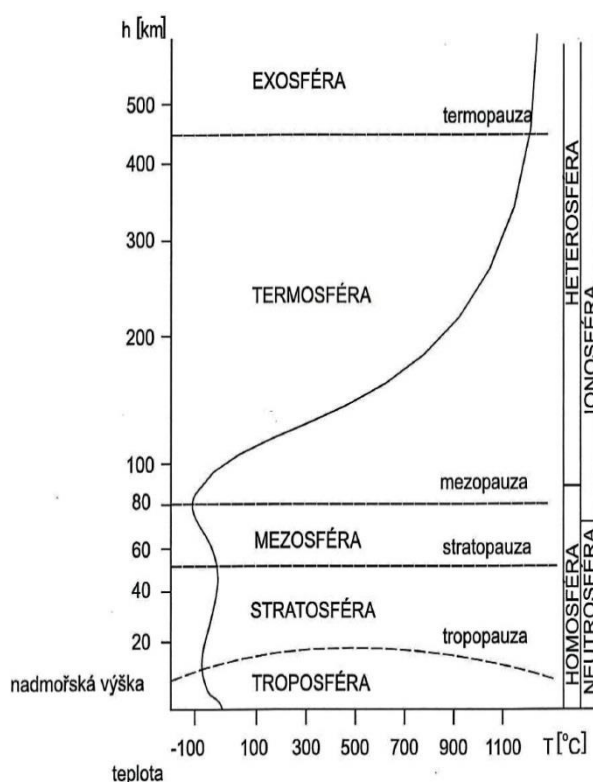
Z hlediska vertikálního členění rozlišuje Bednář (2003) atmosféru na: průběh teploty vzduchu s výškou, elektrické vlastnosti vzduchu a intenzitu promíchávání vzduchu. Naproti tomu Soukupová (2008) uvádí členění na průběh teploty vzduchu, povahu fyzikálně chemických procesů, charakter kinetických procesů a také na chemické složení. I když se oba autoři rozcházejí v jednotlivých pojmenováních skupin, obsahově jsou tyto skupiny shodné. Pro mé členění jsem použil první rozvržení.

### Průběh teploty vzduchu s výškou

Podle průběhu teploty vzduchu s výškou rozdělujeme zemskou atmosféru od její nejspodnější části na **troposféru**, která svojí výškou v našich končinách dosahuje až do vzdálenosti 11 km nad úroveň moře. U severního a jižního pólu pouze 8-9 km, a nad rovníkem ohromných 17-18 km. S nesouměrnou výškou nad různými místy na světě se liší i teplota vzduchu na horní hranici. U nás je teplota na hranici mezi troposférou a tropopauzou cca -55 °C a na pólu až -80 °C. V troposféře je obsažena skoro veškerá voda z atmosféry a je příčinou většiny změn počasí na světě. Odehrávají se zde prakticky všechny děje počasí. Od další vrstvy je oddělena tropopauzou, která má kolísající tloušťku od pár metrů do 3 km. Nad tropopauzou se tyčí **stratosféra** s dosahem až 55 km, která je ovlivněna působením ozonosféry. Ta chrání před vysokým množstvím ultrafialového slunečního záření za pomoci vysokého obsahu ozonu, který jej pohlcuje. Výška opět není stálá a pohybuje se v rozmezí od 15 km až po 30 km nad úrovní moře. V této výšce můžeme pozorovat perleťová oblaka (kapitola 4.5.5). Zajímavostí této hladiny je i fakt, že v horní hranici stratosféry teplota může dosáhnout i kladných hodnot v °C. Je oddělena tzv. pauzou, a to stratopauzou. Do 85 km výšky sahá **mezosféra**, u které teplota opět



značně klesá pod bod mrazu až na  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Díky ledovým krystalkům, vulkanickému a kosmickému prachu zde můžeme vidat v letních měsících noční svítící oblaka (kapitola 4.6.8). Mezoféra od termosféry je oddělena mezopauzou. **Termosféra** sahá do výšky 450 – 500 km a teploty zde dosahují  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Teplota se zde určuje pomocí kinetické energie molekul. Je zde pozorovatelná polární záře. Odtud vzhůru je oddělovací vrstva termopauzou. Poslední a nejvýše položenou vrstvou je **exosféra** s výškou v desítkách tisíců kilometrů. Právě zde jsou letové dráhy meteorologických družic. Pro lepší představu je na obrázku č. 2 znázorněno jednotlivé navazování vrstev v atmosféře s výškou nad úrovní moře i teplotou v  $^{\circ}\text{C}$ . (Bednář, 2003; Míková at al. 2007; Soukupová, 2008)



Obr. č. 2: Vertikální členění atmosféry. Zdroj: Soukupová, 2008

### Elektrické vlastnosti vzduchu

Podle elektrických vlastností vzduchu dělíme atmosféru na neutrosféru a ionosféru. Hlavním mezníkem mezi těmito dvěma základními vrstvami je výška asi 70 km, kde končí **neutrosféra**, v které je tak malá koncentrace iontů, že nezpůsobí odraz radiových vln. Oproti tomu v **ionosféře** se koncentrují ionty a volné elektrony, a díky tomu odrážejí frekvenci radiové vlny zpět na zemský povrch. (Soukupová, 2008)

### Intenzita promíchání vzduchu

Podle intenzity promíchání vzduchu se do 100 km nemění zastoupení hlavních plynných složek v atmosféře, a tak se tato vrstva nazývá **homosféra**. Postupem do

větších výšek promíchání slábne a s výškou ubývají těžké plyny. Tato část zemské atmosféry je vyznačena především obsahem vodíku – tato vrstva se nazývá **heterosféra**. Grafické znázornění obou částí je v obr. č. 2. (Bednář, 1989)

Soukupová (2008) přidává k těmto třem bodům ještě jeden bod, ve kterém pojednává o tzv. mezních vrstvách, které se třou o zemský povrch. Projevují se do různé výšky v závislosti na drsnosti povrchu, rychlosti proudění a intenzitě vertikálního promíchávání vzduchu. Obvyklá tloušťka je do 2 km. Tam, kde tření o povrch už nezasahuje, se jedná o tzv. volnou atmosféru. (Bednář, 2003; Soukupová, 2008)

### 3.2 Sluneční záření

Abychom mohli pozorovat přírodní optické jevy v atmosféře, potřebujeme základní zdroj energie – sluneční svit. Sluneční záření lze rozdělit na dvě části, a to přímé a rozptýlené, neboli difuzní. (Bednář, 2003)

Přímé sluneční záření zachytí lidské oko jako svazek rovnoběžných paprsků díky tomu, že Slunce je v tak ohromné vzdálenosti od Země.

Rozptýlené (difuzní) sluneční záření je nedílnou součástí toho, že obloha je taková, jaká je. Nebýt rozptýlení, pozorovaná obloha by byla pouze černá po celý den a jasně zářící by byl pouze sluneční kotouč a hvězdy. Rozptýlení vzniká z důvodu znečištění ovzduší a lomem slunečního záření na molekulách plyných složek vzduchu, na ledových krystalcích, na vodních kapičkách a na aerosolových částicích. (Bednář, 2003)

Sluneční záření je elektromagnetické záření. Sluneční spektrum rozlišujeme na tři oblasti (Bednář, 2003):

**1. ultrafialové sluneční záření** dosahuje vlnové délky menší než 400 nm. Než je absorbováno atmosférickým ozonem ve stratosféře, tvoří asi 7 % energie celkového slunečního záření. Lidské oko toto záření nezaznamená, ovšem některé druhy živočichů ano.

**2. viditelné sluneční záření** se pohybuje v rozmezí vlnových délek od 400 nm až do 750 nm a je viditelné lidským okem. Je to asi 48 % energie celkového slunečního záření před vstupem do atmosféry. Spektrum barev je tvořeno od fialové, přes modrou, modrozelenou, zelenou, žlutozelenou, žlutou, oranžovou až po červenou.

**3. infračervené záření** má logicky větší vlnovou délku než 750 nm, a pro člověka je toto záření okem nezaregistrovatelné. Před vstupem do atmosféry tvoří asi 45 % energie celkového slunečního záření.

### 3.3 Šíření světelných paprsků

Jak už bylo zmíněno v úvodu, viditelné světlo představuje druh elektromagnetického záření o takových délkách, které je lidské oko schopno zpozorovat, a to je někde v rozmezí od 400 nm do 750 nm. V našem případě vzduch představuje dielektrikum (izolant), ve kterém se světlo šíří. Když budeme vycházet

z Maxwellových rovnic elektromagnetického pole již z odvozených výsledků podle Bednáře (1989), dostaneme pro rychlost světla ve vakuu platný vztah, kde  $\epsilon_0$  je permitivita<sup>7</sup> a  $\mu_0$  magnetická permeabilita<sup>8</sup> vakua

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}.$$

Velikost postupné rychlosti  $v$ , kterou se vlnění šíří v daném prostředí vzniká vztah

$$\frac{\epsilon_r \mu_r}{c^2} = \frac{1}{v^2},$$

odtud dostaneme

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}.$$

Kde  $v$  značí rychlost šíření elektromagnetických vln v prostředí o relativní permitivitě  $\epsilon_r$  a relativní magnetické permeabilitě  $\mu_r$ . Rychlost šíření elektromagnetických vln ve vakuu představuje  $c$ . Ve vzduchu se relativní magnetická permeabilita rovná přibližně jedné, a proto se vzorec zjednoduší na konečný tvar

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}.$$

### 3.4 Lom a odraz světelných paprsků v atmosféře

Jedním z poznatků k pochopení lomu a odrazu světelných paprsků v atmosféře je znalost Snellova zákona. Pro názorné vysvětlení bude použit obrázek č. 3. V našem ukázkovém případě dochází jak k lomu (refrakci) světelných paprsků, tak k částečnému odrazu (reflexi) a řídí se dvěma dílčími zákony, které sepsal Bednář (1989) takto:

1. „*Odražený paprsek zůstává v rovině dopadu určené dopadajícím paprskem a kolmicí k uvažovanému rozhraní v bodě dopadu daného paprsku. Stejný paprsek pak bude platit i pro paprsek lomený do druhého prostředí.*“
2. „*Úhel dopadu se rovná úhlu odrazu.*“

Odvození Snellova zákona lze provést pomocí dopadu světelného paprsku na dvě elektricky nevodivá prostředí s nepohyblivým rozhraním. Tedy paprsek  $a$  z 1. prostředí se v bodě A částečně odráží od rozhraní dvou prostředí a vrací se zpět pod stejným úhlem, jako byl úhel dopadu, tedy v našem případě úhel  $\alpha_1$  a částečně se zalomuje do prostředí 2. Rovnoběžka s paprskem  $a$  na rozhraní tvoří bod C. Vznikne tu také bod B, který je na průsečíku paprsku  $b$  a roviny k němu kolmé procházející přes bod A. Podobně si naznačíme bod D, který leží na lomeném paprsku  $a$  a kolmicí procházející bodem C. Úhly  $\alpha_1$  a  $\alpha_2$  znázorňují úhel dopadu a odrazu,  $\beta$  pak úhel

<sup>7</sup> Fyzikální veličina popisující vztah mezi intenzitou elektrického pole a elektrickou indukcí. (Mikulčák at al. 1988)

<sup>8</sup> Fyzikální veličina popisující vztah mezi magnetickou indukcí a intenzitou magnetického pole. (Mikulčák at al. 1988)

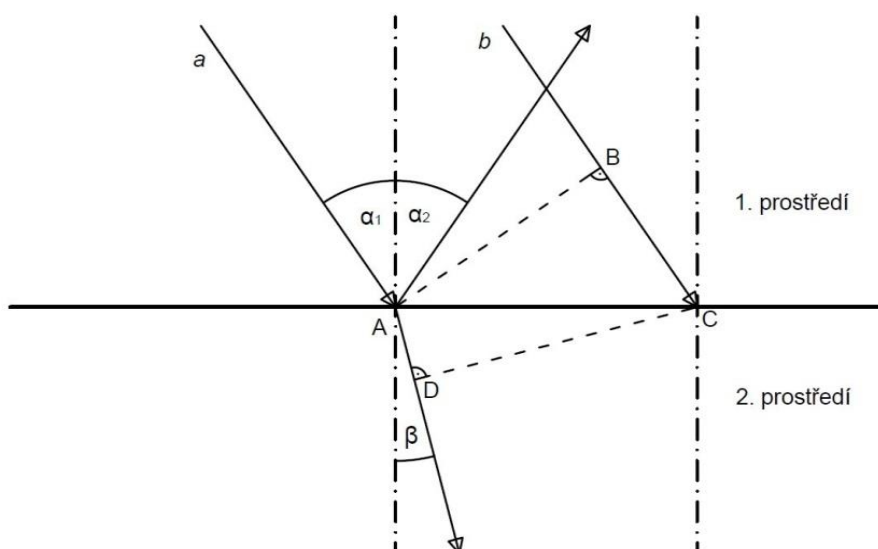
lomu uvažovaného paprsku. Rovina AB představuje vlnovou plochu elektromagnetického vlnění, které vytváří svazek rovnoběžných paprsků na rozhraní tehdy, když paprsek  $a$  dosáhne bodu A. Druhá rovina CD představuje vlnoplochu lomených paprsků právě v okamžiku, kdy paprsek  $b$  se částečně lomí a odráží v bodě C. Z toho plyne, že čas  $t$  potřebný k uražení dráhového úseku BC a AD musí být stejný. (Bednář, 2003)

$$AD = v_2 t,$$

$$BC = v_1 t,$$

a pro dosažení základního tvaru pro lom světelných (elektromagnetických) paprsků vznikne vzorec

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{BC}{AD} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}.$$



Obr. č. 3: Lom a odraz paprsků na rozhraní dvou prostředí. Podle: Bednář, 2003

V případě lomu může dojít k několika situacím. Když  $v_1 > v_2$ , tak to znamená, že paprsek se láme z prostředí opticky řidšího do prostředí opticky hustšího a platí  $\alpha > \beta$ . Lomený paprsek směřuje ke kolmici. Jestliže je  $v_1 < v_2$ , tak je to opačný případ situace předchozí a paprsek směřuje od kolmice a z opticky hustšího do opticky řidšího, a tím pádem  $\alpha < \beta$ . Může nastat i taková situace, kdy paprsek dopadá na rozhraní pod takovým úhlem, že se celý odráží a žádná část se nelomí do druhého prostředí. (Bednář, 2003)

Při úvaze, že v prostředí 1. je vakuum, zavedený vzorec bude

$$n = \frac{c}{v},$$

kde  $v$  je rychlost šíření světelných paprsků v prostředí 2. a  $c$  je rychlost šíření paprsků ve vakuu. Absolutní index lomu se značí  $n$ . Jestliže máme dvě prostředí s absolutními indexy lomu  $n_1$  a  $n_2$ , poté relativní index lomu  $n_{21}$  vyjde,

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{c}{v_2}}{\frac{c}{v_1}} = \frac{v_1}{v_2}.$$

Absolutní index lomu závisí na vlnové délce elektromagnetického záření. Znázornění této závislosti je uvedeno v tabulce č. 2.

Tab. č. 2: Závislost absolutního indexu lomu vzduchu  $n$  na vlnové délce  $\lambda$ . Zdroj: Bednář, 2003

$\lambda$ (nm)	$n$
500	1,000294336
520	1,000293813
540	1,000293343
560	1,000292935
580	1,000292565
600	1,000292223
620	1,000291932
640	1,000291661
660	1,000291414

Jevům, které vznikají lomem a odrazem světelných paprsků v atmosféře se budu podrobněji věnovat v kapitole 4.3.

### 3.5 Rozptyl světla na vodních kapkách

U níže uvedených optických jevů se vyhneme popisu rozptylu záření na malých částicích sférického tvaru, které splňují podmínky Rayleighova rozptylu. Tyto částice nemají pro naše vysvětlení větší význam, a proto se zaměříme na rozptyl na kapkách větších rozměrů, které jsou zastoupeny mrholením a deštěm. Poloměry částic dosahují hodnot řádu desetin až jednotek milimetrů. Rozptylem světla na vodních kapkách vznikají duhy (kapitola 4.1), koróny (kapitola 4.5.4) a glorie (kapitola 4.5.1). (Bednář, 1989)

V kapitole se setkáme se třemi hlavními druhy, a to odrazem světla na sférické kapce, lomem světla bez vnitřních odrazů a s vnitřními odrazy na vodních kapkách. I v této kapitole budeme uplatňovat poznatky, které jsme nabyli v kapitole 3.4 o lomu a odrazu světla.

#### Odraz světla na sférické kapce (Bednář, 1989)

Na obrázku č. 4 je vidět dopad svazku rovnoběžných světelných paprsků podél osy  $x$  na sférickou kapku. Bereme-li v potaz pouze tu část, která se od povrchu odráží, úhel  $\alpha$  dopadu na ose  $x$  dává hodnotu nula. Ovšem když paprsek dopadá mimo osu a je čím dál tím více od ní vzdálen, úhel  $\alpha$  roste až k hodnotě  $\pi/2$ . Tato hodnota je v bodech A a A'. Rozptylový úhel  $\delta^{(1)}$ <sup>9</sup> dává vztah:

<sup>9</sup>  $\delta^{(k)}$  je symbolem pro rozptylový úhel vystupujícího paprsku. Hodnota v závorce udává úhel, který je  $k - 2$  vnitřní odrazy. (Bednář, 2003)

$$\delta^{(1)} = \pi - 2\alpha.$$

Výsledný vzorec pro polarizované světlo a vztah relativního indexu lomu a úhlu dopadu je

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}, \quad 0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2},$$

a po dosažení vyplyne vztah pro tzv. Brewsterův úhel

$$\operatorname{tg} \alpha = n_r.$$

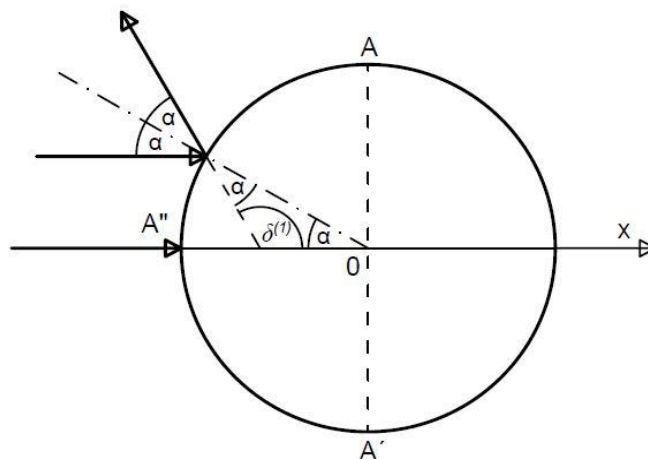
### Lom světla bez vnitřních odrazů (Bednář, 1989)

Lom bez vnitřních odrazů vychází ze stejného principu jako odraz světla na sférické kapce, jenomže bereme tu část paprsků, které se neodráží, ale vstupují do kapky lomem a bez vnitřního odrazu opět lomem vystupují do vzduchu. Na schématickém obrázku č. 5 úhel  $\alpha$  značí směr, jakým paprsek dopadá na kapku, úhel  $\beta$  příslušný úhel lomu a  $\delta^{(2)}$  rozptylový úhel sevřený mezi směrem původních dopadajících paprsků a paprsků vystupujících z kapky ven. Pro rozptylový úhel platí:

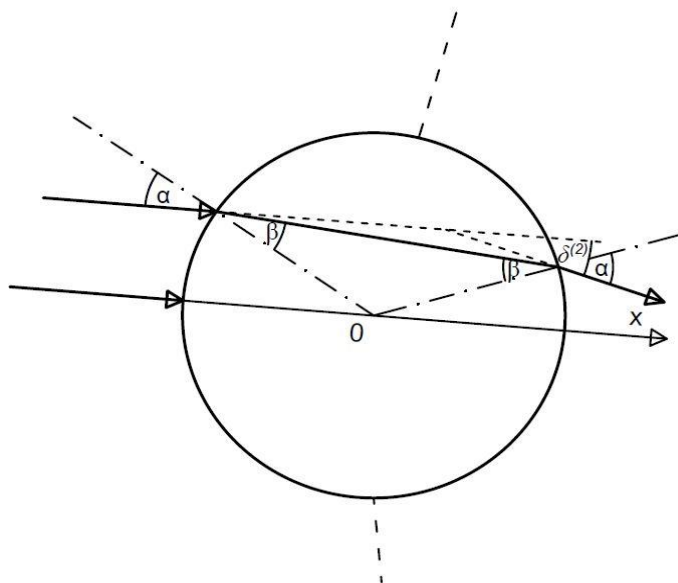
$$\delta^{(2)} = 2(\alpha - \beta).$$

Blíží-li se  $\alpha$  k  $\pi/2$  a kontury kapky jsou již v blízkosti dopadajícího paprsku, úhel lomu dá podobu

$$\lim_{\alpha \rightarrow \pi/2} (\sin \beta)^{-1} = n_r.$$



Obr. č. 4: Odraz paprsku na sférické kapce. Podle: Bednář, 1989



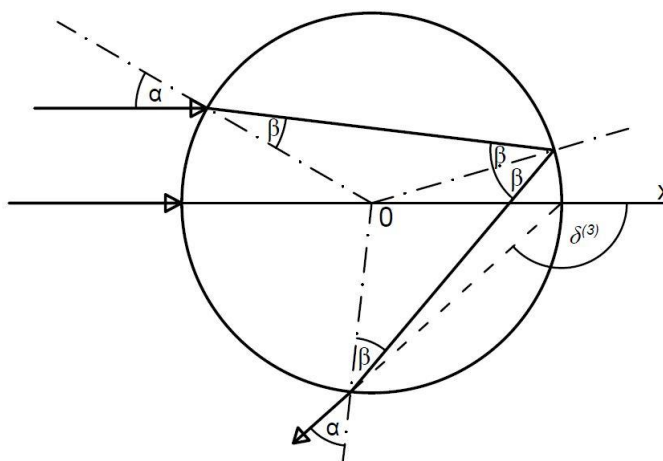
Obr. č. 5: Lom světelného paprsku bez vnitřních odrazů. Podle: Bednář, 1989

### Lom světla s vnitřními odrazy

Lom světla s vnitřním odrazem, především na vodních kapkách, vytváří na obloze duhu. Na schématických náčrtcích je uveden příklad s jedním vnitřním odrazem (obr. č. 6) a s dvěma vnitřními odrazy světelného paprsku na vodní kapce (obr. č. 7).

Tak jako v předchozích schématech  $\alpha$  značí úhel, pod nímž dopadá paprsek na kapku,  $\beta$  opět úhel lomu a  $\delta$  úhel rozptylu.

Ze zákonů optiky lze dojít ke vzorci, který udává obecné znázornění souvislosti mezi úhlem  $\alpha$  a relativním indexem lomu  $n_r$ :



Obr. č. 6: Jeden vnitřní odraz paprsku na vodní kapce. Podle: Bednář, 1989

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{n_r^2 - 1}{k^2 - 2k}}$$

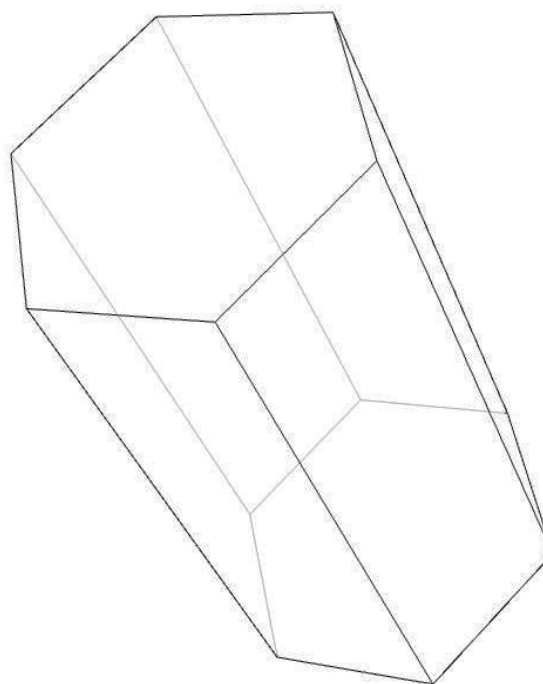




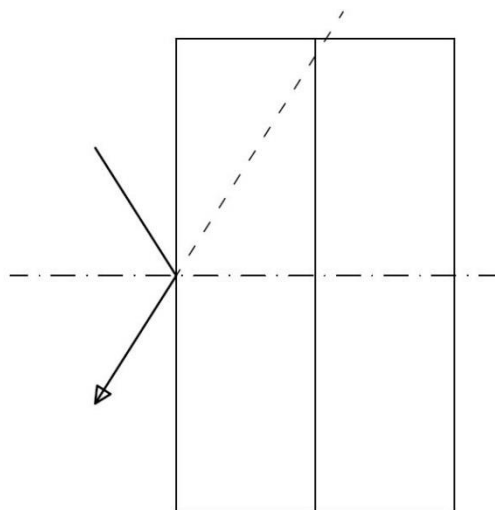
vznikají lomem přes ledový krystal. Rozpoznání, zdali paprsek prošel přes krystal nebo se pouze odrazil, je jednoduché, a to podle barvy. Při odrazu je jev pouze čistě bělavý a při lomu vznikají duhové nebo perleťové barvy, kdy červená barva udává okraj bližší ke Slunci. (Bednář, 1989)

U ledových krystalků je možno rozeznat několik základních tvarů, a to destičky, hvězdice, sloupky, jehlice, vločky jednoduché, sloupky s destičkami, nepravidelné prostorové částice, krupky, ledové kuličky a posledním desátým tvarem jsou kroupy. To pochopitelně neznamená, že známe pouze tyto základní tvary. V příloze č. 5 je pro představu znázorněno pár dalších tvarů krystalů i s jejich značením. Ledové krystaly, jejich vývoj a vznik je ovlivněn především teplotou prostředí, ve kterém se vyvíjely. Působením vlivu proudění větru, vlhkostí a směrem se krystalky formují a dotvářejí. Neomylné srážení různých druhů do sebe zapříčiní zvýšení četnosti nových druhů. V samotném závěru je možné pozorovat takřka neomezené množství ledových krystalků. Existuje i mezinárodní rada pro kvalifikaci ledových krystalků *International Commission on Snow and Ice*, která v roce 1949 vypracovala návrh (příloha č. 6), podle kterého se řídíme i dnes. Pro zjednodušení se ukazují dopady záření na pravidelném šestibokém sloupku (obr. č. 8), neboť odvozování a znázorňování dopadu paprsků na nepravidelné tvary (různé deformace krystalů), je pro naše potřeby zcela zbytečné. (Podzimek, 1959)

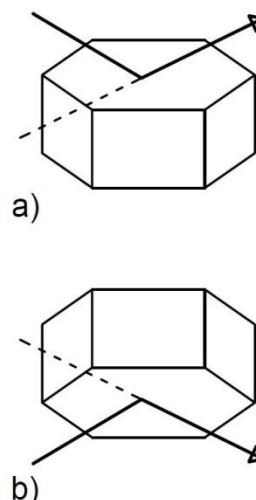
Při odrazu slunečních paprsků na vertikálně orientovaných krystalových stěnách se vytváří horizontální kruh (obr. č. 9). Bez pochyb je jasné, že horizontální kruh vzniká pouze tam, kde to plášť krystalu dovolí, a to většinou na stěnách a podstavách. Na obrázku č. 10 je znázorněn odraz slunečního paprsku na horizontálně orientovaných plochách ledových krystalků, což vytváří halový sloup. Podle toho, na jaké podstavě se odráží, je vidět horní nebo spodní část halového sloupu. (Bednář, 1989)



Obr. č. 8: Tvar krystalu v podobě pravidelného šestibokého hranolu.

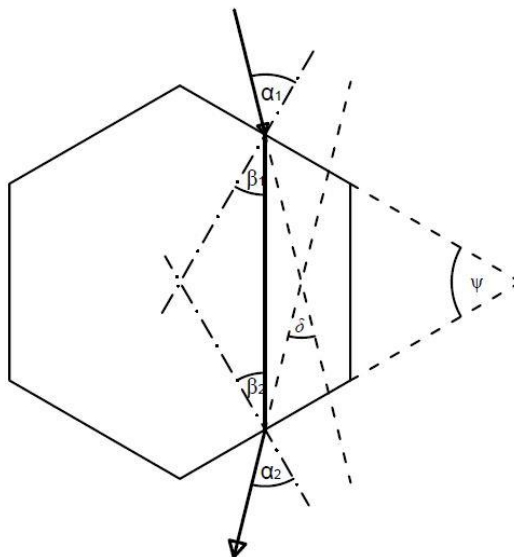


Obr. č. 9: Odraz slunečních paprsků na vertikálně orientovaných plochách ledových krystalků a vznik horizontálního kruhu. Podle: Bednář, 1989



Obr. č. 10: Odraz slunečních paprsků na horizontálně orientovaných plochách ledových krystalků a vznik halového sloupu. a) dolní část sloupu b) horní část sloupu. Podle: Bednář, 2003

Při lomu slunečního záření přes ledový krystal se opět paprsek může lámat několikrát uvnitř krystalu. To udává poněkud složitější výklad a popis z důvodu orientace, tvaru a pohybu jednotlivých krystalů. Proto je halových jevů takové nepřeborné množství. Pro ukázkou je vysvětlen lom na jednoduchých příkladech – na vzniku malého hala (obr. č. 11) a velkého hala (obr. č. 12).

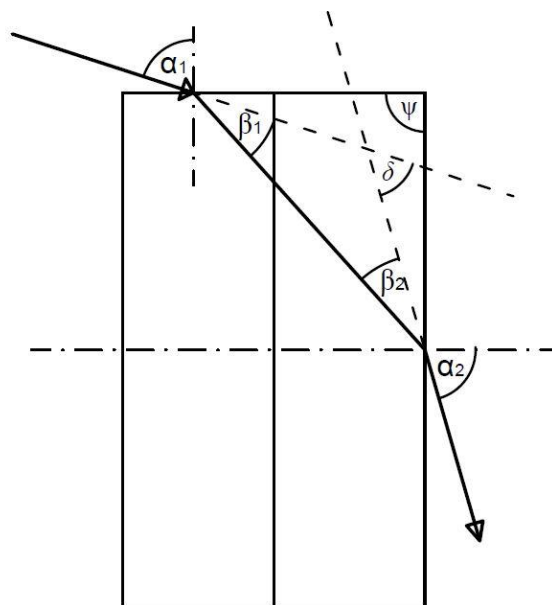


Obr. č. 11: Vznik malého hala. Podle: Bednář, 1989

Na obrázku č. 11 paprsek vstupuje kolmo k hlavní krystalové ose a pod stejným úhlem vystupuje ven. Tímto vzniká malé halo, které je více přiblíženo v kapitole s halovými jevy (kapitola 4.7). Při vzniku velkého hala (obr. č. 12) dopadající paprsek vniká jednou ze dvou podstav kolmo k odpovídající dvojici jejich protilehlých hran a vystupuje bočním pláštěm. Úhly  $\alpha_1$  a  $\alpha_2$  značí úhel dopadu a úhel, pod nímž vystupuje paprsek ven z hranolu v daném pořadí. Jako při odrazu na kapce,

tak i zde je to podloženo Snellovým zákonem, kde  $n_r$  je relativní index lomu ledu vůči vzduchu (Bednář, 1989):

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2} = n_r.$$



Obr. č. 12: Vznik velkého hala. Podle: Bednář, 2003

## 4. Charakteristika jednotlivých jevů

Jednotlivé úkazy jsou v této kapitole stručně charakterizovány a měly by čtenářům dát celistvý pohled na optické jevy v atmosféře. Jsou zachyceny na fotografiích a postupně řazeny podle odpovídajících kategorií, avšak zahrnutí do nich není vždy striktně dané. U některých jevů není doposud schválený jednotný český název, proto se zařazování a pojmenování může rozcházet autor od autora.

Už děti v mateřské školce viděly různé úkazy, které je fascinovaly. Jen málo z nich znalo názvy, ale to nebránilo tomu, aby je mohly obdivovat a při volných chvílích zdařile kreslit. Dětský pohled na nebe je bezstarostný a plný fantazie, a proto si dovoluji přiložit do přílohy C práce dětí z mateřské školky, jako pohled na toto téma generací nejmladší.

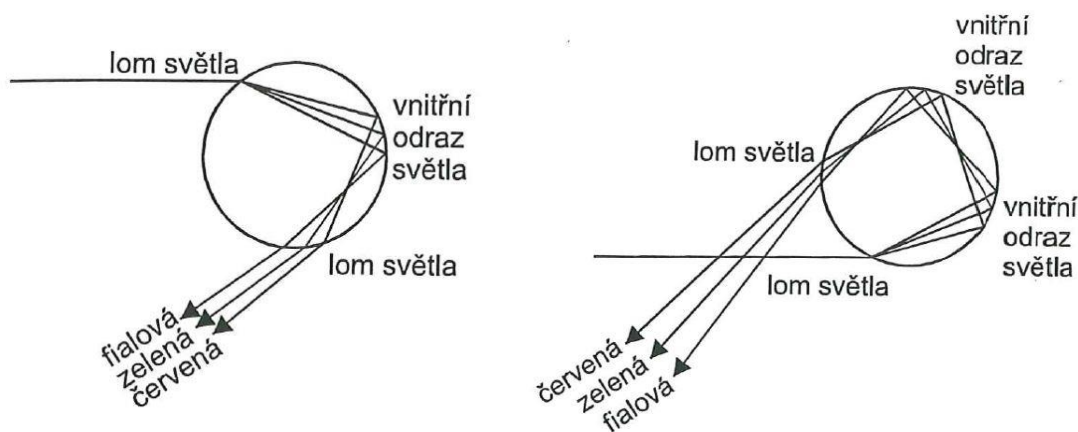
### 4.1 Duha

Jeden z nejběžnějších optických jevů, který lze zhlédnout téměř na jakémkoliv místě na světě, je duha. Vzniká lomem a odrazem na kapkách deště a mrholení. Princip vzniku je vysvětlen v kapitole 3.5. Hlavní a vedlejší duhu zná asi každý, ti obezřetnější by přidali ještě například prodloužené oblouky. Ovšem duha má mnoho podob a barev, které ji jako takovou ukáží úplně v jiném světle, než zažitý oblouk se

sedmi barvami (červená, oranžová, žlutá, zelená, modrá, indigo a fialová). Vše záleží na velikosti vodních kapek, na nichž se odráží sluneční paprsky. Duha tak může působit jasněji se širšími pruhy, a tím může vytvářet druhy další. V tabulce č. 3 je zanesena závislost velikosti vodních kapek. Princip rozkladu slunečního svítu na spektrum barev a vlnění o různých vlnových délkách na rozhraní, udává pořadí barev. Na obrázku č. 13 je naznačen lom jednotlivých barev a jejich následný výstup z kapky ven, jak pro jeden lom, tak pro dvojnásobný. (Bednář, 1989; Skřehot, 2004; Trnčák, 2006)

Tab. č. 3: Vzhled duhy v závislosti na velikosti poloměru vodních kapek  $a$  vyjádřené v mm.  
Zdroj: Podzimek, 1959

$a$	Charakteristika vzhledu duhy
0,5 - 1	široký fialový pruh, jasně patrná zelená a červená barva, větší počet podružných duhových oblouků, v nichž je nejzřetelnější fialová a zelená barva
0,25	slabší červená barva, menší počet podružných duhových oblouků s převládající fialovou a zelenou barvou
0,10 - 0,15	poměrně široký pás duhy téměř bez červené barvy, nažloutlé podružné duhové oblouky
0,04 - 0,05	široký a poměrně bledý pás duhy, nejvýraznější patrná fialová barva
0,03	bílý pruh v hlavní duze
< 0,025	tzv. duha v mlze jeví se pouze jako bílý pruh



Obr. č. 13: Lom světla přes kapku na jednotlivé barvy. Zdroj: Soukupová, 2008

#### 4.1.1 Hlavní a vedlejší duha

Neboli také známé pod názvy: primární a sekundární. Obě tyto základní duhy se nacházejí naproti Slunci.

S jedním vnitřním odrazem vzniká duha **hlavní** (příloha č. 7). Zbarvení duhových pásů je od vnějšího horního okraje červené, až po vnitřní dolní pruh

fialové. Úhlová šířka pásů těchto barev je okolo  $2^\circ$ . Čím je Slunce níže pod obzorem, tím duha stoupá vzhůru.  $42^\circ$  je maximální pozorovací úhel duhového oblouku nad terénem u primární duhy. (Bednář, 2003)

**Vedlejší** (příloha č. 8) vzniká dvojitým odrazem na vnitřní straně kapek. Zbarvení duhových pásů je opačné, nežli u duhy hlavní (vnější pruh fialový, vnitřní červený), je jemnější a dosahuje úhlové šířky  $4^\circ$ . Nachází se o  $8^\circ$  výše než duha primární. (Bednář, 2003)

Zachycení hlavní a vedlejší duhy je dostupné v příloze č. 9. Pokud to klimatické podmínky dovolí, tak lze pozorovat mezi hlavní a vedlejší duhou tmavý pás, tzv. Alexandrův tmavý pás. (Maunder, 2007)

#### 4.1.2 Duhy vyšších řádů

Duhy vyšších řádů, jako: čtvrtá, pátá a šestá jsou takové duhy, u kterých nelze přiložit fotografii. Tyto duhy patří do vzácných, ne-li nedosažitelných jevů.

**Terciální duhu** lze pozorovat na opačné straně než duhu hlavní. Proto se jí také někdy říká „duha kolem Slunce“. Vzniká trojnásobným odrazem v kapce a je pozorovatelná ve vzdálenosti  $43^\circ$  okolo Slunce. Nejspíše první pozorování provedl D. R. Pegley v Nairobi v roce 1986. Doposud nevyfotografovaný jev byl 15. května 2011 zachycen v Německu, z rukou Michaela Großmanna, který se tímto zapsal do historie jako autor prozatím jediného snímku terciální duhy (příloha č. 10). (Bednář, 2003; Trnčák, 2006; [www.atoptics.co.uk](http://www.atoptics.co.uk))

**Čtvrtá, pátá a šestá duha** jsou pouze teoretické duhy, neboť jejich slaboulinké zbarvení a potřeba extrémních pozorovacích podmínek je prozatím nesplnitelná. Dají se vytvořit například v placených verzích simulátorů na tvorbu duhových oblouků (Trnčák, 2006)

#### 4.1.3 Další pozorovatelné duhy

Mezi další pozorované patří duhy a jevy, které nerozšiřují hlavní duhu, ale například barvou nebo malými drobnostmi ji odlišují od původní primární duhy.

**Podružné duhové oblouky** (příloha č. 11) se vyskytují především u hlavní duhy. Jsou to pruhy, kterých může být i pět a ukazují se pod hlavním obloukem. Zajímavostí je, že se mohou vyskytovat třeba jenom v určité části duhy. (Bednář, 2003; Trnčák, 2006)

**Zdvojená duha** (příloha č. 12) se vyskytuje u hlavní duhy a zdvojuje ji.

**Červená duha** (příloha č. 13) je klasická duha, jenom s tím rozdílem, že v ní převládá červená barva a zabarvuje ji do červených odstínů. Vzniká při západu nebo východu Slunce. (Trnčák, 2006)

**Duhové paprsky oblouku** (příloha č. 14) se objevují na paprscích vycházejících ze Slunce, pouze za přítomnosti mraků, nebo hustých dešťových přeháněk. ([www.atoptics.co.uk](http://www.atoptics.co.uk))

Velmi vzácná je **mlhová duha** (příloha č. 15), která vzniká na kapičkách v mlze a poznávacím znamením je slabé zbarvení do modra. Říká se jí také „bílá

duha“. Nejčastěji se vyskytuje na horách a v údolích při východu Slunce. (Trnčák, 2006)

**Duha u Měsíce** (příloha č. 16) je slabší na viditelnost. Pro vznik musí nastat tyto tři podmínky: Měsíc ve fázi co nejvíce k úplňku, oblak plující směrem od Měsíce a kvalitní kapky. Při splnění těchto náležitostí vznikne vzácná duha. (Trnčák, 2006)

**Reflexní duhy** (příloha č. 17) jsou vlastně odrazy primární a sekundární duhy na kapkách, a tím na obloze vytváří dojem čtyř duh. Nejčastěji se vyskytují poblíž vodních ploch (jezera, nádrže). (Trnčák, 2006)

## 4.2 Zrcadlení v atmosféře

Zrcadlení v atmosféře bývá často také známé pod neodborným, ale více zažitým termínem Fata morgána. Dělí se na více druhů, které se vyskytují v každém koutě naší Země. Avšak je nutné podotknout, že každý druh může být specifitější pro konkrétní lokalitu. Zrcadlení vzniká lomem paprsků u povrchu země, neboť vzduch, který dýcháme, není stejnorodý. Je složen z vrstev různé hustoty, a tak se i zde paprsky lámou, ale není to tak viditelné jako u lomu mezi vzduchem a vodou. (Noviková, 1952)

### 4.2.1 Svrchní (horní) zrcadlení

Jev vznikající v místech s vysokou výškovou inverzí<sup>10</sup> teploty. Paprsky, které stoupají šikmo vzhůru, se z důvodu změny hustoty vzduchu lámou a vrací zpět k zemskému povrchu. Při horním zrcadlení (příloha č. 18) pozorujeme jak přímý obraz předmětu, tak lze spatřit i jeho převrácený obraz visící ve vzduchu. V příloze č. 19 je obrázek principu svrchního zrcadlení. (Noviková, 1952; Bednář, 2003)

Existuje-li v atmosféře více vrstev s teplotní inverzí nad sebou, vzniká vícenásobné svrchní zrcadlení. Objekt je pak viděn dvakrát nebo i vícekrát, zrcadlí se nad obzorem, ale to je vzácná záležitost. (Bednář, 2003; Trnčák, 2006)

Typickým výskytem je oblast polárních míst nebo suchých tropických pouští. U nás je toto zrcadlení poměrně ojedinělý jev. (Bednář, 2003)

### 4.2.2 Spodní zrcadlení

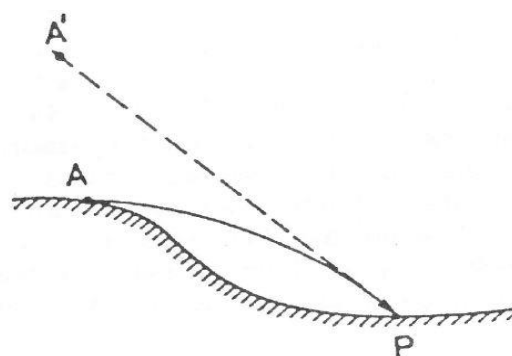
Sluneční záření ohřívá zemský povrch na některých místech tak intenzivně, že se vzduch u povrchu rozpíná a jeho hustota klesá. Světelné paprsky procházejí vrstvami různě hustého vzduchu a klesají do méně hustšího prostředí. Poté se odráží od spodní vrstvy vzduchu a směřují zpět, šikmo vzhůru do prostředí, kde není povrch tak zahřátý a mění se hustota vrstev (příloha č. 20). Pozorovaný předmět i jeho zrcadlový odraz musí být v dostatečné vzdálenosti od objektu. Spodní zrcadlení (příloha č. 21) vzniká typicky na pouštích, ale lze ho vidět i na betonových nebo asfaltových plochách. (Bednář, 2003)

---

<sup>10</sup> Meteorologický jev, při kterém se teplý vzduch nachází výše nežli vzduch studený. (Míková at al. 2007)

### 4.2.3 Zvednutí a snížení obzoru

V důsledku poklesu hustoty vzduchu s výškou se paprsky v původně šikmém směru zakřivují díky lomu a dochází tak ke zdánlivému zvednutí obzoru. Na obrázku č. 14 je patrné, že pozorovatel v bodě P vidí poněkud posunutý objekt v bodě A', který původně ležel v bodě A. Výraznějšího zvednutí je docíleno rychlou změnou hustoty v závislosti na výšce. (Astropis, 2003; Bednář, 2003)



Obr. č. 14: Zvednutí obzoru. Zdroj: Bednář, 2003

V opačném případě dochází ke snížení obzoru, kdy se objekt jeví níže, než je jeho skutečná výška.

## 4.3 Světelné jevy

Většina úkazů v této kategorii ovlivňuje člověka po celý jeho život. U někoho vyvolávají úžas, u jiného zase děsivý strach. Už když se řekne například „blesk“, není to všem příjemné a vzbuzuje to zvědavost. Světelné jevy se nepočítají mezi početně zastoupené kategorie, ale jejich úkazy každý zná. V některých literaturách se dají najít pod názvem elektrometeory. (Kobzová, 1998)

### 4.3.1 Polární záře

Polární záře se vyskytuje na obou polokoulích a nazývá se Aurora borealis (severní záře) nebo Aurora australis (jižní záře). Aurora (příloha č. 22) existuje na obloze v podobě měnících se barevných pásů, oblouků, svitků, draperií<sup>11</sup> nebo závěsů. Záře vzniká ve výšce 80-1000 km nad zemským povrchem, kdy je korpuskulární záření Slunce vtahováno do magnetického pole, kde ionizuje či excituje atomy a molekuly atmosféry a způsobuje světelné efekty. Elektrony do sebe vzájemně s molekulami dusíku a kyslíku narážejí rychlostí 1600 km/s. Srážejí-li se tam, kde je nízký tlak, vzniká žlutozelené zbarvení záře. Při srážení ve vyšších vrstvách za ještě nižšího tlaku je zbarvena do červena. Modré zbarvení je pak ze srážek s atmosférickým dusíkem. Nejlépe je ji možné zachytit především v období intenzivního slunečního záření při magnetických bouřích, a to v polárních oblastech na severu a jihu, v rozmezí od 20° do 25° od pólů. Proto je pozorování u nás velmi vzácným jevem, který je jako ve veškerých hustě obydlených místech na světě znehodnocen světelným znečištěním<sup>12</sup>. Jedna z pozorovaných září u nás je znázorněna v příloze č. 23. (Trnčák, 2006; Soukupová, 2008)

<sup>11</sup> Specifický tvar polární záře (nařasení) – podobný tvar látky. (Jana Soukupová, III. 2013, in verb.)

<sup>12</sup> Hlavním znečišťovatelem jsou pouliční světla, která září vysoko do atmosféry. (Soukupová, 2008)

### 4.3.2 Blesky

Spolu s hřměním vytváří efektivní optický jev. Blesky jsou výboje atmosférické elektřiny, které vznikají na oblaku druhu Cumulonimbus. Náboje se koncentrují do napětí o hodnotě několika milionů voltů. Blesk vzniká při přemístování záporně nabitých elektronů z ledových krystalů na kroupy. A z toho posléze vzniká statická elektřina. Svůj výboj vytvoří buď v mraku nebo ve 40 % dosáhne povrchu zemského. Podle nabití rozeznáváme blesk typ kladný, který je vzácný a vzniká v horní části oblaku, nebo záporný, jehož výboj je mezi mrakem a zemí. (Soukupová, 2008)

Vzdálenost se určuje podle sekund, které uplynuly mezi bleskem a hřměním, a to na: (Kobzová, 1998)

**a) blízkou bouřku** – zde čas zaznamenaný mezi bleskem a hřměním je menší než 10 sekund. Říká se jí také bouřka na stanici.

**b) vzdálenou bouřku** – čas je v rozmezí 10 až 15 sekund.

**c) velmi vzdálenou bouřkou** – více jak 15 sekund.

Podle vzhledu dělíme blesk na:

**Čárový blesk** (příloha č. 24) – nejvyskytovanější blesk mezi zemí a mrakem. Jeho tvar je lomený nebo klikatý bez rozvětvení. Jeho rychlost se blíží k  $3 \cdot 10^4$  km/s. (Trnčák, 2006)

**Perlový blesk** – neboli čočkový je vzácný jev, který je pozorován přes husté padání kapek. (Bednář, 2003)

**Plošný blesk** – jev, při kterém je blesk pouze uvnitř oblaku a pozorovatel vidí pouze osvětlená mračna. Pro jeho bělavý záblesk se mu také říká blýskavice. (Bednář, 2003; Trnčák, 2006)

**Rozvětvený blesk** (příloha č. 25) – má bohaté větvení a jeho výskyt je jak uvnitř oblaku, tak i mezi zemí a mračnem. Lze ho přirovnat ke kořenovému systému stromu, kde se větve zmenšují s rostoucí vzdáleností od hlavního kořene. (Bednář, 2003)

**Stuhový blesk** – jeho optický kanál je výrazně širší z důvodu působení silného větru. (Bednář, 2003)

**Kulový blesk** – vzniká při silných bouřích, za deště, ale i na obloze bez oblačnosti. Proto je tak nevyzpytatelný a ne moc prozkoumaný. Velikostně se pohybuje mezi několika centimetry až extrémními několika metry. Jsou známy jeho destruktivní účinky při vniku do objektu. Důvodem takového ničivého chování je nejspíše působení plazmy. Rychlost není známá. Jsou důkazy, že může několik sekund setrvávat i na jednom místě. (Bednář, 2003; Trnčák, 2006; Maunder, 2007)



### **4.3.3 Protonový oblouk**

Při jasné obloze a polární záři lze spatřit protonový oblouk (příloha č. 26), který má jasnou zář a barva se nemusí shodovat s polární září. Vyskytuje se v podobě pruhu nebo oblouku přes celou oblohu. (Trnčák, 2006)

### **4.3.4 Eliášův oheň**

Eliášův oheň má podobu svítících nití elektrického výboje. Je viditelný pouze v noci. Přes den většinou vidět není, ale je doprovázen bzučením. Vzniká na přírodních nebo umělých hrotech objektů (stožáry lodí, vysílače, části letadla, bleskosvody atd.). Jsou známy i případy, kdy se objevil na částech lidského těla, na ruce nebo hlavě. Výboj má slabší modré nebo fialové zabarvení. Při záporné polaritě je Eliášův oheň menší a modrý, při kladné je zabarven do fialova a je větší. Na příloze č. 3 je zachycen při pohledu z kabiny letadla. (Kobzová, 1998; Trnčák, 2006)

## **4.4 Paprsky a stíny**

V této kapitole se popisují jak paprsky a stíny od Slunce, tak i umělé světelné paprsky. Do této části by šlo vložit i pár jevů z jiných kapitol, které vytvářejí paprsky a stíny, ale překrývají se například s definicí jiné kategorie.

### **4.4.1 Tyndallův jev**

V prostředí, které málo pohlcuje mikroskopické částičky, vzniká difuzní rozptyl světla. Částičky odklánějí světlo, a tím se procházející paprsky stanou pro lidské oko viditelné. Vějířovitý tvar s kuželovitými paprsky (příloha č. 27) je pro tento jev typický. Vzniká, když je Slunce zakryto mrakem typu Cumulus a nedochází tak k přímému slunečnímu svitu. Vycházející paprsky mají barvu nazelenalou či bílou, v některých případech i kombinaci světlé a tmavě modré barvy. Pojmenování nese tento úkaz po jeho pozorovateli Johnu Tyndallovi. (Trnčák, 2006; Soukupová, 2008)

### **4.4.2 Oblačné stíny**

Dostane-li se paprsek při východu či západu Slunce mezi pozorovatele a oblaka, vznikají oblačné stíny. Velmi často se pletou s korpuskulárními paprsky. V příloze č. 28 zachytil tento stín Les Cowley. (Trnčák, 2006)

### **4.4.3 Stíny hor**

Při západu či východu Slunce lze pozorovat stíny hor, které se promítají na oblačnost. Někdy jsou doprovázeny Brockenským přízrakem. Oblačné stíny (příloha č. 29) jsou nejčastěji vidět na vrcholcích hor se Sluncem za zády, ale existují i případy, kdy se objevily v nížinách. Trojúhelníkový tvar stínu většinou směřuje do dálky. (Trnčák, 2006; Maunder, 2007)

### **4.4.4 Heiligenschein (opoziční efekt)**

V literatuře se pro Heiligenschein (příloha č. 30) používá i označení „svaté světlo“. Podobá se Brockenskému přízraku, ale ke svému vzniku potřebuje daleko více specifických podmínek. Při východu Slunce a dostatečném množství ranní rosy

na trávě může vzniknout kolem stínu záření. Podmínkou je prostředí, kde je dostatek rosy na povrchu (nejlépe posekaná tráva) a vyvýšené místo. (Trnčák, 2006; Maunder, 2007)

Opoziční efekt je to samé jako již zmíněný Heiligenschein, ale vzniká na plochách pevného typu, jako jsou silnice nebo letiště. Krásný opoziční efekt je naznačen v příloze č. 31, kde je ozářen stín astronauta Neila Armstronga na Měsíci.

#### **4.4.5 Stíny Země**

Jak u stínu hor, tak i zde je nutno dodržet stejné podmínky. Při východu hází Slunce nízko paprsky, které tvoří při zaoblení zemského povrchu v dálce stín. Ten je pozorovatelný při dobré dohlednosti. Příloha č. 32 zobrazuje fotografii z Chile. ([www.atoptics.co.uk](http://www.atoptics.co.uk))

#### **4.4.6 Stíny na kondenzační stopě od letadel**

Hlavní roli hraje oblačnost a oblak typu Cirrostratus, ve kterém vzniká stín kondenzační stopy od letadla, které proletělo pod tímto oblakem. Stín může doprovázet halo. Příloha č. 33 ukazuje stín na kondenzační stopě, kde Slunce bylo v úhlové vzdálenosti 20° od pozorovatele. ([www.atoptics.co.uk](http://www.atoptics.co.uk))

#### **4.4.7 Další pozorovatelné paprsky a stíny**

V přírodě existuje větší množství paprsků a stínů. Vznikají například v mlze, když procházejí korunami stromů. Pozorovatelné jsou i umělé paprsky, které jsou vidět na pouličních lampách zakrytých stromem. Naopak stíny vznikají v případě, kdy Cumulus zastíní Slunce, které postupně ovlivňuje velikost konkrétního stínu. (Trnčák, 2006)

### **4.5 Ohybové jevy**

Ohybové jevy vznikají rozptylem světla na vodních kapkách, mlze, kouřmu nebo na aerosolech. Spadá sem glorie, irizace, Bishopův prsten, koróny a perleťová oblaka. (Kobzová, 1998)

#### **4.5.1 Glorie**

Projevuje se jedním nebo více barevnými kruhy soustředěnými kolem stínu předmětu nebo pozorovatele. Stín je vržen na kapičky oblaku, mlhy či rosy. Většinou na horách se může jevit jako zvětšený stín, jestliže je mlha nebo oblak blízko pozorovatele. Tomuto jevu se říká Brockenský přízrak (příloha č. 34). Čím více jsou kapičky velikostně sjednocené, tím je glorie lepší. V porovnání s korónou je však výrazně slabší. (Kobzová, 1998; Bednář, 2003)

#### **4.5.2 Irizace oblaků**

U oblaků typu Cirrocumulus a Altocumulus se vyskytuje irizace. Jedná se o perleťové zabarvení části okrajů oblaků díky slunečnímu záření, popřípadě měsíčnímu světlu. Slunce musí být nedaleko těchto mraků. Světlo se ohýbá na vodních kapičkách a může představovat zdeformovanou korónu, která je rozostřená a

prostorově roztažená. Irizující oblaka jsou v příloze č. 35 a č. 36. Oblaka s výraznou irizací se nazývají perleťová oblaka. (Bednář, 2003; Soukupová, 2008)

#### 4.5.3 Bishopův kruh

Ojedinělý jev pozorovatelný za jasné oblohy jako červenohnědý prstenec kolem Slunce se nazývá Bishopův kruh. Vnější úhlový poloměr  $20^\circ$  a vnitřní kolem  $10^\circ$ . Vzniká ohybem světla na pevných částech vulkanického původu. Byl pojmenován podle jeho prvního pozorovatele S. E. Bishopa, který jej zaznamenal po výbuchu sopky Krakatoe, 5. září 1883. Fotografie Bishopova kruhu je v příloze č. 37. (Trnčák, 2006)

#### 4.5.4 Koróna

Koróna (příloha č. 38) nepatří mezi halové jevy, ale jde o optický jev. Rozdíl mezi těmito kategoriemi je v úhlovém poloměru, kde u koróny je to  $5^\circ$  až  $6^\circ$ . Tak jako glorie je tvořena soustředěnými barevnými kruhy malého průměru kolem Slunce nebo Měsíce (příloha č. 39). Na vnitřní straně je zabarvena fialově nebo modře, zatímco na vnější je barva červená. Nejasnost nebo rozostřenost je způsobena nestejnou velikostí vodních kapek, kdy se barevnost může vytratit. Jev se poté jeví jako bělavý kruh. (Kobzová, 1998; Bednář, 2003; Maunder, 2007)

Ohyb světla, a tím pádem i vznik pylové koróny vyvolávají pevné částice jako je například pyl. Ten je větrem roznesen do okolí a vytváří prostředí pro zobrazení koróny. V příloze č. 40 je pylová koróna. (Trnčák, 2006)

#### 4.5.5 Perleťová oblaka

Bohužel pro nás, tento vzácný a na pohled nádherný jev nemůžeme v České republice vidět. Pro jeho vzhled se mu také říká „*matka perlových oblaků*“. Je pozorovatelný v hornatých místech Skandinávie. Perleťová oblaka (příloha č. 41) tvoří mraky ve výškách asi 20-30 km nad povrchem zemským (spadají do stratosféry). Tvarově se podobají oblakům Cirrus nebo Altocumulus, na nichž se projevují irizace. (Bednář, 2003; Maunder, 2007)

### 4.6 Soumrakové jevy

Při východu či západu Slunce, a pokud není obloha zakryta oblaky, je možno pozorovat část osvětlené oblohy slunečními paprsky a vznik soumrakových jevů. Ty se dělí na ranní a večerní. Soumrakové jevy vznikají do 80 km od zemského povrchu a jsou doprovázeny lomem, rozptylem a absorpcí záření. Patří mezi nejpočetnější kategorii zastoupenou v optických jevech v atmosféře. Jednotlivé úkazy jsou popsány níže. (Bednář, 1989)

#### 4.6.1 Červánky

Mezi nejznámější soumrakové úkazy patří červánky (příloha č. 42). Vyskytují se ráno při východu i večer při západu Slunce. Déle trvající červánky jsou po západu, mohou trvat i několik desítek minut. Barva je proměnlivá podle čistoty ovzduší a typu oblaků (Cirrus a jemu podobné), od světle fialové přes lehce načervenalou až po krvavě rudou. Proto se tvrdilo, že byla prolita krev, když se nad obzorem objevila

rudá barva mraků. Příčinou zbarvení je rozptyl červených a žlutých slunečních paprsků. Důvodem je vlnová délka procházejícího záření. (Seifert, 1987; Trnčák, 2006; Maunder, 2007; Soukupová, 2008)

#### **4.6.2 Fialová záře**

Je vidět pouze na bezoblačné obloze a má tvar výseče kruhu. Její velikost se zvětšuje, pokud je Slunce  $3^{\circ}$ - $4^{\circ}$  pod obzorem a zaniká při  $6^{\circ}$  pod obzorem. Fialová záře trvá asi 20-30 minut. Viditelnost se zvětšuje s nadmořskou výškou. (Soukupová, 2008)

#### **4.6.3 Soumrakový oblouk**

Temný soumrakový oblouk (příloha č. 43) je tvořen vlastním stínem Země. Při západu Slunce se na východě vytváří výseč kruhu s tmavě modrou barvou a fialovým nádechem. Slunce zmizí pod obzorem  $5^{\circ}$ . Východní část obzoru je zatemněna a na západní části vzniká jasný soumrakový oblouk, který je specifický svou žlutozeleně modrou obrubou. (Trnčák, 2006; Soukupová, 2008)

#### **4.6.4 Venušin pás**

Venušin pás (příloha č. 43) je úkaz, který se objevuje spolu s tmavým soumrakovým obloukem. Je to načervenalý až růžový pás, který lemuje tento oblouk. (Trnčák, 2006)

#### **4.6.5 Krepuskulární paprsky**

Krepuskulární paprsky jsou temné sluneční paprsky odrážející se na kapalných nebo pevných částech v atmosféře. Pozorovatelné jsou při východu nebo západu Slunce, kdy se mezi pozorovatele dostane mrak typu Cumulus. Paprsky se jeví jako světelný vějíř kolem oblaků (příloha č. 44). V létě, když je na obzoru vidět více jednotlivých oblaků, tak je typické, že krepuskulární paprsky směřují dolů a ozařují tak část zemského povrchu (příloha č. 45). V jistém případě se však mohou odrazit od vodní plochy a vytvořit vějíř paprsků ohraničující určitou překážku (příloha č. 46). Při tomto úkazu však paprsky směřují zpět nahoru. (Trnčák, 2006; Soukupová, 2008; [www.atoptics.co.uk](http://www.atoptics.co.uk))

#### **4.6.6 Antikrepuskulární paprsky**

Při promítání stínu z krepuskulárních paprsků až na druhou stranu oblohy vznikají antikrepuskulární paprsky (příloha č. 47). Ty se sbíhají do jednoho bodu, tzv. antisolárního bodu. Tento jev je vzácný a ne pokaždé pozorovatelný. Vzácnější se stává v kombinaci s duhou, kdy se na obloze objevují tzv. duhové paprskové oblouky (viz. kapitola 4.1.3). (Soukupová, 2008)

#### **4.6.7 Lávová oblaka**

Nádherný úkaz podobající se tuhnoucí lávě představují lávová oblaka (příloha č. 48). Dají se pozorovat z vysokých hor nebo z letadla při západu Slunce. Oblaka druhu Stratocumulus nebo Altocumulus tvoří kupovitou vrstvu s menšími mezerami

a při osvětlení slunečními paprsky zespoda vytvářejí tento úkaz. Principiálně se jedná o červánky, jenom s tou výjimkou, že jsou pozorované shora. (Trnčák, 2006)

#### **4.6.8 Noční svítící oblaka**

Noční svítící oblaka (příloha č. 49), nebo také stříbřitá oblaka, se vyskytují ve výškách okolo 80-85 km nad zemským povrchem. Hypotézy o vzniku jsou dvě. První předpokládá, že jde o shluk částic kosmického nebo vulkanického prachu. Druhá se pak přiklání k teorii o vzniku souboru ledových částic z vodní páry. Pravdu by mohly mít obě teorie, neboť pozorování začalo v roce 1883 po výbuchu sopky Krakatit. Ovšem oblaka se ukazovala i po pádech mohutných meteoritů v roce 1908 a 1947. Dají se zpozorovat na soumravné obloze, kde se projevují stříbřitě šedým světélkováním. Noční svítící oblaka se objevují, když Slunce zapadne  $6^{\circ}$ - $16^{\circ}$  pod obzor. (Bednář, 2003; Häckel, 2004; Trnčák, 2006; Gadsden at al. 2006)

Podle tvaru se noční svítící oblaka dělí na čtyři základní skupiny ([www.ukazy.astro.cz](http://www.ukazy.astro.cz)):

- typ I. – závoje (jsou bez struktury)
- typ II. – pruhy (připomínající táhnoucí se pásy po obloze)
- typ III. – vlny (jsou nejčastější formou vzhledu nočních svítících oblaků)
- typ IV. – víry (háčky a oblouky)

#### **4.6.9 Zelený záblesk**

Zelený záblesk, jinak řečeno také zelený paprsek (příloha č. 50), vzniká při východu nebo západu Slunce. Jedná se o zelený záblesk na obloze, který má krátké trvání. Zdánlivě jako by vycházel ze slunečního kotouče. Pozorovatelný je pouze za jasného obzoru bez zákalu. Nejčastěji se vyskytuje nad mořskou hladinou. (Kobzová, 1998)

Pokud jsou podmínky pro pozorování dokonale příznivé, je záblesk zabarven do modra či do fialova. Vezme-li se v potaz, že zelený záblesk je velice vzácný, tak modrý záblesk (příloha č. 51) je ještě o třídu vzácnější, nemluvě už o fialovém záblesku, který patří do extrémně vzácných úkazů. (Trnčák, 2006)

Paprsky lze pozorovat i u Měsíce. V příloze č. 52 je vidět tento zelený záblesk na měsíčním kotouči.

#### **4.6.10 Deformace slunečního nebo měsíčního kotouče**

Ačkoli deformace kotouče by se mohla zařadit i mezi kategorii zrcadlení v atmosféře, spadá také do této kapitoly, jelikož vzniká při východu nebo západu Slunce či Měsíce. Jak zrcadlení, tak i deformace vzniká průchodem světelných paprsků přes atmosféru. Opět platí, že čím lepší je výhled na obzor, tím spíše je možné spatřit deformaci kotouče, doplněnou třeba o zelený záblesk. Deformaci slunečního disku lze jasně vidět v příloze č. 53 a v příloze č. 54 deformace Měsíce. (Skřehot, 2004; Trnčák, 2006)

#### 4.6.11 Ozáření vrcholů

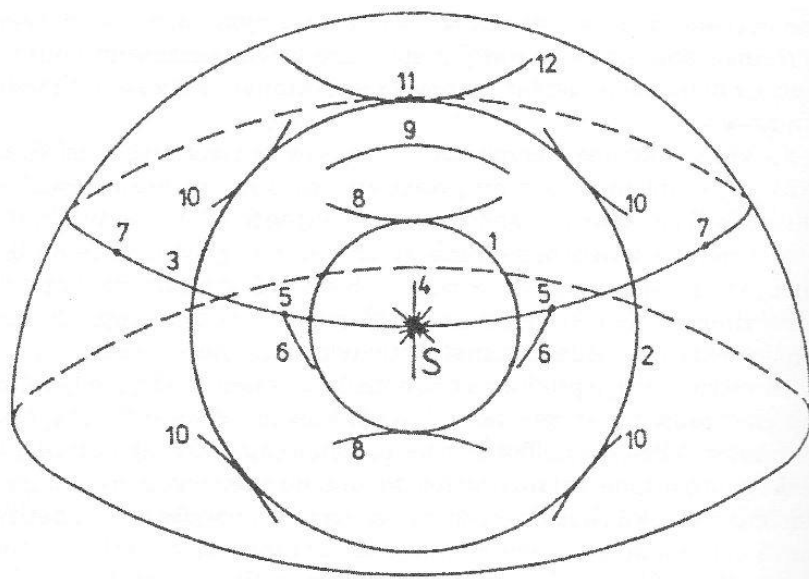
Ve vysokých horách často dochází k jevu nazvanému ozáření vrcholů. Sluneční paprsky dopadají na vrcholky a zabarvují je na růžovou či žlutavou barvu. (Soukupová, 2008)

### 4.7 Halové jevy

O halových jevech jako takových by bylo možné napsat mnoho. Proto se v této kategorii optických jevů v atmosféře budu soustředit především na halové jevy všeobecně známé. Pro představu však uvedu i některé jevy vzácné, kterých ovšem nebude mnoho.

Vznik halových jevů, jejich odraz a lom přes ledové krystalky je vysvětlen v kapitole 3.6. V podkapitolách níže jsou uvedeny nejtýpější jevy související s halovými úkazy. Kompletní seznam halových jevů od Patrika Trnčáka je uveden v příloze B.

Na obrázku č. 15 jsou znázorněny charakteristické jevy a jejich poloha ke Slunci *S*.



Obr. č. 15: Schéma znázornění halových jevů. Zdroj: Bednář, 2003

1 – malé halo, 2 – velké halo, 3 – horizontální kruh, 4 – halový sloup, 5 – parhelia, 6 – Lowitzovy oblouky, 7 – Parantheria, 8 – horní a dolní dotykový oblouk, 9 – Parryho oblouk, 10 – dotykové oblouky, 11 – Antihelium, 12 – horní cirkumzenitální oblouk

#### 4.7.1 Malé halo – 22° halo

Nejčastěji pozorovaný jev je malé halo. Je to kružnice bělavé barvy ve vzdálenosti 22° kolem Slunce (příloha č. 55) nebo Měsíce (příloha č. 56). Vnitřní strana se zabarvuje do červena, vnější pak bývá tmavší než okolí. Kruh je možné spatřit jen z části, častěji se ale prezentuje jako celý. Opět pozorování závisí na oblačnosti typu Cirrostratus. Nejsnáze se pozoruje v zimním období, kdy je ve

vzduchu mnoho ledových krystalků tvaru destiček nebo sloupků, na kterých vzniká. Simulace malého hala je v příloze č. 57. (Povětroň, 2000; Trnčák, 2004; Soukupová, 2008)

#### **4.7.2 Velké halo – 46° halo**

Velké halo, na rozdíl od malého hala, vytváří slabší světelný prstenec kolem zdroje světla. Je v úhlové vzdálenosti 46° od Slunce (příloha č. 58, simulace – příloha č. 59) nebo Měsíce. Vzniká dvojnásobným lomem světla na náhodně orientovaných sloupkovitých krystalcích. Pro jeho vzácnost a podobnost si ho lze splést se supralaterálním obloukem. (Trnčák, 2004a)

#### **4.7.3 Horizontální kruh**

Horizontální kruh, popřípadě parhelický kruh (příloha č. 60), je pojmenován podle toho, že se na něm nacházejí parhelia. Jedná se o vzácnější jev vyskytující se nejvíce v zimě na horách, v severských a polárních oblastech. Lze ho vidět jako kompletní nebo jen částečný kruh ve stejné úhlové výšce jako je Slunce. Zhlédnout ho je možné i kolem Měsíce, to je ale velmi ojedinělé. (Trnčák, 2004)

#### **4.7.4 Parhelia**

Parhelia (příloha č. 61) se nejčastěji vyskytují na průsečíku malého hala a horizontálního parhelického kruhu po obou stranách od Slunce. Zabarvena jsou do běla nebo do duhových barev s výraznou červenou na vnitřní straně. Po malém halu jsou nejčastěji se vyskytujícím jevem. Vznikají dvojnásobným lomem na ledových krystalcích tvaru destičky, které jsou orientovány horizontálně. Jejich simulace je naznačena v příloze č. 62. Současně existují i parhelia u Měsíce, která se nazývají parantselenia (příloha č. 63). (Soukupová, 2008) (Trnčák, 2004a)

#### **4.7.5 Halový sloup**

Halový sloup se dělí na dvě části – dolní a horní sloup. Jedná se o světlý pruh vycházející ze Slunce (příloha č. 64), Měsíce (příloha č. 65) nebo třeba také z Venuše (příloha č. 66). Nejlépe je zřetelný, když jsou tyto objekty blízko obzoru. V případě, že se na obloze protne horizontální kruh s halovým sloupem, tak vznikne tvar připomínající kříž. (Trnčák, 2004; Soukupová, 2008)

#### **4.7.6 Horní a dolní dotykový oblouk**

Jsou to dotykové oblouky malého hala, kdy je horní dotykový oblouk (příloha č. 67) výraznější nežli dolní. Po spojení horního a dolního oblouku vzniká Circumscribed halo (příloha č. 68 a příloha č. 69) a malé halo se zakulatí. (Trnčák, 2004)

#### **4.7.7 Parryho oblouk**

Existují dvě formy Parryho oblouku: horní a dolní (příloha č. 70). Častěji lze narazit na horní oblouk. Ten se nachází těsně nad malým halem, u horního dotykového oblouku. Avšak v závislosti na výšce Slunce je možné pozorovat i další formace tohoto úkazu. (Trnčák, 2004)

#### **4.7.8 Lowitzovy oblouky**

Tyto oblouky se považují za vzácný halový jev pojmenovaný podle Johanna Tobiasa Lowitze. Jsou to vlastně oblouky spojující obě parhelia s malým halem. V případě, že jsou parhelia dále od malého hala než jindy, tak pravděpodobnost spatřit oblouky (příloha č. 71) se rázem zvýší. Lowitzův oblouk je krásně patrný na simulaci v příloze č. 72. (Trnčák, 2004)

#### **4.7.9 Paranthelia**

Na horizontálním parhelickém kruhu se vyskytují v úhlové vzdálenosti  $120^\circ$  od středu Slunce tzv. paranthelia (příloha č. 73), neboli  $120^\circ$  vedlejší slunce. (Bednář, 2003)

#### **4.7.10 Antihelium**

Při vzniku kompletního horizontálního parhelického kruhu lze vidět naproti Slunci antihelium, neboli protislunce. Jedná se o vzácný jev, jehož příznivé podmínky pro vznik v České republice připadají na jeden jediný den v roce. (Trnčák, 2004)

#### **4.7.11 Cirkumzenitální oblouk**

Jedná se o duhový oblouček, kdy červená barva je orientována vždy ke Slunci. Vnitřní okraj je fialový. Je-li úhlová výška Slunce menší než  $32^\circ$  jedná se o horní cirkumzenitální oblouk. Jestliže Slunce vystoupá výše jak  $58^\circ$  pak o dolní. Příloha č. 74 zobrazuje jasný cirkumzenitální oblouk (simulace v příloze č. 75). (Trnčák, 2004; Soukupová, 2008)

#### **4.7.12 Ukázka dalších halových jevů**

Halových jevů je taková spousta, že by obsáhly samostatnou práci na toto téma. Proto zde vyjmenuji pár dalších úkazů, které většinou rozšiřují základní halové jevy uvedené výše. Jako příklad:

##### **Van Buijsenovo halo**

Van Buijsenovo halo je vzácný halový jev, pozorovaný jak u Slunce, tak u Měsíce v úhlové vzdálenosti  $9^\circ$ . Pro spatření musí být dostatečně jasný. Teoreticky je možné spatřit i parhelia tohoto hala. V příloze č. 76 je patrné slabé  $9^\circ$  halo kolem Slunce. (Trnčák, 2004)

##### **Cirkumhorizontální oblouk**

Další ze vzácnějších jevů nacházející se pod Sluncem se nazývá Cirkumhorizontální oblouk. Jedná se o stejný oblouk jako cirkumzenitální, jenom je orientovaný na opačnou stranu. Díky jeho špatnému postavení vůči Zemi je těžko spatřitelný. Příloha č. 77 ukazuje pestře zbarvený cirkumhorizontální oblouk. (Trnčák, 2004)



### **Wegenerův oblouk**

Wegenerův oblouk (příloha č. 78) lze pozorovat nejčastěji na pólech a v severních oblastech. Nachází se nad parhelickým kruhem, a to buď jako celek, nebo pouze jeho části. (Trnčák, 2004)

### **Moilanenův oblouk**

Moilanenův oblouk je pojmenovaný podle finského vědce Jarmo Moilanena. Vzniká při východu Slunce a tvoří tvar „V“ nad halovým sloupem. V příloze č. 79 jsem naznačil simulaci ukázkového „V“. Jarmo Moilanen řekl při svém objevu (Trnčák, 2004):

*„Dne 27. listopadu 1955 jsem pozoroval velké a jasné „V“ asi 11 stupňů nad Sluncem. Ovšem první článek o tomto oblouku jsem napsal až v roce 1996, kdy jsem měl k dispozici více pozorování a fotografií. Později jsem našel několik fotografií z Aljašky před rokem 1955, ale nikdo tehdy neoznačil tento jev jako nové halo.“*

### **Kernův oblouk**

Kernův oblouk je velice vzácný halový jev, který byl na obloze spatřen pouze dvakrát, a bohužel se jej nepodařilo fotograficky zdokumentovat. Rozlišuje se na dva typy. První typ se tvoří ve stejné výšce jako cirkumzenitální oblouk a má bílou barvu. Druhý typ se liší tím, že jde o kompletní kružnici kolem dokola. Obecně byl pojmenován podle jeho pozorovatele H. F. A. Kerna. Simulace se nachází v příloze č. 80. (Trnčák, 2004)

### **4.7.13 Simulace komplexů halových jevů v minulosti**

V minulosti bylo zaznamenáno několik komplexů halových jevů. Pro představu přináším rozbor následujících dvou komplexů.

#### **Parry 1820**

William E. Parry pozoroval v roce 1820 oblouk, který byl po něm posléze pojmenován. Na obloze viděl komplex 8 hal (příloha č. 81): 22° halo, 22° parhelia, horní dotykový oblouk, Parryho oblouk, supralaterální oblouk, infralaterální oblouky, cirkumzenitální oblouk a parhelický kruh. (Trnčák, 2004)

#### **St. Petersburg**

Johann Tobias Lowitz pozoroval 18. 6. 1790 komplex 12 odrůd hal (příloha č. 82), a to: 22° halo, 46° halo, 22° parhelia, 120° parhelia, horní a dolní dotykový oblouk, Lowitzovy oblouky, horizontální parhelický kruh, infralaterální oblouky, cirkumzenitální oblouky, Wegenerův oblouk a protislunce. (Trnčák, 2004)

## **4.8 Ostatní optické úkazy**

Mezi ostatní optické jevy v atmosféře patří takové, které je velmi těžké zařadit do některé kategorie, nebo jsou jedinými zástupci těchto úkazů. Proto je zbytečné každému jevu zvlášť vyhradit samostatnou kategorii. To ovšem neznamená, že by byly méně důležité.

### 4.8.1 Meteory

Meteory lze pozorovat na temné obloze v podobě jasné, na okamžik zářící úsečky. Když se těleso dostane do kontaktu se zemskou atmosférou, začne se zahřívat. Tím nutí okolní částice vzduchu k záření. Meteority jako takové nikdy nedosáhnou zemského povrchu a extrémní teplotou se rozpadnou. Zbylá tělesa, která dopadnou na zem, se nazývají bolity a rozměrem několika centimetrů dovolují přežít průchod atmosférou. (Trnčák, 2006)

### 4.8.2 Neobvyklé deště

První neobvyklý déšť byl zaznamenán v roce 1608 ve Francii. Dešťové kapky připomínaly zbarvením čerstvou krev. Jev se objevil i v jiných případech v Itálii, Španělsku, Francii nebo v Turecku. Za tento „krvavý“ déšť můžou silné větry – tajfuny. Vznik dešťů červeného zbarvení je několik. Stává se, že tajfuny zvednou z pouště větší množství červeného prachu, vyskytujícího se v Severní Africe a odnesou ho několik set kilometrů daleko od původního místa. Příčinou může být i odnesení větší skupiny motýlů či živočichů menšího vzrůstu nebo nasátí zbarvené vody a její následné spadnutí v podobě deště. (Novikovová, 1952)

Stává se, že sníh přes noc změni barvu ze sněhově bílé na krvavou. Důvodem, změny barvy je řasa červeného zbarvení, které nevdí chlad a rychle se rozmnožuje. Řasa se přes noc dokáže rozlézt do velké rozlohy a zbarvit tak sníh. Na vině je opět vítr, který řasu přinesl. (Novikovová, 1952)

## 5. Závěr

Cílem této práce bylo shrnutí optických jevů v atmosféře a jejich zpřehlednění v jedné jediné práci. Stručně popsané jevy byly zařazeny do kategorií a doplněny o fotky pozorovatelů, kteří měli to štěstí a zachytili jednotlivé úkazy. Optické jevy se objevovaly za dob dávných, objevují se i teď a budou se objevovat i v budoucnu. Jsou součástí každodenního života lidí na celém světě, i když si to nemusí vždy uvědomovat.

Práce byla v rámci možností doplněna o takové množství úkazů, které by budoucího čtenáře neodrazovaly svojí kvantitou, ale poskytly přehledný celek o úkazech v atmosféře. Všechny informace vycházely ze zdrojů lidí, kteří se této úžasné zálibě věnují, a početného množství vědců, kteří vysvětlili jednotlivé jevy z pohledu fyzikálního.

Aby nebyla bakalářská práce pouze rešeršního charakteru, dovolil jsem si ji obohatit o vlastní simulace některých halových jevů v programu HaloSim, podle Jana Bednáře předělat lomy a odrazy v konstrukčním softwaru Autocad a Inventor Fusion pro ostřejší a kvalitnější znázornění. V programu Google SketchUp 8 jsem vymodeloval pro ukázkou odrazy a lomy světla při vzniku několika halových jevů, které jsou přiloženy na datovém nosiči (CD) ve formě video sekvence.

Do budoucna by se práce dala rozšířit o zatím jenom naznačené optické jevy a podrobněji se zabývat jejich vznikem. Ovšem to by znamenalo obrovské množství

informací. Za vhodnější proto považuji vybrat jenom část této práce nebo její kapitolu či podkapitolu, detailněji se na ni zaměřit a o dané problematice se rozepsat.

## Seznam použité literatury

### Knihy

BEDNÁŘ, Jan. *Pozoruhodné jevy v atmosféře: Atmosférická optika, akustika a elektřina*. Praha: Academia, 1989.

BEDNÁŘ, Jan. *Meteorologie: úvod do studia dějů v zemské atmosféře*. Praha: Portál, 2003.

DENNIS, Jerry. *It's Raining Frogs and Fishes*. New York: HarperCollins Publishers, 1992.

GADSDEN, Michael a Pekka PARVIAINEN. *Observing Noctilucent Clouds* [online]. Turku: International Association of Geomagnetism and Aeronomy, 2006 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://www.iugg.org/IAGA/iaga\\_pages/pdf/ONC\\_Sep06.pdf](http://www.iugg.org/IAGA/iaga_pages/pdf/ONC_Sep06.pdf)

HACKEL, Hans. *Wolken*. Stuttgart: Eugen Ulmer KG, 2004.

KOBZOVÁ, Eva. *Počasí*. Olomouc: Rubico, 1998.

MÍKOVÁ, Taťána, Pavel KARAS a Alena ZÁRYBNICKÁ. *Skoro jasno*. Praha: Česká televize, 2007.

MAUNDER, Michael. *Lights in the Sky*. London: Springer, 2007.

MIKULČÁK, Jiří, Bohdan KLIMEŠ, Jaromír ŠIROKÝ, Václav ŠŮLA a František ZEMÁNEK. *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy*. Praha: Prometheus, 1988.

MUNZAR, Jan, Karel PEJML a Karel KRŠKA. *Meteorologie skoro detektivní*. Praha: Horizont, 1990.

NOVIKOVÁ, N.G. *Neobvyklé úkazy na obloze*. Praha: Naše vojsko, 1952.

PODZIMEK, Josef. *Fysika oblaků a srážek*. Praha: Československé Akademie Věd, 1959.

ROSENDORFSKÝ, Jaroslav. *Italsko český slovník*. Velehrad: ICK - Ráček, 2000.

SEIFERT, Vladimír. *Rozumíme počasí?*. Praha: Artia, 1987.

SKŘEHOT, Petr. *Atmosférické optické jevy* [online]. Praha: Meteorologická Operativní Rada (M.O.R.), 2004 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.astronomie.cz/download/atmosfericke-opticke-jevy.pdf>

SOUKUPOVÁ, Jana. *Atmosférické procesy: základy meteorologie a klimatologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008.

ŠTOLL, Ivan. *Podivuhodné přírodní úkazy*. Havlíčkův Brod: Fragment, 2005.

TRNČÁK, Patrik. *Halové jevy* [online]. 2004a [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://ukazy.astro.cz/gal/halpt.pdf>

TRNČÁK, Patrik. *Halové jevy* [online]. 2004 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.astronomie.cz/download/halove-jevy.pdf>

TRNČÁK, Patrik. *Optické jevy* [online]. 2006 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.astronomie.cz/download/opticke-jevy.pdf>

## Články v časopisech

*Povětroň*. Hradec Králové: Astronomická společnost v Hradci Králové, 2000, roč. 8, 2/2000.

*Astropis*. Praha: Společnost Astropis, 2003, roč. 10, 2/2003.

## Internetové zdroje

ANONYMOUS. *Encyclopedia Universalis* [online]. 2013 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.universalis.fr/encyclopedie/johann-tobias-lowitz/>

COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/reflrays.htm>  
<http://www.atoptics.co.uk/rainbows/ord34.htm>  
<http://www.atoptics.co.uk/rainbows/wheel.htm>  
<http://www.atoptics.co.uk/atoptics/earshad.htm>  
<http://www.atoptics.co.uk/atoptics/contr1.htm>

POPEK, Martin. *Amatérská prohlídka oblohy* [online]. 2009 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.astronomie.cz/2009/09/eliasuv-ohen/>

TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://ukazy.astro.cz/nlc.php>  
<http://ukazy.astro.cz/halo-historie.php>  
<http://ukazy.astro.cz/duha-historie.php>  
<http://ukazy.astro.cz/gloriola.php>

## Přílohy

- [1] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://ukazy.astro.cz/halo-historie.php>
- [2] ANONYMOUS. *Wikipedia* [online]. 2001 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Lowitz\\_arc](http://en.wikipedia.org/wiki/Lowitz_arc)
- [3] ANONYMOUS. *Amatérská prohlídka oblohy* [online]. [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.astronomie.cz/2009/09/eliasuv-ohen/>
- [4] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/rainbows/orders.htm>
- [5] PODZIMEK, Josef. *Fysika oblaků a srážek*. Praha: Československé Akademie Věd, 1959.
- [6] PODZIMEK, Josef. *Fysika oblaků a srážek*. Praha: Československé Akademie Věd, 1959.
- [7] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20060416PavelKlasek\\_P4160216.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20060416PavelKlasek_P4160216.jpg)
- [8] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20060528MilanCerny\\_Duha.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20060528MilanCerny_Duha.jpg)
- [9] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20060403MonikaBaresova\\_DvojitaDuha2.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20060403MonikaBaresova_DvojitaDuha2.jpg)
- [10] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/rainbows/ord34.htm>
- [11] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20050611JanKondziolka\\_Duha06u.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20050611JanKondziolka_Duha06u.jpg)
- [12] KUHNE, Benjamin. *Astronomy & Atmospheric Phenomena* [online]. 2007 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.nachtwolke.de/index2.htm?/moabdae2.htm>
- [13] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/rainbows/redbow.htm>
- [14] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/rainbows/wheel.htm>

- [15] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20041002MichaelEllestad\\_Car\\_fogbow\\_supernummer\\_y10204.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20041002MichaelEllestad_Car_fogbow_supernummer_y10204.jpg)
- [16] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/rainbows/bowim51.htm>
- [17] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/rainbows/reflect.htm>
- [18] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/fz772.htm>
- [19] NOVIKOVÁ, N.G. *Neobvyklé úkazy na obloze*. Praha: Naše vojsko, 1952.
- [20] NOVIKOVÁ, N.G. *Neobvyklé úkazy na obloze*. Praha: Naše vojsko, 1952.
- [21] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/fz81.htm>
- [22] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/highsky/aurim14.htm>
- [23] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.volny.cz/trzicky/foto/polar.htm>
- [24] ANONYMOUS. *Meteorologie Amateur Stormchasing Society* [online]. [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://galerie.bourky.com/displayimage.php?album=3&pid=8195>
- [25] ANONYMOUS. *Meteorologie Amateur Stormchasing Society* [online]. [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://galerie.bourky.com/displayimage.php?pid=8205>
- [26] ANONYMOUS. *Spaceweather.com Realtime Image Gallery* [online]. 2013 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://spaceweather.com/gallery/indiv\\_upload.php?upload\\_id=5141](http://spaceweather.com/gallery/indiv_upload.php?upload_id=5141)
- [27] TRNČÁK, Patrik. *Optické jevy* [online]. 2006 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.astronomie.cz/download/opticke-jevy.pdf>
- [28] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/clshad.htm>
- [29] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/mtshad.htm>

- [30] TRNČÁK, Patrik. *Optické jevy* [online]. 2006 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.astronomie.cz/download/opticke-jevy.pdf>
- [31] ANONYMOUS. *Wikipedia* [online]. 2001 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Armstrong\\_heiligenschein.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Armstrong_heiligenschein.jpg)
- [32] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/earshad.htm>
- [33] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/contr1.htm>
- [34] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/200606ddKarlaKolebacova\\_P7040138\\_huyanapicchu\\_esoteric.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/200606ddKarlaKolebacova_P7040138_huyanapicchu_esoteric.jpg)
- [35] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/2005018MartinPopek\\_I6.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/2005018MartinPopek_I6.jpg)
- [36] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/droplets/iridim2.htm>
- [37] ANONYMOUS. *Wikipedia* [online]. 2001 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:BishopRing18mei2010\\_18\\_sml.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:BishopRing18mei2010_18_sml.jpg)
- [38] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/droplets/corona.htm>
- [39] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/droplets/cormoon.htm>
- [40] ANONYMOUS. *Arbeitskreis Meteore e.V.* [online]. 2013 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.meteoros.de/pollen/pollene.htm>
- [41] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/highsky/nacim7.htm>
- [42] TRNČÁK, Patrik. *Optické jevy* [online]. 2006 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.astronomie.cz/download/opticke-jevy.pdf>
- [43] TRNČÁK, Patrik. *Optické jevy* [online]. 2006 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.astronomie.cz/download/opticke-jevy.pdf>
- [44] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/rayim11.htm>



- [45] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/rayim15.htm>
- [46] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/refrays.htm>
- [47] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/antray3.htm>
- [48] ANONYMOUS. *The Earth Science Picture of the Day* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://epod.usra.edu/blog/2003/10/lava-clouds.html>
- [49] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/highsky/nlcm5.htm>
- [50] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/gfim11.htm>
- [51] NEMIROFF, Robert a Jerry BONNELL. *Astronomy Picture of the Day* [online]. [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://apod.nasa.gov/apod/image/0201/blueflash\\_cogo\\_big.jpg](http://apod.nasa.gov/apod/image/0201/blueflash_cogo_big.jpg)
- [52] LAVEDER, Laurent. *www.pixheaven.net - la photothèque d'images d'astronomie* [online]. 2003 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://www.pixheaven.net/grand/0507200018\\_green\\_flash.jpg](http://www.pixheaven.net/grand/0507200018_green_flash.jpg)
- [53] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/sunmir.htm>
- [54] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/atoptics/moonflat.htm>
- [55] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/22photc.htm>
- [56] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/circmoon.htm>
- [57] Simulováno v programu HaloSim 3.6. Autoři: COWLEY, Les a Michael SCHROEDER. Stáhnuto: <http://www.atoptics.co.uk/halo/downld.htm>
- [58] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20070421MartinPopek\\_463.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20070421MartinPopek_463.jpg)
- [59] Simulováno v programu HaloSim 3.6. Autoři: COWLEY, Les a Michael SCHROEDER. Stáhnuto: <http://www.atoptics.co.uk/halo/downld.htm>

- [60] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/pcim11.htm>
- [61] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/dogim3.htm>
- [62] Simulováno v programu HaloSim 3.6. Autoři: COWLEY, Les a Michael SCHROEDER. Stáhnuto: <http://www.atoptics.co.uk/halo/downld.htm>
- [63] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/parmoon.htm>
- [64] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/pilpic1.htm>
- [65] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/moonpill.htm>
- [66] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/venpill.htm>
- [67] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20041004\\_popek\\_parry3.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20041004_popek_parry3.jpg)
- [68] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/circum.htm>
- [69] Simulováno v programu HaloSim 3.6. Autoři: COWLEY, Les a Michael SCHROEDER. Stáhnuto: <http://www.atoptics.co.uk/halo/downld.htm>
- [70] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/prryim1.htm>
- [71] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/lowim3.htm>
- [72] Simulováno v programu HaloSim 3.6. Autoři: COWLEY, Les a Michael SCHROEDER. Stáhnuto: <http://www.atoptics.co.uk/halo/downld.htm>
- [73] COWLEY, Les. *Atmospheric Optics* [online]. 1998 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.atoptics.co.uk/halo/120im1.htm>
- [74] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20060203Trzicky0850\\_img2144.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20060203Trzicky0850_img2144.jpg)
- [75] Simulováno v programu HaloSim 3.6. Autoři: COWLEY, Les a Michael SCHROEDER. Stáhnuto: <http://www.atoptics.co.uk/halo/downld.htm>

- [76] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20041222MartinPopek\\_Dkomp.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20041222MartinPopek_Dkomp.jpg)
- [77] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20071222VaclavFego\\_MesicSCoronou020.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20071222VaclavFego_MesicSCoronou020.jpg)
- [78] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20060902PatrikTrncak\\_Wegener\\_weg1.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20060902PatrikTrncak_Wegener_weg1.jpg)
- [79] TRŽICKÝ, Tomáš. *Optické úkazy v atmosféře* [online]. 1999 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: [http://ukazy.astro.cz/gal/20071225PetrKousal\\_Roman\\_M\\_single.jpg](http://ukazy.astro.cz/gal/20071225PetrKousal_Roman_M_single.jpg)
- [80] Simulováno v programu HaloSim 3.6. Autoři: COWLEY, Les a Michael SCHROEDER. Stáhnuto: <http://www.atoptics.co.uk/halo/downld.htm>
- [81] Simulováno v programu HaloSim 3.6. Autoři: COWLEY, Les a Michael SCHROEDER. Stáhnuto: <http://www.atoptics.co.uk/halo/downld.htm>
- [82] Simulováno v programu HaloSim 3.6. Autoři: COWLEY, Les a Michael SCHROEDER. Stáhnuto: <http://www.atoptics.co.uk/halo/downld.htm>
- [83] ANONYMOUS. *Halo Observe Project* [online]. [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.halo.astronomie.cz/database.php>

## Seznam obrázků

Obr. č. 1: „Sedm sluncí“ z roku 1661 od Johana Hevelliuse .....	12
Obr. č. 2: Vertikální členění atmosféry .....	17
Obr. č. 3: Lom a odraz paprsků na rozhraní dvou prostředí .....	20
Obr. č. 4: Odraz paprsku na sférické kapce .....	22
Obr. č. 5: Lom světelného paprsku bez vnitřních odrazů .....	23
Obr. č. 6: Jeden vnitřní odraz paprsku na vodní kapce .....	23
Obr. č. 7: Dvojitý vnitřní odraz paprsku na vodní kapce .....	24
Obr. č. 8: Tvar krystalu v podobě pravidelného šestibokého hranolu .....	25
Obr. č. 9: Odraz slunečních paprsků na vertikálně orientovaných plochách ledových krystalků a vznik horizontálního kruhu .....	26
Obr. č. 10: Odraz slunečních paprsků na horizontálně orientovaných plochách ledových krystalků a vznik halového sloupu .....	26
Obr. č. 11: Vznik malého hala .....	26
Obr. č. 12: Vznik velkého hala .....	27
Obr. č. 13: Lom světla přes kapku na jednotlivé barvy .....	28

Obr. č. 14: Zvednutí obzoru .....	31
Obr. č. 15: Schéma znázornění halových jevů .....	38

## Seznam příloh

Příloha č. 1: Úkaz pozorovaný v Norimberku v roce 1583.....	55
Příloha č. 2: Náčrtek Johanna Tobiaše Lowitze z 18. června 1790 v Petrohradu .....	55
Příloha č. 3: Eliášův oheň při pohledu z letadla .....	55
Příloha č. 4: Schémata vnitřních odrazů na kapkách .....	55
Příloha č. 5: Některé tvary sněhových krystalů a jejich značení .....	56
Příloha č. 6: Mezinárodní klasifikace tuhých srážek .....	56
Příloha č. 7: Hlavní duha.....	57
Příloha č. 8: Vedlejší duha - světlejší.....	57
Příloha č. 9: Alexandrův tmavý pás.....	57
Příloha č. 10: Terciální duha .....	57
Příloha č. 11: Podružné duhové oblouky .....	57
Příloha č. 12: Zdvojená duha.....	58
Příloha č. 13: Červená duha .....	58
Příloha č. 14: Duhové paprsky oblouku.....	58
Příloha č. 15: Mlhová duha .....	58
Příloha č. 16: Duha u Měsíce .....	58
Příloha č. 17: Reflexní duha .....	59
Příloha č. 18: Horní zrcadlení.....	59
Příloha č. 19: Princip horního zrcadlení.....	59
Příloha č. 20: Princip spodního zrcadlení .....	59
Příloha č. 21: Spodní zrcadlení.....	59
Příloha č. 22: Polární záře .....	60
Příloha č. 23: Polární záře pozorovaná v Praze 31. 10. 2003.....	60
Příloha č. 24: Čárová blesk .....	60
Příloha č. 25: Rozvětvený blesk .....	60
Příloha č. 26: Protonový oblouk.....	61
Příloha č. 27: Tyndallův jev .....	61
Příloha č. 28: Oblačný stín .....	61
Příloha č. 29: Stíny hor .....	61
Příloha č. 30: Heiligenschein.....	61
Příloha č. 31: Opoziční efekt na Měsíci .....	61
Příloha č. 32: Stín Země.....	61
Příloha č. 33: Stín na kondenzační stopě od letadla .....	62
Příloha č. 34: Glorie.....	62
Příloha č. 35: Irizující oblaka .....	62
Příloha č. 36: Irizující oblaka II.....	62
Příloha č. 37: Bishopův kruh.....	63
Příloha č. 38: Koróna .....	63

Příloha č. 39: Koróna u Měsíce .....	63
Příloha č. 40: Koróna na pylu .....	63
Příloha č. 41: Perlet'ová oblaka .....	63
Příloha č. 42: Červánky .....	64
Příloha č. 43: Soumrakový oblouk a Venušin pás .....	64
Příloha č. 44: Krepuskulární paprsky .....	64
Příloha č. 45: Krepuskulární paprsky .....	64
Příloha č. 46: Krepuskulární paprsky .....	65
Příloha č. 47: Antikrepuskulární paprsky .....	65
Příloha č. 48: Lávová oblaka .....	65
Příloha č. 49: Noční svítící oblaka .....	65
Příloha č. 50: Zelený záblesk .....	66
Příloha č. 51: Modrý záblesk .....	66
Příloha č. 52: Zelený záblesk kolem Měsíce .....	66
Příloha č. 53: Deformace Slunce .....	66
Příloha č. 54: Deformace Měsíce .....	66
Příloha č. 55: Malé halo .....	67
Příloha č. 56: Malé halo u Měsíce .....	67
Příloha č. 57: Simulace malého hala .....	67
Příloha č. 58: Velké halo .....	67
Příloha č. 59: Simulace velkého hala .....	67
Příloha č. 60: Horizontální kruh .....	67
Příloha č. 61: Parhelia .....	67
Příloha č. 62: Simulace parhelií .....	67
Příloha č. 63: Parantselenia .....	68
Příloha č. 64: Sluneční halový sloup .....	68
Příloha č. 65: Halový sloup u Měsíce .....	68
Příloha č. 66: halový sloup u Venuše .....	68
Příloha č. 67: Horní dotykový oblouk .....	68
Příloha č. 68: Circumscribed halo .....	68
Příloha č. 69: Simulace Circumscribed halo .....	68
Příloha č. 70: Parryho oblouk .....	69
Příloha č. 71: Lowitzův oblouk .....	69
Příloha č. 72: Simulace Lowitzových oblouků .....	69
Příloha č. 73: Paranthelia .....	69
Příloha č. 74: Cirkumzenitální oblouk .....	69
Příloha č. 75: Simulace cirkumzenitálního oblouku .....	69
Příloha č. 76: 9° halo .....	69
Příloha č. 77: Cirkumhorizontální oblouk .....	70
Příloha č. 78: Wegenerův oblouk .....	70
Příloha č. 79: Moilanenův oblouk .....	70
Příloha č. 80: Simulace Kernova oblouku .....	70
Příloha č. 81: Simulace Parry 1820 .....	70
Příloha č. 82: Simulace St. Petersburg .....	70

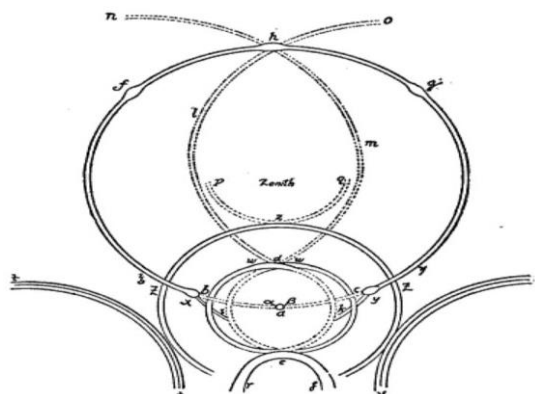
Příloha A: Databáze pozorovaných vzácných halových jevů .....	71
Příloha B: Seznam halových jevů.....	100
Příloha C: Obrázky a výrazy dětí o optických jevech.....	104

## Přílohy

### Historie pozorování



Příloha č. 1: Úkaz pozorovaný v Norimberku v roce 1583. Autor: Michael Peterleh. [1]

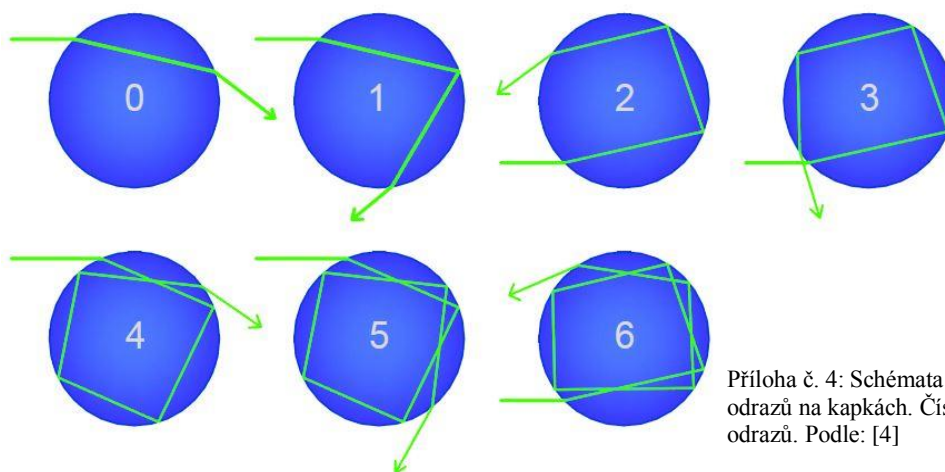


Příloha č. 2: Náčrtek Johanna Tobiase Lowitze z 18. června 1790 v Petrohradu. [2]



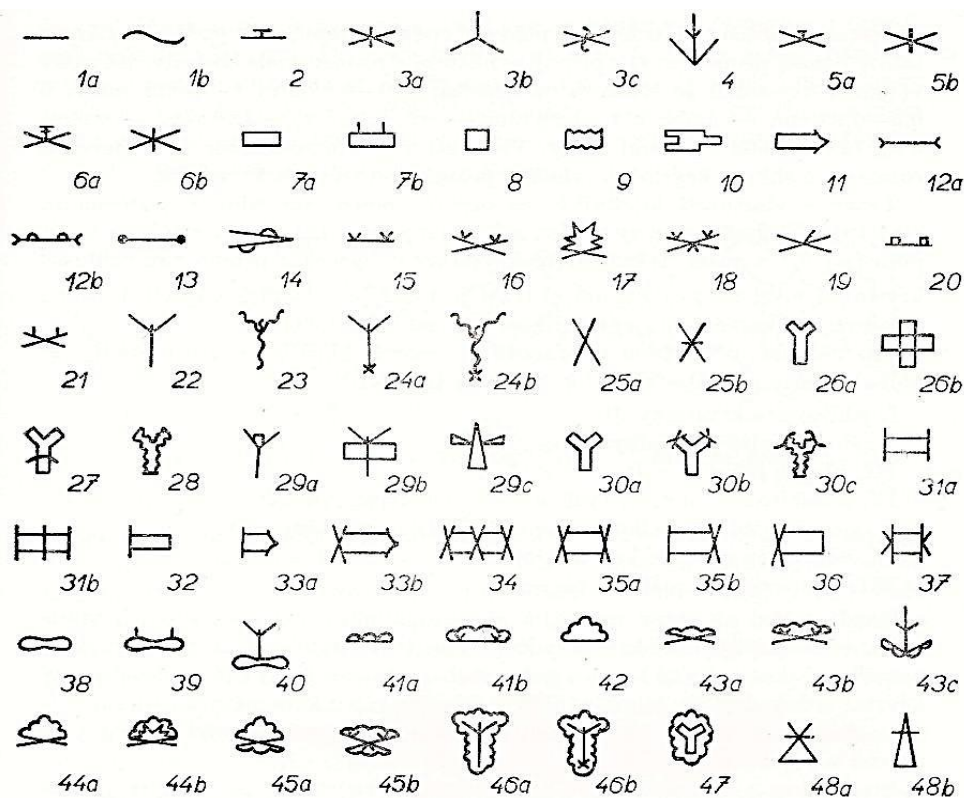
Příloha č. 3: Eliášův oheň při pohledu z letadla. [3]

### Vznik a vývoj jevů v přírodě



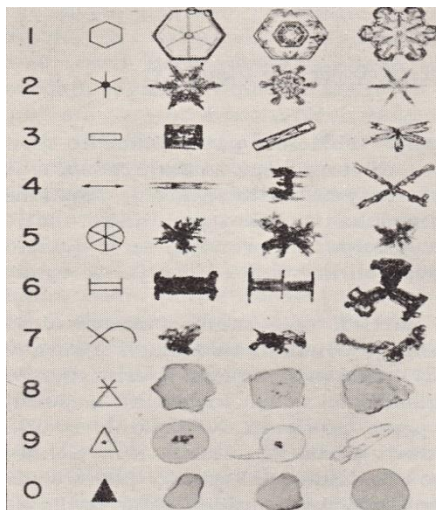
Příloha č. 4: Schémata vnitřních odrazů na kapkách. Číslo značí počet odrazů. Podle: [4]





1a – jednoduchá destička, 1b – zdeformovaná destička, 2 – spojené destičky, baterie, 3a – jednoduchá hvězdička, 3b – hvězda tříramenná, 3c – zdeformovaná hvězdička, 4 – úlomek hvězdičky, 5a – spojené hvězdičky, baterie, 5b – dvanáctiramenná hvězdička, 6a – složená hvězdicová baterie, 6b – osmnáctiramenná hvězdička, 7a – jednoduchý sloupek, 7b – sloupek s jehlicemi, 8 – nízký sloupek, 9 – zdeformovaný sloupek, 10 – sloupková baterie, 11 – lahvička (hranol s jehlanem), 12a – jehlice s ostrým koncem, 12b – zrnitá jehlice s ostrým koncem s namrzými kapičkami, 13 – jehlice s tupým koncem, 14 – jehlicová baterie, 15 – peříčkovitá destička s jemnými krystalky na jedné straně, 16 – peříčkovitá hvězdička, 17 – zaokrouhlená peříčkovitá hvězdička, 18 – oboustranná peříčkovitá hvězdička, 19 – pravidelný peříčkovitý krystal, 20 – destička s lahvičkami, 21 – hvězdička s jehlicemi, 22 – destičkový prostorový útvar (ježek), 23 – zdeformovaný prostorový útvar (ježek), 24a – jednoduchý hvězdicovitý prostorový útvar, 24b – zdeformovaný hvězdicovitý prostorový útvar, 25a – pravidelný destičkový prostorový útvar, 25b – pravidelný hvězdicovitý prostorový útvar, 26a – lahvičkový prostorový útvar, 26b – sloupkovitý prostorový útvar, 27 – trubičkový prostorový útvar, 28 – zdeformovaný lahvičkový prostorový útvar, 29a – prostorový útvar z destiček a lahviček, 29b – sloupek s prostorovým útvarem z destiček, 29c – křídélkový prostorový útvar, 30a – prostorový útvar ze sloupků s hvězdicemi, 30b – prostorový útvar ze sloupků s destičkami, 30c – zdeformovaný prostorový útvar ze sloupků s destičkami, 31a – jednoduchý sloupek s destičkami, 31b – dvojitý sloupek s destičkami, 32 – sloupek s destičkou jen na jedné straně, 33a – lahvička s hvězdičkou na jedné straně, 33b – lahvička s hvězdičkou jen na druhé straně, 34 – dvojitý sloupek s hvězdicemi, 35a – sloupek s hvězdicemi na obou koncích, 35b – sloupek na jednom konci s hvězdičkou a na druhém konci s destičkou, 36 – sloupek s hvězdičkou jen na jedné straně, 37 – sloupek s prostorovými útvary na obou koncích, 38 – chomáček zledovatělého sněhu, 39 – chomáček sněhu s jehlicemi, 40 – chomáček s destičkovitým prostorovým útvarem, 41a – zrnitá destička, 41b – zrnitá, peříčkovitá destička, 42 – krupovitá destička, 43a – zrnitá hvězdička, 43b – zrnitá peříčkovitá hvězdička, 43c – úlomek zrnité hvězdičky, 44a – krupovitá hvězdička, 44b – zrnitý zaoblený peříčkovitý krystal, 45a – oboustranně zrnitá hvězdička, 45b – oboustranně zrnitý peříčkovitý krystal, 46a – zrnitý destičkový prostorový útvar, 46b – zrnitý hvězdicovitý prostorový útvar, 47 – zrnitý lahvičkový prostorový útvar, 48a – sněhová krupka, 48b – sněhová zrna.

Příloha č. 5: Některé tvary sněhových krystalů a jejich značení. [5]



Příloha č. 6: Mezinárodní klasifikace tuhých srážek. [6]



## Charakteristika jednotlivých jevů



Příloha č. 7: Hlavní duha. Foto: Pavel Klásek [7]



Příloha č. 8: Vedlejší duha - světlejší. Foto: Milan Černý [8]



Příloha č. 9: Alexandrův tmavý pás. Foto: Monika Barešová [9]



Příloha č. 11: Podružné duhové oblouky. Foto: Jan Kondziolka [11]



Příloha č. 10: Terciální duha. Foto: Michael Großmann [10]



Příloha č. 12: Zdvojená duha. Foto: Benjamin Kühne [12]



Příloha č. 14: Duhové paprsky oblouku. Foto: Larry Phillips [14]



Příloha č. 13: Červená duha. Foto: Ann Bowker [13]



Příloha č. 15: Mlhová duha. Foto: Michael Ellestad [15]



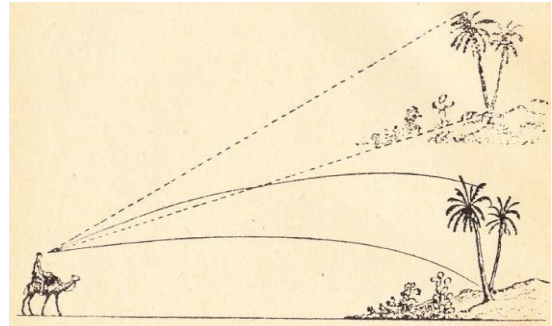
Příloha č. 16: Duha u Měsíce. Foto: Rob Ratkowski [16]



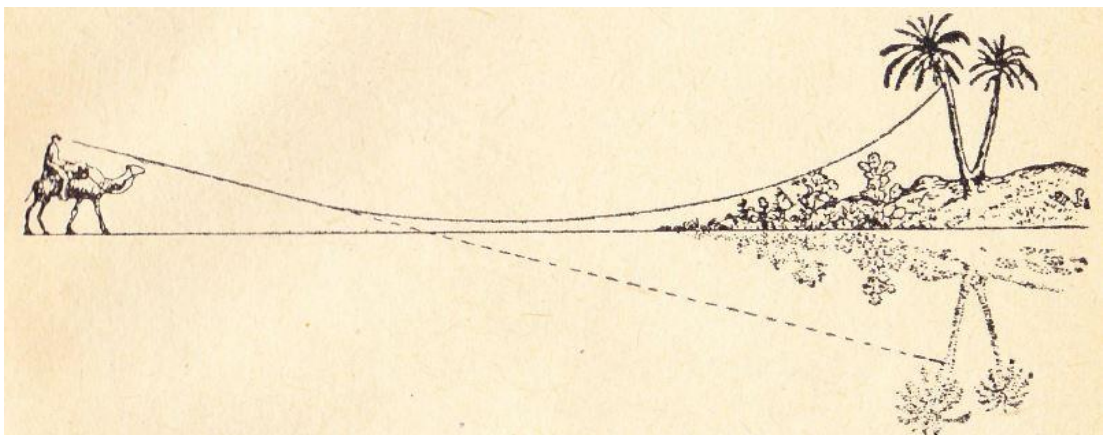
Příloha č. 17: Reflexní duha. Foto: Ann Bowker [17]



Příloha č. 18: Horní zrcadlení. Foto: Mary Lynn Skirvin Johnson [18]



Příloha č. 19: Princip horního zrcadlení. [19]



Příloha č. 20: Princip spodního zrcadlení. [20]



Příloha č. 21: Spodní zrcadlení. Foto: Mark Parrish [21]





Příloha č. 22: Polární záře. Foto: Tom Eklund [22]



Příloha č. 23: Polární záře pozorovaná v Praze 31. 10. 2003. Foto: Tomáš Tržický [23]



Příloha č. 24: Čárový blesk. Foto: Alexandr Šuršakov [24]



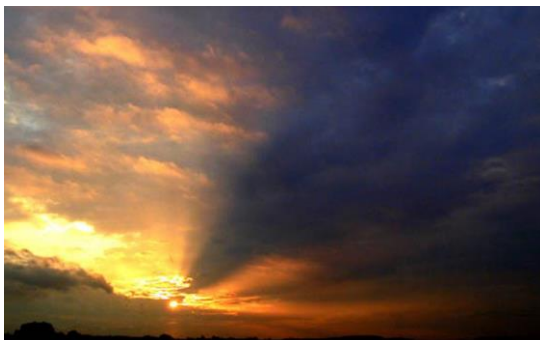
Příloha č. 25: Rozvětvený blesk. Foto: Tomáš Chlíbač [25]



Příloha č. 26: Protonový oblouk. Foto: Daune Clausen [26]



Příloha č. 27: Tyndallův jev. Foto: Patrik Trnčák [27]



Příloha č. 28: Obláčný stín. Foto: Les Cowley [28]



Příloha č. 29: Stíny hor. Foto: Dale Ireland [29]



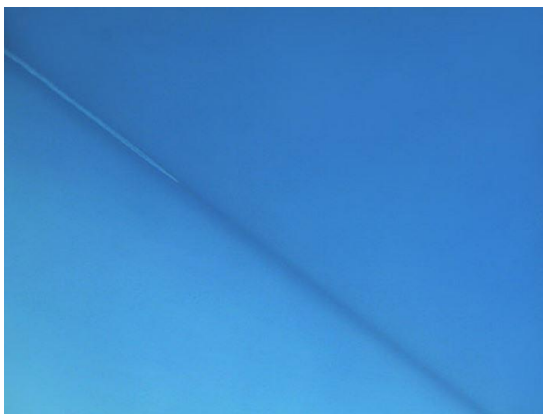
Příloha č. 30: Heiligenschein. Foto: Patrik Trnčák [30]



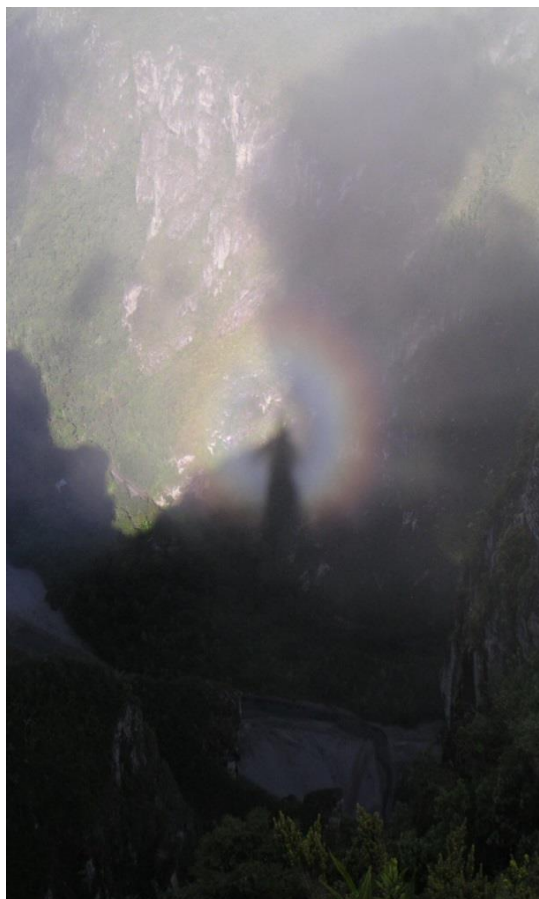
Příloha č. 32: Stín Země. Foto: Marco Riikonen [32]



Příloha č. 31: Opoziční efekt na Měsíci. Foto: Neil Armstrong [31]



Příloha č. 33: Stín na kondenzační stopě od letadla.  
Foto: Les Cowley [33]



Příloha č. 34: Glorie. Foto: Karla Kolečáčová [34]

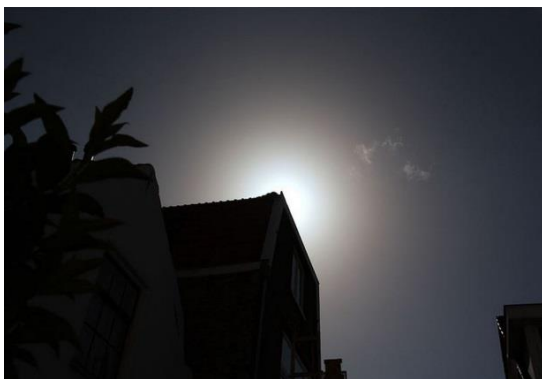


Příloha č. 35: Irizující oblaka. Foto: Martin Popek [35]



Příloha č. 36: Irizující oblaka II. Foto: Ian Jacobs [36]

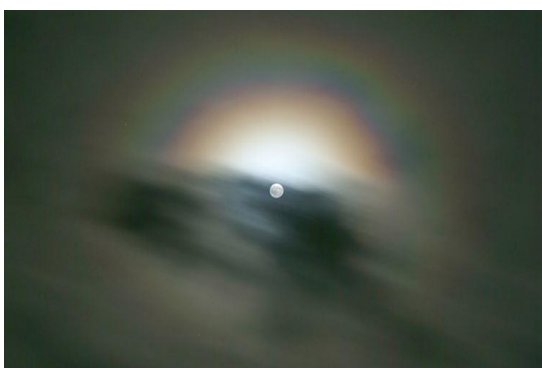




Příloha č. 37: Bishopův kruh. Foto: Marco Langbroek [37]



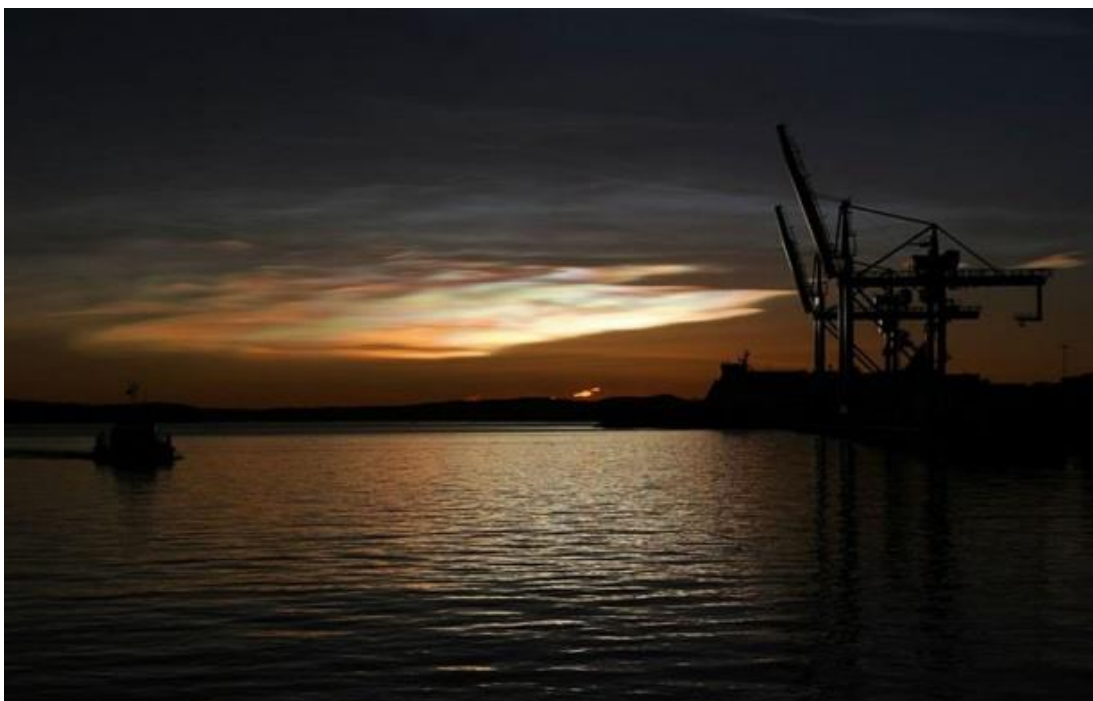
Příloha č. 38: Koróna. Foto: Richard Fleet [38]



Příloha č. 39: Koróna u Měsíce. Foto: Eva Seidenfaden [39]



Příloha č. 40: Koróna na pylu. Foto: Jurger Rendtel [40]



Příloha č. 41: Perleťová oblaka. Foto: Arne Danielsen [41]



Příloha č. 42: Červánky. Foto: Patrik Trnčák [42]



Příloha č. 43: Soumrakový oblouk a Venušin pás.  
Foto: Patrik Trnčák [43]



Příloha č. 44: Krepuskulární paprsky. Foto: Carolina  
Odman [44]



Příloha č. 45: Krepuskulární paprsky. Foto: Dave Newton [45]





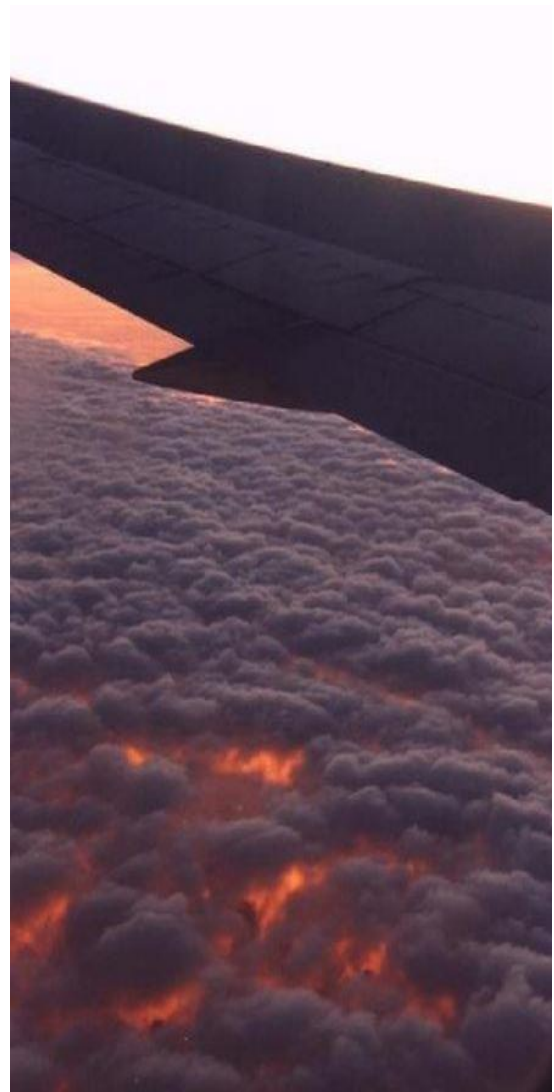
Příloha č. 46: Krepuskulární paprsky. Foto: Poul Jensen [46]



Příloha č. 47: Antikrepuskulární paprsky.  
Foto: John Britton [47]



Příloha č. 49: Noční svítící oblaka. Foto: P-M  
Hedén [49]



Příloha č. 48: Lávová oblaka. Foto: Jesús Maíz  
Apellániz [48]



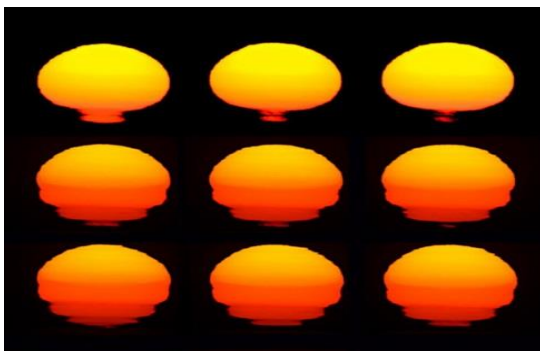
Příloha č. 50: Zelený záblesk. Foto: Pierluca Grotto [50]



Příloha č. 51: Modrý záblesk. [51]



Příloha č. 52: Zelený záblesk kolem Měsíce. [52]



Příloha č. 53: Deformace Slunce. Foto: John Stetson [53]



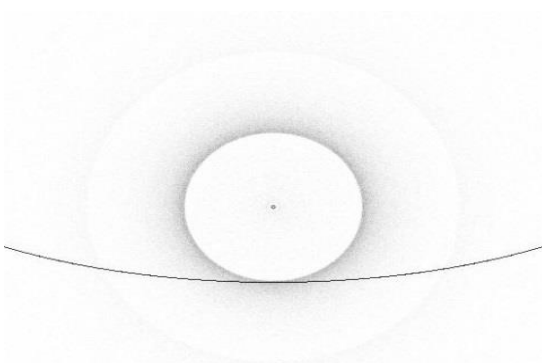
Příloha č. 54: Deformace Měsíce. Foto: NASA [54]



Příloha č. 55: Malé halo. Foto: Marko Riikonen [55]



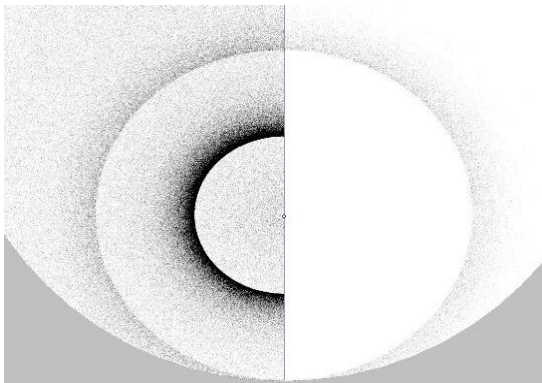
Příloha č. 56: Malé halo u Měsíce. Foto: Lauri Kangas [56]



Příloha č. 57: Simulace malého hala. [57]



Příloha č. 58: Velké halo. Foto: Martin Popek [58]



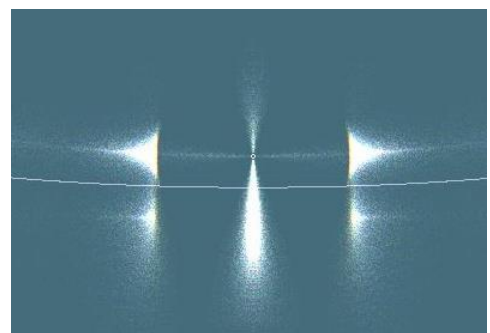
Příloha č. 59: Simulace velkého hala. [59]



Příloha č. 60: Horizontální kruh. Foto: Noel Dawson [60]



Příloha č. 61: Parhelia. Foto: Don Brown [61]



Příloha č. 62: Simulace parhelií. [62]





Příloha č. 63: Parantsele. Foto: David Cartier [63]



Příloha č. 64: Sluneční halový sloup. Foto: Peg Zenko [64]



Příloha č. 65: Halový sloup u Měsíce. Foto: Lauri Kangas [65]



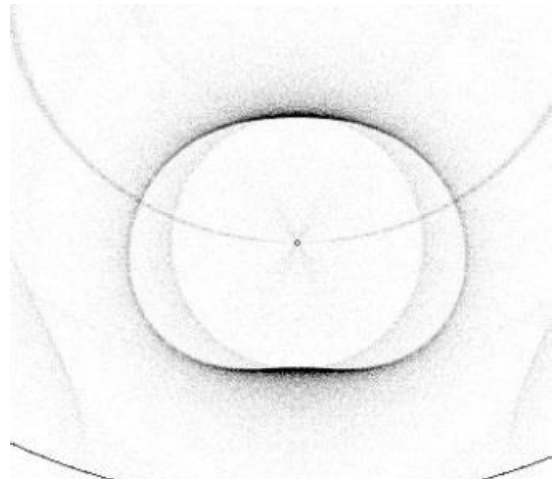
Příloha č. 66: Halový sloup u Venuše. Foto: Shinya Ueda [66]



Příloha č. 67: Horní dotykový oblouk. Foto: Martin Popek [67]



Příloha č. 68: Circumscribed halo. Foto: Martha Dawson [68]



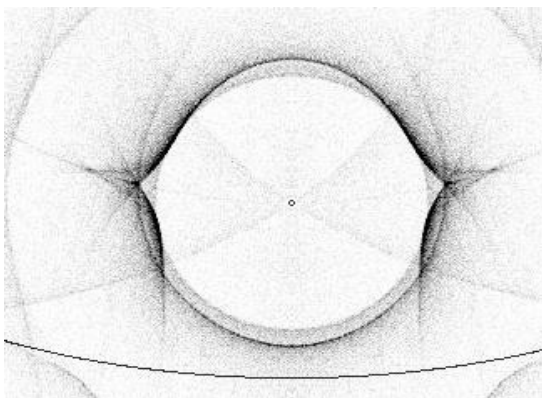
Příloha č. 69: Simulace Circumscribed halo. Foto: Martha Dawson [69]



Příloha č. 70: Parryho oblouk. Foto: Lynn Fink [70]



Příloha č. 71: Lowitzův oblouk. Foto: Claudia Hinz [71]



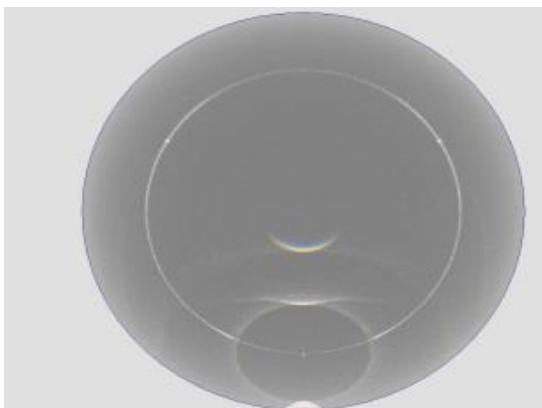
Příloha č. 72: Simulace Lowitzových oblouků. [72]



Příloha č. 73: Paranthelia. Foto: Bernhard Muhr [73]



Příloha č. 74: Cirkumzenitální oblouk. Foto: Tomáš Tržický [74]



Příloha č. 75: Simulace cirkumzenitálního oblouku. [75]



Příloha č. 76: 9° halo. Foto: Martin Popek [76]



Příloha č. 77: Cirkumhorizontální oblouk. Foto: Václav Fego [77]



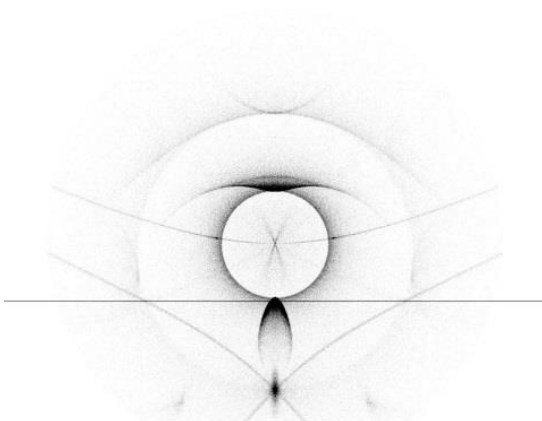
Příloha č. 78: Wegenerův oblouk. Foto: Patrik Trnčák [78]



Příloha č. 79: Moilanenův oblouk. Foto: Petr Kousal [79]



Příloha č. 80: Simulace Kernova oblouku [80]



Příloha č. 81: Simulace Parry 1820 [81]



Příloha č. 82: Simulace St. Petersburg [82]

## Příloha A: Databáze pozorování vzácných halových jevů. [83]

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
6.1.2007	9 halo	Moon	4.11.2006	Parry arc lower sunvex	Moon
6.1.2007	9 halo	Moon	4.11.2006	Heliac arc	Moon
6.1.2007	9 halo	Moon	4.11.2006	Parry arc upper suncave	Moon
3.1.2007	9 halo	Moon	4.11.2006	Parry arc upper suncave	Moon
2.1.2007	9 halo	Moon	4.11.2006	Moilanen arc	Moon
2.1.2007	9 halo	Moon	4.11.2006	Tape upper arc	Moon
2.1.2007	9 halo	Moon	4.11.2006	Heliac arc	Moon
1.1.2007	9 halo	Moon	31.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
1.1.2007	35 halo	Moon	31.10.2006	Lowitz arcs	Sun
1.1.2007	9 halo	Moon	31.10.2006	9 halo	Moon
31.12.2006	9 halo	Moon	30.10.2006	9 halo	Sun
31.12.2006	9 halo	Moon	30.10.2006	18 halo	Sun
30.12.2006	9 halo	Moon	30.10.2006	20 halo	Sun
19.12.2006	subparhelia	Sun	30.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
15.12.2006	9 halo	Moon	30.10.2006	Lowitz arcs	Sun
11.12.2006	Parry arc upper suncave	Sun	28.10.2006	Parry arc upper sunvex	Sun
11.12.2006	Wegener arc	Sun	28.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
11.12.2006	Subhelic arc	Sun	28.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
11.12.2006	Tricker arc	Sun	26.10.2006	9 halo	Sun
11.12.2006	Greenler arc	Sun	26.10.2006	18 halo	Sun
11.12.2006	Moilanen arc	Sun	26.10.2006	23 halo	Sun
11.12.2006	Anthelion	Sun	26.10.2006	23 upper plate arc	Sun
11.12.2006	120 parhelia	Sun	26.10.2006	Parry arc upper sunvex	Sun
11.12.2006	Heliac arc	Sun	26.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
2.12.2006	9 halo	Moon	26.10.2006	Greenler arc	Sun
25.11.2006	9 halo	Sun	25.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
23.11.2006	9 halo	Sun	22.10.2006	Lowitz arcs	Sun
23.11.2006	9 halo	Sun	21.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
23.11.2006	9 halo	Sun	20.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
11.11.2006	Lowitz arcs	Sun	20.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
11.11.2006	Lowitz arcs	Sun	15.10.2006	Lowitz arcs	Sun
11.11.2006	9 halo	Sun	12.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
8.11.2006	9 halo	Moon	12.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
8.11.2006	Parry arc upper suncave	Sun	12.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
7.11.2006	Parry arc upper suncave	Moon	12.10.2006	Anthelion	Sun
7.11.2006	9 halo	Moon	12.10.2006	Tricker arc	Sun
7.11.2006	9 halo	Moon	12.10.2006	120 parhelia	Sun
7.11.2006	Parry arc upper suncave	Moon	12.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
5.11.2006	Parry arc upper sunvex	Sun	12.10.2006	Lowitz arcs	Sun
4.11.2006	Parry arc upper sunvex	Sun	12.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
4.11.2006	Parry arc upper suncave	Sun	12.10.2006	120 parhelia	Sun
4.11.2006	Subanthelic arc	Sun	12.10.2006	120 parhelia	Sun
4.11.2006	Parry arc upper sunvex	Sun	12.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
4.11.2006	Tape upper arc	Sun	12.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
4.11.2006	Heliac arc	Sun	11.10.2006	Parry arc upper sunvex	Sun
4.11.2006	Tricker arc	Sun	11.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
4.11.2006	Wegener arc	Sun	11.10.2006	Lowitz arcs	Sun
4.11.2006	Parry arc upper suncave	Moon	11.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
4.11.2006	Parry arc upper suncave	Moon	9.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
4.11.2006	Wegener arc	Moon	9.10.2006	120 parhelia	Sun
4.11.2006	Anthelion	Moon	9.10.2006	Lowitz arcs	Sun
4.11.2006	Greenler arc	Moon	9.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
4.11.2006	Parry arc lower sunvex	Moon	9.10.2006	Lowitz arcs	Sun
4.11.2006	Heliac arc	Moon	9.10.2006	Lowitz arcs	Sun
4.11.2006	Tape lower arc	Moon	9.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun
4.11.2006	Parry arc upper suncave	Moon	9.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
8.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun	14.8.2006	9 halo	Sun
8.10.2006	Parry arc upper suncave	Sun	14.8.2006	35 halo	Sun
6.10.2006	9 column arcs	Moon	14.8.2006	18 halo	Sun
2.10.2006	9 halo	Sun	14.8.2006	20 halo	Sun
29.9.2006	Wegener arc	Sun	14.8.2006	35 halo	Sun
29.9.2006	120 parhelia	Sun	7.8.2006	Greenler arc	Sun
29.9.2006	Lowitz arcs	Sun	7.8.2006	Liljequist subparhelia	Sun
29.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	12.7.2006	subparhelia	Sun
29.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	12.7.2006	subsun	Sun
29.9.2006	120 parhelia	Sun	7.7.2006	18 halo	Sun
29.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	7.7.2006	23 upper plate arc	Sun
29.9.2006	120 parhelia	Sun	3.7.2006	Wegener arc	Sun
29.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	29.6.2006	9 halo	Sun
29.9.2006	120 parhelia	Sun	29.6.2006	18 halo	Sun
29.9.2006	120 parhelia	Sun	29.6.2006	9 halo	Sun
29.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	29.6.2006	18 halo	Sun
29.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	27.6.2006	9 halo	Sun
29.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	22.6.2006	18 halo	Sun
29.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	22.6.2006	23 upper plate arc	Sun
29.9.2006	Lowitz arcs	Sun	22.6.2006	18 halo	Sun
29.9.2006	Wegener arc	Sun	22.6.2006	23 upper plate arc	Sun
29.9.2006	120 parhelia	Sun	19.6.2006	9 halo	Sun
29.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	19.6.2006	24 halo	Sun
29.9.2006	Wegener arc	Sun	16.6.2006	18 halo	Sun
28.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	16.6.2006	23 halo	Sun
16.9.2006	Lowitz arcs	Sun	16.6.2006	120 parhelia	Sun
6.9.2006	9 halo	Sun	9.6.2006	Wegener arc	Sun
6.9.2006	9 column arcs	Sun	8.6.2006	Wegener arc	Sun
6.9.2006	18 plate arcs	Sun	8.6.2006	Wegener arc	Sun
6.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	8.6.2006	Wegener arc	Sun
6.9.2006	Wegener arc	Sun	8.6.2006	Wegener arc	Sun
2.9.2006	120 parhelia	Sun	8.6.2006	120 parhelia	Sun
2.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	3.6.2006	Subantihelion	Sun
2.9.2006	Wegener arc	Sun	26.5.2006	120 parhelia	Sun
2.9.2006	9 halo	Sun	20.5.2006	120 parhelia	Sun
2.9.2006	120 parhelia	Sun	20.5.2006	120 parhelia	Sun
2.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	9.5.2006	23 lower plate arc	Sun
2.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	6.5.2006	9 halo	Sun
2.9.2006	120 parhelia	Sun	6.5.2006	18 halo	Sun
2.9.2006	Parry arc upper suncave	Sun	6.5.2006	20 halo	Sun
1.9.2006	9 halo	Sun	6.5.2006	18 plate arcs	Sun
1.9.2006	18 halo	Sun	6.5.2006	9 column arcs	Sun
1.9.2006	120 parhelia	Sun	6.5.2006	35 halo	Sun
1.9.2006	Lowitz arcs	Sun	6.5.2006	9 halo	Sun
1.9.2006	120 parhelia	Sun	6.5.2006	9 column arcs	Sun
1.9.2006	120 parhelia	Sun	6.5.2006	18 halo	Sun
31.8.2006	Parry arc upper sunvex	Sun	6.5.2006	20 halo	Sun
31.8.2006	Tape upper arc	Sun	6.5.2006	23 upper plate arc	Sun
26.8.2006	120 parhelia	Sun	6.5.2006	23 upper plate arc	Sun
24.8.2006	Parry arc upper suncave	Sun	6.5.2006	18 plate arcs	Sun
24.8.2006	120 parhelia	Sun	6.5.2006	9 upper plate arc	Sun
16.8.2006	9 halo	Sun	6.5.2006	23 halo	Sun
16.8.2006	18 halo	Sun	6.5.2006	9 lower plate arc	Sun
16.8.2006	Parry arc upper suncave	Sun	6.5.2006	24 lower plate arc	Sun
16.8.2006	Parry arc upper suncave	Sun	6.5.2006	9 halo	Sun
14.8.2006	9 halo	Sun	6.5.2006	18 halo	Sun
14.8.2006	9 halo	Sun	6.5.2006	20 halo	Sun



Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
6.5.2006	18 plate arcs	Sun	13.3.2006	Elliptical halo 1x	Sun
6.5.2006	23 halo	Sun	13.3.2006	Parry arc upper suncave	Sun
6.5.2006	23 upper plate arc	Sun	12.3.2006	9 halo	Moon
6.5.2006	9 column arcs	Sun	12.3.2006	9 halo	Moon
6.5.2006	9 halo	Sun	12.3.2006	9 halo	Moon
6.5.2006	9 column arcs	Sun	12.3.2006	9 halo	Moon
6.5.2006	23 upper plate arc	Sun	11.3.2006	Elliptical halo 2x	Sun
6.5.2006	23 halo	Sun	10.3.2006	Greenler arc	Sun
6.5.2006	18 halo	Sun	10.3.2006	9 halo	Sun
6.5.2006	20 halo	Sun	10.3.2006	18 halo	Sun
6.5.2006	18 plate arcs	Sun	10.3.2006	9 lower plate arc	Sun
4.5.2006	Parry arc upper suncave	Sun	10.3.2006	24 lower plate arc	Sun
2.5.2006	Parry arc upper suncave	Sun	8.3.2006	Lowitz arcs	Sun
1.5.2006	Wegener arc	Sun	8.3.2006	Wegener arc	Sun
25.4.2006	9 halo	Sun	27.2.2006	subsun	Sun
25.4.2006	9 column arcs	Sun	26.2.2006	Tape upper arc	Sun
25.4.2006	20 halo	Sun	26.2.2006	Heliac arc	Sun
25.4.2006	20 column arcs	Sun	26.2.2006	Parry arc upper sunvex	Sun
25.4.2006	24 halo	Sun	26.2.2006	120 parhelia	Sun
25.4.2006	24 column arcs	Sun	26.2.2006	Parry arc upper suncave	Sun
25.4.2006	9 lower plate arc	Sun	23.2.2006	Greenler arc	Sun
25.4.2006	24 lower plate arc	Sun	19.2.2006	Parry arc upper suncave	Sun
25.4.2006	18 halo	Sun	11.2.2006	Tricker arc	Moon
25.4.2006	Wegener arc	Sun	11.2.2006	Parry arc lower sunvex	Moon
25.4.2006	9 halo	Sun	7.2.2006	Moilanen arc	Sun
25.4.2006	9 column arcs	Sun	5.2.2006	Anthelion	Sun
25.4.2006	20 halo	Sun	5.2.2006	120 parhelia	Sun
25.4.2006	20 column arcs	Sun	4.2.2006	Elliptical halo 1x	Sun
25.4.2006	24 halo	Sun	3.2.2006	120 parhelia	Sun
25.4.2006	24 column arcs	Sun	3.2.2006	120 parhelia	Sun
25.4.2006	9 lower plate arc	Sun	3.2.2006	120 parhelia	Sun
25.4.2006	24 lower plate arc	Sun	29.1.2006	9 halo	Sun
25.4.2006	18 halo	Sun	25.1.2006	9 halo	Sun
25.4.2006	Wegener arc	Sun	25.1.2006	Parry arc upper suncave	Sun
25.4.2006	120 parhelia	Sun	24.1.2006	Wegener arc	Sun
25.4.2006	Parry arc upper suncave	Sun	22.1.2006	Moilanen arc	Sun
17.4.2006	9 halo	Sun	22.1.2006	Lowitz reflected arcs	Sun
17.4.2006	9 upper plate arc	Sun	21.1.2006	Lowitz arcs	Sun
17.4.2006	18 plate arcs	Sun	20.1.2006	120 parhelia	Sun
17.4.2006	24 halo	Sun	19.1.2006	Parry arc lower sunvex	Sun
17.4.2006	24 lower plate arc	Sun	15.1.2006	Parry arc lower sunvex	Moon
17.4.2006	35 lower plate arc	Sun	15.1.2006	Wegener arc	Sun
7.4.2006	120 parhelia	Sun	15.1.2006	Wegener arc	Moon
6.4.2006	Wegener arc	Sun	15.1.2006	Heliac arc	Moon
29.3.2006	9 halo	Sun	15.1.2006	Heliac arc	Artificial
29.3.2006	18 plate arcs	Sun	15.1.2006	Heliac arc	Sun
27.3.2006	9 halo	Sun	15.1.2006	120 parhelia	Moon
26.3.2006	Elliptical halo 1x	Sun	12.1.2006	subsun	Sun
24.3.2006	Lowitz arcs	Sun	9.1.2006	subparhelia	Sun
14.3.2006	9 halo	Sun	9.1.2006	subsun	Sun
14.3.2006	18 halo	Sun	9.1.2006	subsun	Sun
14.3.2006	9 halo	Moon	8.1.2006	Parry arc lower sunvex	Moon
14.3.2006	9 halo	Moon	3.1.2006	44 parhelia	Sun
14.3.2006	9 halo	Moon	3.1.2006	Wegener arc	Sun
14.3.2006	Parry arc upper suncave	Moon	3.1.2006	Subhelic arc	Sun
14.3.2006	Parry arc upper suncave	Moon	1.1.2006	Wegener arc	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
27.12.2005	Anthelion	Sun	15.10.2005	120 parhelia	Sun
26.12.2005	Lowitz arcs	Sun	15.10.2005	Parry arc upper suncave	Sun
22.12.2005	Moilanen arc	Sun	15.10.2005	Parry arc upper suncave	Sun
22.12.2005	Lowitz reflected arcs	Sun	14.10.2005	Lowitz arcs	Sun
21.12.2005	44 parhelia	Sun	25.9.2005	Lowitz arcs	Sun
21.12.2005	Moilanen arc	Sun	25.9.2005	120 parhelia	Sun
21.12.2005	Moilanen arc	Sun	18.9.2005	Parry arc upper suncave	Sun
20.12.2005	Lowitz arcs	Sun	10.9.2005	Parry arc upper suncave	Sun
20.12.2005	Tape upper arc	Sun	4.9.2005	Parry arc upper suncave	Sun
20.12.2005	Parry arc upper suncave	Sun	4.9.2005	Parry arc upper suncave	Sun
17.12.2005	Hastings arc	Moon	3.9.2005	9 lower plate arc	Sun
17.12.2005	Parry arc lower sunvex	Moon	3.9.2005	9 lower plate arc	Sun
17.12.2005	Heliac arc	Moon	3.9.2005	18 plate arcs	Sun
17.12.2005	Elliptical halo 1x	Sun	3.9.2005	18 plate arcs	Sun
17.12.2005	120 parhelia	Moon	3.9.2005	18 halo	Sun
17.12.2005	Elliptical halo 1x	Moon	3.9.2005	18 halo	Sun
17.12.2005	Parry arc upper suncave	Sun	3.9.2005	9 halo	Sun
16.12.2005	Heliac arc	Moon	3.9.2005	9 halo	Sun
16.12.2005	Moilanen arc	Moon	3.9.2005	23 upper plate arc	Sun
16.12.2005	120 parhelia	Sun	3.9.2005	23 upper plate arc	Sun
16.12.2005	Parry arc upper suncave	Sun	3.9.2005	120 parhelia	Sun
15.12.2005	120 parhelia	Moon	3.9.2005	Parry arc upper suncave	Sun
14.12.2005	Lowitz arcs	Sun	30.8.2005	Parry arc upper suncave	Sun
14.12.2005	Heliac arc	Sun	28.8.2005	Blue spot	Sun
14.12.2005	Parry arc upper suncave	Sun	28.8.2005	120 parhelia	Sun
11.12.2005	9 halo	Moon	20.8.2005	35 halo	Sun
10.12.2005	Moilanen arc	Sun	20.8.2005	20 halo	Sun
10.12.2005	Parry arc upper sunvex	Sun	20.8.2005	20 column arcs	Sun
9.12.2005	Moilanen arc	Artificial	20.8.2005	18 column arcs	Sun
9.12.2005	Moilanen arc	Moon	20.8.2005	18 plate arcs	Sun
9.12.2005	Parry arc upper suncave	Moon	20.8.2005	23 halo	Sun
8.12.2005	Moilanen arc	Moon	20.8.2005	18 halo	Sun
8.12.2005	Heliac arc	Moon	20.8.2005	9 halo	Sun
8.12.2005	Tape upper arc	Moon	20.8.2005	23 upper plate arc	Sun
8.12.2005	Elliptical halo 3x	Moon	19.8.2005	35 halo	Sun
8.12.2005	120 parhelia	Moon	19.8.2005	9 column arcs	Sun
8.12.2005	Parry arc upper suncave	Moon	19.8.2005	18 plate arcs	Sun
3.12.2005	23 lower plate arc	Sun	19.8.2005	18 halo	Sun
3.12.2005	20 halo	Sun	19.8.2005	9 halo	Sun
3.12.2005	23 halo	Sun	19.8.2005	23 upper plate arc	Sun
3.12.2005	18 halo	Sun	16.8.2005	Lowitz arcs	Sun
3.12.2005	9 halo	Sun	14.8.2005	Parry arc upper suncave	Sun
26.11.2005	9 halo	Sun	6.8.2005	Parry arc upper suncave	Sun
24.11.2005	44 parhelia	Sun	31.7.2005	24 upper plate arc	Sun
4.11.2005	Parry arc upper suncave	Sun	31.7.2005	20 halo	Sun
3.11.2005	Parry arc upper suncave	Sun	31.7.2005	9 upper plate arc	Sun
28.10.2005	Parry arc upper sunvex	Sun	31.7.2005	18 plate arcs	Sun
27.10.2005	Heliac arc	Sun	31.7.2005	18 plate arcs	Sun
27.10.2005	Liljequist parhelia	Sun	31.7.2005	23 halo	Sun
21.10.2005	Lowitz arcs	Sun	31.7.2005	23 halo	Sun
15.10.2005	Lowitz arcs	Sun	31.7.2005	18 halo	Sun
15.10.2005	Blue spot	Sun	31.7.2005	9 halo	Sun
15.10.2005	Lowitz arcs	Sun	31.7.2005	23 upper plate arc	Sun
15.10.2005	Lowitz arcs	Sun	31.7.2005	23 upper plate arc	Sun
15.10.2005	Liljequist parhelia	Sun	30.7.2005	18 plate arcs	Sun
15.10.2005	Liljequist parhelia	Sun	30.7.2005	23 halo	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
30.7.2005	9 halo	Sun	26.2.2005	Elliptical halo 1x	Moon
30.7.2005	23 upper plate arc	Sun	25.2.2005	subsun	Sun
30.7.2005	18 plate arcs	Sun	15.2.2005	Elliptical halo 2x	Sun
30.7.2005	23 upper plate arc	Sun	14.2.2005	Elliptical halo 1x	Sun
24.7.2005	18 plate arcs	Sun	8.2.2005	Superparhelia	Artificial
24.7.2005	18 halo	Sun	5.2.2005	subsun	Sun
24.7.2005	23 upper plate arc	Sun	1.2.2005	subparhelia	Sun
24.7.2005	Parry arc upper sunvex	Sun	31.1.2005	35 halo	Sun
14.7.2005	Elliptical halo 1x	Sun	31.1.2005	23 halo	Sun
11.7.2005	Lowitz arcs	Sun	31.1.2005	18 halo	Sun
1.7.2005	9 halo	Sun	30.1.2005	subparhelia	Sun
22.6.2005	Anthelion	Sun	30.1.2005	subsun	Sun
17.6.2005	Parry arc upper suncave	Sun	29.1.2005	subsun	Sun
17.6.2005	Parry arc upper suncave	Sun	19.1.2005	9 halo	Moon
7.6.2005	Lowitz arcs	Sun	25.12.2004	9 halo	Moon
5.6.2005	120 parhelia	Sun	24.12.2004	18 plate arcs	Moon
2.6.2005	Elliptical halo 1x	Sun	24.12.2004	18 halo	Moon
2.6.2005	Parry arc upper suncave	Sun	24.12.2004	9 halo	Moon
26.5.2005	9 halo	Sun	24.12.2004	23 upper plate arc	Moon
22.5.2005	23 upper plate arc	Sun	22.12.2004	9 halo	Sun
17.5.2005	9 column arcs	Sun	13.12.2004	subsun	Sun
17.5.2005	9 halo	Sun	3.12.2004	Superparhelia	Artificial
17.5.2005	23 upper plate arc	Sun	3.12.2004	subsun	Moon
9.5.2005	Wegener arc	Sun	? .12.2004	Hastings arc	Sun
2.5.2005	9 halo	Sun	? .12.2004	Wegener arc	Sun
1.5.2005	120 parhelia	Sun	29.11.2004	Parry arc lower sunvex	Moon
25.4.2005	Parry arc upper suncave	Sun	26.11.2004	9 halo	Sun
22.4.2005	120 parhelia	Sun	22.11.2004	Parry arc lower sunvex	Moon
22.4.2005	120 parhelia	Sun	22.11.2004	Greenler arc	Moon
19.4.2005	9 halo	Moon	22.11.2004	Wegener arc	Moon
16.4.2005	23 upper plate arc	Sun	22.11.2004	Anthelion	Moon
16.4.2005	120 parhelia	Sun	22.11.2004	Heliac arc	Moon
10.4.2005	9 halo	Sun	22.11.2004	Subhelic arc	Moon
8.4.2005	9 halo	Sun	21.11.2004	44 parhelia	Sun
30.3.2005	9 halo	Sun	21.11.2004	Parry arc upper sunvex	Sun
30.3.2005	Parry arc upper suncave	Sun	20.11.2004	subparhelia	Sun
29.3.2005	23 upper plate arc	Sun	20.11.2004	subsun	Sun
29.3.2005	Parry arc upper suncave	Sun	14.11.2004	Greenler arc	Sun
29.3.2005	Parry arc upper suncave	Sun	14.11.2004	Moilanen arc	Sun
29.3.2005	Parry arc upper suncave	Sun	4.11.2004	Parry arc upper suncave	Sun
26.3.2005	Elliptical halo 1x	Moon	28.10.2004	9 halo	Moon
23.3.2005	Parry arc upper suncave	Sun	20.10.2004	120 parhelia	Sun
23.3.2005	Parry arc upper suncave	Sun	20.10.2004	Parry arc upper suncave	Sun
23.3.2005	Parry arc upper suncave	Sun	19.10.2004	120 parhelia	Sun
23.3.2005	Parry arc upper suncave	Sun	19.10.2004	Parry arc upper suncave	Sun
22.3.2005	9 halo	Moon	18.10.2004	Wegener arc	Sun
22.3.2005	9 halo	Moon	18.10.2004	120 parhelia	Sun
22.3.2005	9 halo	Moon	18.10.2004	Parry arc upper suncave	Sun
22.3.2005	9 halo	Moon	12.10.2004	Lowitz arcs	Sun
18.3.2005	Elliptical halo 1x	Sun	5.10.2004	9 halo	Moon
15.3.2005	120 parhelia	Sun	4.10.2004	Parry arc upper sunvex	Sun
14.3.2005	120 parhelia	Sun	4.10.2004	Parry arc upper suncave	Sun
14.3.2005	120 parhelia	Sun	4.10.2004	Parry arc upper suncave	Sun
3.3.2005	subsun	Sun	3.10.2004	Parry arc upper suncave	Moon
28.2.2005	Elliptical halo 1x	Sun	24.9.2004	Parry arc upper suncave	Moon
27.2.2005	Lowitz arcs	Sun	24.9.2004	Parry arc upper suncave	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
17.9.2004	Parry arc upper suncave	Sun	19.6.2004	Parry arc lower suncave	Sun
15.9.2004	subparhelia	Sun	19.6.2004	120 parhelia	Sun
13.9.2004	Anthelion	Sun	19.6.2004	Parry arc upper suncave	Sun
5.9.2004	Parry arc upper suncave	Sun	19.6.2004	Parry arc upper suncave	Sun
29.8.2004	18 plate arcs	Sun	19.6.2004	Parry arc upper suncave	Sun
23.8.2004	Anthelion	Sun	19.6.2004	Parry arc upper suncave	Sun
23.8.2004	Liljequist parhelia	Sun	18.6.2004	subparhelia	Sun
23.8.2004	120 parhelia	Sun	1.6.2004	Wegener arc	Sun
18.8.2004	subparhelia	Sun	1.6.2004	120 parhelia	Sun
16.8.2004	35 halo	Sun	13.5.2004	Greenler arc	Sun
16.8.2004	24 column arcs	Sun	13.5.2004	Wegener arc	Sun
16.8.2004	20 halo	Sun	13.5.2004	Lowitz arcs	Sun
16.8.2004	9 column arcs	Sun	13.5.2004	120 parhelia	Sun
16.8.2004	23 halo	Sun	13.5.2004	120 parhelia	Sun
16.8.2004	23 halo	Sun	13.5.2004	Parry arc upper suncave	Sun
16.8.2004	18 halo	Sun	13.5.2004	Parry arc upper suncave	Sun
16.8.2004	18 halo	Sun	13.5.2004	Parry arc upper suncave	Sun
16.8.2004	18 halo	Sun	9.5.2004	subparhelia	Sun
16.8.2004	18 halo	Sun	2.5.2004	120 parhelia	Sun
16.8.2004	9 halo	Sun	1.5.2004	18 halo	Sun
16.8.2004	23 upper plate arc	Sun	25.4.2004	120 parhelia	Sun
16.8.2004	23 upper plate arc	Sun	24.4.2004	120 parhelia	Sun
16.8.2004	23 upper plate arc	Sun	18.4.2004	120 parhelia	Sun
7.8.2004	23 upper plate arc	Sun	17.4.2004	Parry arc upper suncave	Sun
5.8.2004	23 upper plate arc	Sun	16.4.2004	18 column arcs	Sun
5.8.2004	23 upper plate arc	Sun	16.4.2004	9 halo	Sun
4.8.2004	18 plate arcs	Sun	16.4.2004	9 halo	Sun
4.8.2004	23 halo	Sun	12.4.2004	Wegener arc	Sun
4.8.2004	23 upper plate arc	Sun	5.4.2004	Parry arc upper suncave	Sun
4.8.2004	23 upper plate arc	Sun	5.4.2004	Parry arc upper suncave	Sun
2.8.2004	35 halo	Sun	4.4.2004	20 halo	Sun
2.8.2004	23 halo	Sun	4.4.2004	23 halo	Sun
2.8.2004	18 halo	Sun	4.4.2004	18 halo	Sun
2.8.2004	23 upper plate arc	Sun	4.4.2004	9 halo	Sun
2.8.2004	18 plate arcs	Sun	4.4.2004	23 upper plate arc	Sun
2.8.2004	18 plate arcs	Sun	29.3.2004	Parry arc upper suncave	Sun
2.8.2004	23 halo	Sun	27.3.2004	Parry arc upper sunvex	Sun
2.8.2004	23 halo	Sun	12.3.2004	subsun	Sun
2.8.2004	23 upper plate arc	Sun	7.3.2004	Greenler arc	Sun
2.8.2004	23 upper plate arc	Sun	7.3.2004	Subhelic arc	Sun
2.8.2004	23 upper plate arc	Sun	6.3.2004	Elliptical halo 1x	Moon
2.8.2004	9 halo	Sun	26.2.2004	120 parhelia	Moon
2.8.2004	9 halo	Sun	22.2.2004	Liljequist parhelia	Sun
21.7.2004	18 halo	Sun	22.2.2004	Wegener arc	Sun
21.7.2004	23 upper plate arc	Sun	22.2.2004	Lowitz arcs	Sun
21.7.2004	9 halo	Sun	6.2.2004	18 halo	Moon
20.7.2004	120 parhelia	Sun	2.2.2004	Elliptical halo 1x	Moon
28.6.2004	Wegener arc	Sun	23.1.2004	subsun	Sun
23.6.2004	Wegener arc	Sun	6.1.2004	35 lower plate arc	Moon
23.6.2004	Blue spot	Sun	6.1.2004	24 lower plate arc	Moon
23.6.2004	Lowitz arcs	Sun	6.1.2004	20 lower plate arc	Moon
23.6.2004	Parry arc upper suncave	Sun	6.1.2004	9 lower plate arc	Moon
19.6.2004	Parry arc lower suncave	Sun	6.1.2004	18 plate arcs	Moon
19.6.2004	Parry arc lower suncave	Sun	6.1.2004	23 halo	Moon
19.6.2004	Wegener arc	Sun	6.1.2004	18 halo	Moon
19.6.2004	Anthelion	Sun	6.1.2004	9 halo	Moon

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
6.1.2004	23 upper plate arc	Moon	22.5.2003	23 upper plate arc	Sun
5.1.2004	Elliptical halo 1x	Moon	20.5.2003	120 parhelia	Sun
5.1.2004	24 lower plate arc	Moon	17.5.2003	Wegener arc	Sun
5.1.2004	9 lower plate arc	Moon	12.5.2003	18 halo	Sun
5.1.2004	23 halo	Moon	12.5.2003	9 halo	Sun
5.1.2004	18 halo	Moon	12.5.2003	23 upper plate arc	Sun
5.1.2004	9 halo	Moon	10.5.2003	Tricker arc	Sun
3.1.2004	44 parhelia	Sun	10.5.2003	Wegener arc	Sun
3.1.2004	subparhelia	Sun	10.5.2003	Wegener arc	Sun
3.1.2004	subparhelia	Sun	10.5.2003	Lowitz arcs	Sun
3.1.2004	subsun	Sun	10.5.2003	Lowitz arcs	Sun
3.1.2004	subsun	Sun	10.5.2003	Anthelion	Sun
2.1.2004	Moilanen arc	Sun	10.5.2003	Tricker arc	Sun
2.1.2004	Moilanen arc	Sun	10.5.2003	120 parhelia	Sun
5.12.2003	9 lower plate arc	Moon	10.5.2003	Parry arc upper suncave	Sun
5.12.2003	18 plate arcs	Moon	10.5.2003	Parry arc upper suncave	Sun
5.12.2003	23 halo	Moon	27.4.2003	24 lower plate arc	Sun
5.12.2003	18 halo	Moon	27.4.2003	9 lower plate arc	Sun
5.12.2003	9 halo	Moon	27.4.2003	18 plate arcs	Sun
5.12.2003	23 upper plate arc	Moon	27.4.2003	23 halo	Sun
15.11.2003	24 upper plate arc	Sun	27.4.2003	23 upper plate arc	Sun
15.11.2003	20 upper plate arc	Sun	20.4.2003	subsun	Sun
15.11.2003	9 upper plate arc	Sun	16.4.2003	Parry arc upper suncave	Sun
15.11.2003	18 plate arcs	Sun	11.4.2003	Parry arc upper suncave	Sun
15.11.2003	23 halo	Sun	5.4.2003	9 halo	Sun
15.11.2003	18 halo	Sun	2.4.2003	9 halo	Sun
13.10.2003	Parry arc upper suncave	Sun	2.4.2003	9 halo	Sun
12.10.2003	9 halo	Sun	27.3.2003	subparhelia	Sun
7.10.2003	Parry arc upper suncave	Sun	21.3.2003	20 halo	Sun
1.10.2003	subsun	Sun	21.3.2003	18 plate arcs	Sun
30.9.2003	Lowitz arcs	Sun	21.3.2003	18 halo	Sun
30.9.2003	Parry arc upper suncave	Sun	21.3.2003	9 halo	Sun
20.9.2003	Blue spot	Sun	21.3.2003	23 upper plate arc	Sun
20.9.2003	Greenler arc	Sun	21.3.2003	9 lower plate arc	Sun
20.9.2003	Lowitz arcs	Sun	16.3.2003	Greenler arc	Sun
20.9.2003	Blue spot	Sun	16.3.2003	Lowitz arcs	Sun
20.9.2003	120 parhelia	Sun	16.3.2003	Tricker arc	Sun
20.9.2003	120 parhelia	Sun	16.3.2003	Greenler arc	Sun
6.9.2003	subsun	Sun	16.3.2003	120 parhelia	Sun
5.9.2003	Wegener arc	Sun	16.3.2003	120 parhelia	Sun
5.9.2003	Lowitz arcs	Sun	16.3.2003	120 parhelia	Sun
5.9.2003	120 parhelia	Sun	16.3.2003	120 parhelia	Sun
5.9.2003	120 parhelia	Sun	16.3.2003	Parry arc upper suncave	Sun
18.8.2003	Parry arc upper suncave	Sun	16.3.2003	Parry arc upper suncave	Sun
7.8.2003	Parry arc upper suncave	Sun	10.3.2003	18 plate arcs	Sun
12.7.2003	9 lower plate arc	Moon	10.3.2003	18 halo	Sun
12.7.2003	18 plate arcs	Moon	10.3.2003	9 halo	Sun
12.7.2003	23 halo	Moon	10.3.2003	23 upper plate arc	Sun
12.7.2003	18 halo	Moon	9.3.2003	120 parhelia	Sun
12.7.2003	9 halo	Moon	13.2.2003	Tricker arc	Sun
12.7.2003	23 upper plate arc	Moon	13.2.2003	Greenler arc	Sun
5.7.2003	9 halo	Sun	13.2.2003	subparhelia	Sun
5.7.2003	23 upper plate arc	Sun	13.2.2003	subsun	Sun
24.6.2003	9 halo	Sun	17.1.2003	subsun	Sun
24.6.2003	23 upper plate arc	Sun	13.1.2003	Parry arc upper suncave	Sun
22.6.2003	Elliptical halo 1x	Sun	3.1.2003	Moilanen arc	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
?.?.2003	Parry arc upper suncave	Sun	26.5.2002	18 halo	Sun
30.12.2002	44 parhelia	Sun	26.5.2002	18 plate arcs	Sun
30.12.2002	18 halo	Sun	26.5.2002	18 plate arcs	Sun
11.12.2002	Moilanen arc	Moon	26.5.2002	23 upper plate arc	Sun
21.11.2002	9 halo	Moon	26.5.2002	9 halo	Sun
10.11.2002	Parry arc upper sunvex	Sun	26.5.2002	9 halo	Sun
3.11.2002	Elliptical halo 1x	Sun	25.5.2002	18 halo	Sun
19.10.2002	Moilanen arc	Sun	25.5.2002	18 halo	Sun
19.10.2002	Parry arc upper sunvex	Sun	25.5.2002	9 halo	Sun
19.10.2002	Parry arc upper sunvex	Sun	25.5.2002	9 halo	Sun
19.10.2002	Parry arc upper sunvex	Sun	25.5.2002	9 halo	Sun
14.10.2002	Parry arc upper suncave	Moon	25.5.2002	Parry arc upper suncave	Sun
11.10.2002	Lowitz arcs	Sun	22.5.2002	subparhelia	Sun
9.10.2002	Wegener arc	Sun	16.5.2002	18 halo	Sun
25.9.2002	Parry arc upper suncave	Sun	16.5.2002	18 plate arcs	Sun
16.9.2002	Lowitz arcs	Sun	16.5.2002	23 upper plate arc	Sun
27.8.2002	Tricker arc	Sun	16.5.2002	9 halo	Sun
27.8.2002	Lowitz arcs	Sun	16.5.2002	9 upper plate arc	Sun
24.8.2002	Parry arc upper suncave	Sun	16.5.2002	9 lower plate arc	Sun
18.8.2002	9 halo	Sun	16.5.2002	Lowitz arcs	Sun
8.8.2002	Wegener arc	Sun	16.5.2002	120 parhelia	Sun
7.8.2002	Liljequist parhelia	Sun	15.5.2002	120 parhelia	Sun
20.7.2002	Lowitz arcs	Sun	14.5.2002	120 parhelia	Sun
20.7.2002	Lowitz arcs	Sun	13.5.2002	35 halo	Sun
14.7.2002	23 halo	Sun	13.5.2002	20 halo	Sun
14.7.2002	23 upper plate arc	Sun	13.5.2002	18 halo	Sun
14.7.2002	9 halo	Sun	13.5.2002	9 halo	Sun
11.7.2002	23 upper plate arc	Sun	13.5.2002	23 upper plate arc	Sun
11.7.2002	9 column arcs	Sun	13.5.2002	18 plate arcs	Sun
11.7.2002	9 halo	Sun	13.5.2002	23 halo	Sun
10.7.2002	35 halo	Sun	13.5.2002	24 lower plate arc	Sun
10.7.2002	20 halo	Sun	13.5.2002	9 column arcs	Sun
10.7.2002	18 plate arcs	Sun	13.5.2002	9 lower plate arc	Sun
10.7.2002	18 plate arcs	Sun	13.5.2002	Lowitz arcs	Sun
10.7.2002	23 halo	Sun	12.5.2002	35 halo	Sun
10.7.2002	23 halo	Sun	12.5.2002	24 lower plate arc	Sun
10.7.2002	18 halo	Sun	12.5.2002	24 column arcs	Sun
10.7.2002	18 halo	Sun	12.5.2002	20 halo	Sun
10.7.2002	23 upper plate arc	Sun	12.5.2002	9 column arcs	Sun
10.7.2002	23 upper plate arc	Sun	12.5.2002	9 column arcs	Sun
3.7.2002	120 parhelia	Sun	12.5.2002	9 lower plate arc	Sun
2.7.2002	20 halo	Sun	12.5.2002	18 plate arcs	Sun
30.6.2002	Lowitz arcs	Sun	12.5.2002	18 plate arcs	Moon
18.6.2002	23 upper plate arc	Sun	12.5.2002	18 plate arcs	Sun
16.6.2002	23 upper plate arc	Sun	12.5.2002	23 halo	Sun
15.6.2002	24 column arcs	Sun	12.5.2002	35 halo	Sun
15.6.2002	9 column arcs	Sun	12.5.2002	24 lower plate arc	Sun
9.6.2002	Parry arc upper suncave	Sun	12.5.2002	24 halo	Sun
?.06.2002	44 parhelia	Sun	12.5.2002	23 halo	Sun
31.5.2002	23 upper plate arc	Sun	12.5.2002	20 halo	Sun
30.5.2002	18 plate arcs	Sun	12.5.2002	18 plate arcs	Sun
30.5.2002	18 plate arcs	Sun	12.5.2002	9 lower plate arc	Sun
30.5.2002	20 column arcs	Sun	12.5.2002	18 halo	Sun
30.5.2002	9 column arcs	Sun	12.5.2002	18 halo	Sun
30.5.2002	Lowitz arcs	Sun	12.5.2002	18 halo	Sun
26.5.2002	18 halo	Sun	12.5.2002	9 halo	Sun
			12.5.2002	9 halo	Moon

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
12.5.2002	9 halo	Sun	11.5.2002	18 plate arcs	Sun
12.5.2002	9 halo	Sun	11.5.2002	18 plate arcs	Sun
12.5.2002	23 upper plate arc	Sun	11.5.2002	18 plate arcs	Sun
12.5.2002	23 upper plate arc	Sun	11.5.2002	18 plate arcs	Sun
12.5.2002	23 upper plate arc	Moon	11.5.2002	18 plate arcs	Sun
12.5.2002	23 upper plate arc	Sun	11.5.2002	23 halo	Sun
12.5.2002	23 upper plate arc	Sun	11.5.2002	18 halo	Sun
12.5.2002	18 halo	Sun	11.5.2002	18 halo	Sun
12.5.2002	18 plate arcs	Sun	11.5.2002	18 halo	Sun
12.5.2002	18 plate arcs	Sun	11.5.2002	18 halo	Sun
12.5.2002	18 plate arcs	Sun	11.5.2002	18 halo	Sun
12.5.2002	20 halo	Sun	11.5.2002	18 halo	Sun
12.5.2002	20 lower plate arc	Sun	11.5.2002	9 halo	Sun
12.5.2002	20 upper plate arc	Sun	11.5.2002	9 halo	Sun
12.5.2002	23 halo	Sun	11.5.2002	9 halo	Sun
12.5.2002	23 halo	Sun	11.5.2002	9 halo	Sun
12.5.2002	23 halo	Sun	11.5.2002	9 halo	Sun
12.5.2002	23 halo	Sun	11.5.2002	9 halo	Sun
12.5.2002	23 upper plate arc	Sun	11.5.2002	9 halo	Sun
12.5.2002	23 upper plate arc	Sun	11.5.2002	23 upper plate arc	Sun
12.5.2002	23 upper plate arc	Sun	11.5.2002	23 upper plate arc	Sun
12.5.2002	23 upper plate arc	Sun	11.5.2002	23 upper plate arc	Sun
12.5.2002	23 upper plate arc	Sun	11.5.2002	23 upper plate arc	Sun
12.5.2002	23 upper plate arc	Sun	11.5.2002	23 upper plate arc	Sun
12.5.2002	24 halo	Sun	11.5.2002	23 upper plate arc	Sun
12.5.2002	24 lower plate arc	Sun	11.5.2002	23 upper plate arc	Sun
12.5.2002	24 lower plate arc	Sun	11.5.2002	23 upper plate arc	Sun
12.5.2002	24 upper plate arc	Sun	11.5.2002	23 upper plate arc	Sun
12.5.2002	35 halo	Sun	11.5.2002	Lowitz arcs	Sun
12.5.2002	35 halo	Sun	11.5.2002	Blue spot	Sun
12.5.2002	9 halo	Sun	11.5.2002	18 plate arcs	Sun
12.5.2002	9 halo	Sun	11.5.2002	20 column arcs	Sun
12.5.2002	9 halo	Sun	11.5.2002	20 halo	Sun
12.5.2002	9 lower plate arc	Sun	11.5.2002	24 lower plate arc	Sun
12.5.2002	9 lower plate arc	Sun	11.5.2002	18 halo	Sun
12.5.2002	9 lower plate arc	Sun	11.5.2002	18 halo	Sun
12.5.2002	9 upper plate arc	Sun	11.5.2002	18 plate arcs	Sun
12.5.2002	Wegener arc	Sun	11.5.2002	20 halo	Sun
12.5.2002	Parry arc upper suncave	Sun	11.5.2002	20 halo	Sun
12.5.2002	Parry arc upper suncave	Sun	11.5.2002	20 halo	Sun
11.5.2002	Tricker arc	Sun	11.5.2002	20 upper plate arc	Sun
11.5.2002	Tricker arc	Sun	11.5.2002	23 halo	Sun
11.5.2002	Wegener arc	Sun	11.5.2002	24 halo	Sun
11.5.2002	Wegener arc	Sun	11.5.2002	24 halo	Sun
11.5.2002	35 halo	Sun	11.5.2002	24 upper plate arc	Sun
11.5.2002	35 halo	Sun	11.5.2002	35 halo	Sun
11.5.2002	35 halo	Sun	11.5.2002	35 upper plate arc	Sun
11.5.2002	24 lower plate arc	Sun	11.5.2002	9 column arcs	Sun
11.5.2002	24 lower plate arc	Sun	11.5.2002	9 halo	Sun
11.5.2002	20 halo	Sun	11.5.2002	9 lower plate arc	Sun
11.5.2002	20 halo	Sun	11.5.2002	9 upper plate arc	Sun
11.5.2002	20 halo	Sun	11.5.2002	9 upper plate arc	Sun
11.5.2002	20 upper plate arc	Sun	11.5.2002	Anthelion	Sun
11.5.2002	20 upper plate arc	Sun	11.5.2002	Anthelion	Sun
11.5.2002	9 column arcs	Sun	11.5.2002	Greenler arc	Sun
11.5.2002	9 column arcs	Sun	11.5.2002	Liljequist parhelia	Sun
11.5.2002	9 lower plate arc	Sun	11.5.2002	Lowitz arcs	Sun
11.5.2002	18 plate arcs	Sun	11.5.2002	Lowitz arcs	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
11.5.2002	Subhelic arc	Sun	5.4.2002	23 upper plate arc	Sun
11.5.2002	Tape upper arc	Sun	5.4.2002	24 lower plate arc	Sun
11.5.2002	Wegener arc	Sun	5.4.2002	Parry arc upper suncave	Sun
11.5.2002	120 parhelia	Sun	5.4.2002	Parry arc upper suncave	Sun
11.5.2002	120 parhelia	Sun	31.3.2002	Elliptical halo 1x	Sun
11.5.2002	120 parhelia	Sun	31.3.2002	9 halo	Sun
11.5.2002	120 parhelia	Sun	29.3.2002	Wegener arc	Sun
11.5.2002	120 parhelia	Sun	27.3.2002	Parry arc upper suncave	Sun
11.5.2002	Parry arc upper suncave	Sun	17.3.2002	18 plate arcs	Sun
11.5.2002	Parry arc upper suncave	Sun	17.3.2002	9 halo	Sun
11.5.2002	Parry arc upper suncave	Sun	17.3.2002	18 halo	Sun
9.5.2002	23 upper plate arc	Sun	12.3.2002	Liljequist parhelia	Sun
7.5.2002	18 plate arcs	Sun	6.3.2002	Subhelic arc	Sun
7.5.2002	18 halo	Sun	6.3.2002	Subhelic arc	Sun
7.5.2002	9 halo	Sun	25.2.2002	9 halo	Moon
6.5.2002	Lowitz arcs	Sun	25.2.2002	120 parhelia	Sun
6.5.2002	Lowitz arcs	Sun	24.2.2002	Parry arc upper sunvex	Sun
6.5.2002	Lowitz arcs	Sun	24.2.2002	120 parhelia	Sun
1.5.2002	subsun	Sun	20.2.2002	Elliptical halo 1x	Moon
30.4.2002	23 upper plate arc	Sun	19.2.2002	Parry arc upper sunvex	Sun
30.4.2002	Lowitz arcs	Sun	19.2.2002	120 parhelia	Sun
28.4.2002	120 parhelia	Sun	31.1.2002	24 upper plate arc	Sun
22.4.2002	18 plate arcs	Sun	31.1.2002	Parry arc upper sunvex	Sun
22.4.2002	18 plate arcs	Sun	26.1.2002	Elliptical halo 2x	Moon
22.4.2002	23 halo	Sun	26.1.2002	9 halo	Moon
22.4.2002	23 upper plate arc	Sun	26.1.2002	Elliptical halo 1x	Sun
22.4.2002	23 upper plate arc	Sun	23.1.2002	44 parhelia	Sun
21.4.2002	18 plate arcs	Sun	23.1.2002	Lowitz reflected arcs	Sun
21.4.2002	9 halo	Sun	21.1.2002	Moilanen arc	Sun
13.4.2002	Wegener arc	Sun	21.1.2002	Elliptical halo 1x	Moon
13.4.2002	9 column arcs	Sun	16.1.2002	Parry arc upper suncave	Sun
13.4.2002	9 halo	Sun	31.12.2001	Elliptical halo 1x	Moon
13.4.2002	24 halo	Sun	31.12.2001	Elliptical halo 2x	Moon
13.4.2002	24 lower plate arc	Sun	30.12.2001	Elliptical halo 2x	Moon
13.4.2002	9 column arcs	Sun	29.12.2001	Elliptical glow	Moon
13.4.2002	9 halo	Sun	29.12.2001	Elliptical halo 1x	Moon
13.4.2002	9 halo	Sun	29.12.2001	Parry arc upper sunvex	Sun
13.4.2002	9 lower plate arc	Sun	29.12.2001	Elliptical halo 2x	Moon
13.4.2002	Lowitz arcs	Sun	28.12.2001	9 halo	Moon
13.4.2002	Wegener arc	Sun	23.12.2001	Elliptical halo 1x	Sun
13.4.2002	120 parhelia	Sun	23.12.2001	Elliptical halo 1x	Sun
13.4.2002	120 parhelia	Sun	18.12.2001	Wegener arc	Sun
13.4.2002	120 parhelia	Sun	18.12.2001	Heliac arc	Sun
13.4.2002	120 parhelia	Sun	18.12.2001	Tape upper arc	Sun
13.4.2002	120 parhelia	Sun	10.11.2001	Moilanen arc	Sun
13.4.2002	Parry arc upper suncave	Sun	10.11.2001	Moilanen arc	Sun
13.4.2002	Parry arc upper suncave	Sun	9.11.2001	Moilanen arc	Sun
13.4.2002	Parry arc upper suncave	Sun	9.11.2001	subparhelia	Sun
13.4.2002	Parry arc upper suncave	Sun	9.11.2001	subparhelia	Sun
12.4.2002	Liljequist parhelia	Sun	8.11.2001	Moilanen arc	Sun
9.4.2002	Elliptical halo 1x	Sun	6.11.2001	Moilanen arc	Sun
5.4.2002	18 plate arcs	Sun	5.10.2001	Lowitz arcs	Sun
5.4.2002	23 halo	Sun	29.9.2001	Wegener arc	Sun
5.4.2002	18 halo	Sun	29.9.2001	Wegener arc	Sun
5.4.2002	18 halo	Sun	29.9.2001	Wegener arc	Sun
5.4.2002	18 plate arcs	Sun	29.9.2001	Parry arc upper suncave	Sun



Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
20.9.2001	23 upper plate arc	Sun	20.4.2001	120 parhelia	Sun
20.9.2001	9 halo	Sun	20.4.2001	Parry arc upper suncave	Sun
17.9.2001	35 column arcs	Sun	14.4.2001	18 halo	Sun
17.9.2001	24 lower plate arc	Sun	13.4.2001	9 lower plate arc	Sun
17.9.2001	24 column arcs	Sun	12.4.2001	Parry arc upper suncave	Sun
17.9.2001	20 column arcs	Sun	11.4.2001	23 upper plate arc	Sun
17.9.2001	18 column arcs	Sun	11.4.2001	24 lower plate arc	Sun
17.9.2001	9 column arcs	Sun	11.4.2001	9 halo	Sun
17.9.2001	23 upper plate arc	Sun	11.4.2001	Wegener arc	Sun
16.9.2001	Lowitz arcs	Sun	11.4.2001	Parry arc upper suncave	Sun
12.9.2001	18 plate arcs	Sun	10.4.2001	35 halo	Sun
8.9.2001	subparhelia	Sun	10.4.2001	35 halo	Sun
6.9.2001	120 parhelia	Sun	10.4.2001	35 halo	Sun
3.9.2001	Elliptical halo 2x	Sun	10.4.2001	24 lower plate arc	Sun
1.9.2001	Parry arc upper sunvex	Sun	10.4.2001	20 halo	Sun
1.9.2001	Parry arc upper sunvex	Sun	10.4.2001	20 halo	Sun
30.8.2001	23 halo	Sun	10.4.2001	20 halo	Sun
30.8.2001	18 halo	Sun	10.4.2001	20 halo	Sun
30.8.2001	18 halo	Sun	10.4.2001	9 lower plate arc	Sun
25.8.2001	35 halo	Sun	10.4.2001	18 plate arcs	Sun
24.8.2001	120 parhelia	Sun	10.4.2001	23 halo	Sun
19.8.2001	Lowitz arcs	Sun	10.4.2001	23 halo	Sun
18.8.2001	Wegener arc	Sun	10.4.2001	18 halo	Sun
18.8.2001	Blue spot	Sun	10.4.2001	18 halo	Sun
18.8.2001	120 parhelia	Sun	10.4.2001	18 halo	Sun
18.8.2001	Parry arc upper suncave	Sun	10.4.2001	9 halo	Sun
18.8.2001	Parry arc upper suncave	Sun	10.4.2001	9 halo	Sun
9.8.2001	18 halo	Sun	10.4.2001	9 halo	Sun
26.7.2001	Lowitz arcs	Sun	10.4.2001	18 halo	Sun
24.7.2001	Parry arc upper suncave	Sun	10.4.2001	18 halo	Sun
20.7.2001	23 halo	Sun	10.4.2001	18 halo	Sun
20.7.2001	18 halo	Sun	10.4.2001	18 halo	Sun
17.7.2001	Lowitz arcs	Sun	10.4.2001	18 plate arcs	Sun
17.7.2001	23 upper plate arc	Sun	10.4.2001	20 halo	Sun
15.7.2001	9 halo	Sun	10.4.2001	20 halo	Sun
1.7.2001	23 upper plate arc	Sun	10.4.2001	20 halo	Sun
9.6.2001	Anthelion	Sun	10.4.2001	20 halo	Sun
9.6.2001	120 parhelia	Sun	10.4.2001	23 halo	Sun
8.6.2001	Liljequist parhelia	Sun	10.4.2001	23 halo	Sun
5.6.2001	120 parhelia	Sun	10.4.2001	23 halo	Sun
5.6.2001	120 parhelia	Sun	10.4.2001	23 halo	Sun
29.5.2001	Parry arc upper sunvex	Sun	10.4.2001	23 upper plate arc	Sun
13.5.2001	24 halo	Sun	10.4.2001	23 upper plate arc	Sun
4.5.2001	18 plate arcs	Sun	10.4.2001	23 upper plate arc	Sun
4.5.2001	23 halo	Sun	10.4.2001	24 halo	Sun
4.5.2001	18 halo	Sun	10.4.2001	24 lower plate arc	Sun
4.5.2001	23 upper plate arc	Sun	10.4.2001	35 halo	Sun
4.5.2001	18 halo	Sun	10.4.2001	35 halo	Sun
4.5.2001	18 halo	Sun	10.4.2001	35 halo	Sun
4.5.2001	18 halo	Sun	10.4.2001	35 halo	Sun
4.5.2001	18 plate arcs	Sun	10.4.2001	9 column arcs	Sun
4.5.2001	23 halo	Sun	10.4.2001	9 column arcs	Sun
4.5.2001	23 halo	Sun	10.4.2001	9 column arcs	Sun
4.5.2001	23 upper plate arc	Sun	10.4.2001	9 halo	Sun
4.5.2001	23 upper plate arc	Sun	10.4.2001	9 halo	Sun
3.5.2001	120 parhelia	Sun	10.4.2001	9 halo	Sun
3.5.2001	Parry arc upper suncave	Sun	10.4.2001	9 halo	Sun
			10.4.2001	9 lower plate arc	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
10.4.2001	9 lower plate arc	Sun	24.1.2001	Moilanen arc	Sun
10.4.2001	9 lower plate arc	Sun	24.1.2001	Parry arc upper suncave	Sun
10.4.2001	120 parhelia	Sun	18.1.2001	subparhelia	Sun
8.4.2001	Parry arc upper sunvex	Sun	12.1.2001	Superparhelia	Artificial
5.4.2001	18 halo	Sun	29.12.2000	Lowitz arcs	Sun
5.4.2001	18 plate arcs	Sun	24.12.2000	Lowitz reflected arcs	Sun
5.4.2001	20 column arcs	Sun	21.12.2000	subparhelia	Sun
5.4.2001	23 upper plate arc	Sun	20.12.2000	Lowitz reflected arcs	Sun
5.4.2001	24 lower plate arc	Sun	16.12.2000	18 plate arcs	Sun
5.4.2001	9 column arcs	Sun	16.12.2000	18 halo	Sun
5.4.2001	9 halo	Sun	16.12.2000	9 halo	Sun
5.4.2001	9 lower plate arc	Sun	16.12.2000	9 upper plate arc	Sun
31.3.2001	Parry arc upper sunvex	Sun	16.12.2000	9 lower plate arc	Sun
31.3.2001	Parry arc upper sunvex	Sun	11.12.2000	120 parhelia	Sun
31.3.2001	Lowitz arcs	Sun	6.12.2000	120 parhelia	Sun
22.3.2001	Elliptical glow	Sun	5.12.2000	24 halo	Sun
22.3.2001	Elliptical halo 3x	Sun	5.12.2000	9 halo	Sun
22.3.2001	Elliptical halo 2x	Sun	28.11.2000	23 upper plate arc	Sun
22.3.2001	Elliptical halo 1x	Sun	20.11.2000	23 upper plate arc	Sun
22.3.2001	Elliptical halo 1x	Sun	14.11.2000	18 halo	Sun
22.3.2001	Parry arc upper suncave	Sun	14.11.2000	18 plate arcs	Sun
18.3.2001	9 upper plate arc	Sun	14.11.2000	23 upper plate arc	Sun
18.3.2001	120 parhelia	Sun	14.11.2000	9 halo	Sun
17.3.2001	Elliptical halo 1x	Sun	12.11.2000	Greenler arc	Sun
10.3.2001	Elliptical halo 1x	Sun	12.11.2000	Subantihelion	Sun
10.3.2001	Lowitz arcs	Moon	28.10.2000	Lowitz arcs	Sun
10.3.2001	120 parhelia	Moon	28.10.2000	Parry arc upper sunvex	Sun
10.3.2001	Parry arc upper suncave	Moon	21.10.2000	9 halo	Sun
9.3.2001	20 halo	Sun	28.9.2000	Parry arc upper suncave	Sun
9.3.2001	9 lower plate arc	Sun	21.9.2000	18 halo	Sun
9.3.2001	18 plate arcs	Sun	14.9.2000	Parry arc upper suncave	Sun
9.3.2001	23 halo	Sun	13.9.2000	subparhelia	Sun
9.3.2001	18 halo	Sun	13.9.2000	subsun	Sun
9.3.2001	9 halo	Sun	6.9.2000	Parry arc upper sunvex	Sun
9.3.2001	Lowitz arcs	Sun	29.8.2000	23 upper plate arc	Sun
9.3.2001	Lowitz arcs	Sun	28.8.2000	18 plate arcs	Sun
9.3.2001	Elliptical halo 2x	Sun	28.8.2000	23 upper plate arc	Sun
9.3.2001	120 parhelia	Moon	26.8.2000	Wegener arc	Sun
9.3.2001	Parry arc upper suncave	Sun	26.8.2000	Lowitz arcs	Sun
9.3.2001	Parry arc upper suncave	Sun	24.8.2000	Wegener arc	Sun
9.3.2001	Parry arc upper suncave	Sun	11.8.2000	Liljequist parhelia	Sun
6.3.2001	subparhelia	Sun	3.8.2000	Liljequist parhelia	Sun
8.2.2001	subparhelia	Sun	28.7.2000	23 halo	Sun
7.2.2001	Superparhelia	Artificial	28.7.2000	23 halo	Sun
6.2.2001	35 halo	Sun	28.7.2000	23 upper plate arc	Sun
6.2.2001	24 lower plate arc	Sun	28.7.2000	23 upper plate arc	Sun
6.2.2001	9 upper plate arc	Sun	24.7.2000	35 halo	Sun
6.2.2001	9 lower plate arc	Sun	24.7.2000	20 halo	Sun
6.2.2001	18 plate arcs	Sun	24.7.2000	18 plate arcs	Sun
6.2.2001	18 halo	Sun	24.7.2000	18 halo	Sun
6.2.2001	18 halo	Sun	24.7.2000	9 halo	Sun
6.2.2001	9 halo	Sun	24.7.2000	23 upper plate arc	Sun
6.2.2001	9 halo	Sun	24.7.2000	23 upper plate arc	Sun
6.2.2001	23 halo	Sun	24.7.2000	23 upper plate arc	Sun
5.2.2001	120 parhelia	Moon	22.7.2000	23 upper plate arc	Sun
30.1.2001	subparhelia	Sun	22.7.2000	Parry arc upper suncave	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
17.7.2000	Wegener arc	Sun	1.5.2000	23 upper plate arc	Sun
10.7.2000	18 halo	Sun	30.4.2000	Wegener arc	Sun
7.7.2000	23 upper plate arc	Sun	30.4.2000	Wegener arc	Sun
5.7.2000	23 upper plate arc	Sun	20.4.2000	35 halo	Sun
29.6.2000	24 lower plate arc	Sun	20.4.2000	35 halo	Sun
29.6.2000	24 lower plate arc	Sun	20.4.2000	24 halo	Sun
29.6.2000	9 column arcs	Sun	20.4.2000	24 halo	Sun
29.6.2000	9 column arcs	Sun	20.4.2000	24 upper plate arc	Sun
29.6.2000	9 lower plate arc	Sun	20.4.2000	24 lower plate arc	Sun
29.6.2000	9 lower plate arc	Sun	20.4.2000	24 column arcs	Sun
29.6.2000	18 plate arcs	Sun	20.4.2000	24 column arcs	Sun
29.6.2000	18 plate arcs	Sun	20.4.2000	20 halo	Sun
29.6.2000	9 halo	Sun	20.4.2000	20 halo	Sun
29.6.2000	9 halo	Sun	20.4.2000	9 column arcs	Sun
29.6.2000	23 upper plate arc	Sun	20.4.2000	9 column arcs	Sun
29.6.2000	23 upper plate arc	Sun	20.4.2000	18 plate arcs	Sun
25.6.2000	23 upper plate arc	Sun	20.4.2000	18 plate arcs	Sun
18.6.2000	Liljequist parhelia	Sun	20.4.2000	18 halo	Sun
18.6.2000	subsun	Sun	20.4.2000	18 halo	Sun
11.6.2000	23 upper plate arc	Sun	20.4.2000	9 halo	Sun
10.6.2000	18 plate arcs	Sun	20.4.2000	9 halo	Sun
10.6.2000	18 plate arcs	Sun	20.4.2000	9 halo	Sun
10.6.2000	23 halo	Sun	20.4.2000	23 upper plate arc	Sun
10.6.2000	23 halo	Sun	20.4.2000	23 upper plate arc	Sun
10.6.2000	18 halo	Sun	20.4.2000	23 upper plate arc	Sun
10.6.2000	18 halo	Sun	20.4.2000	23 upper plate arc	Sun
10.6.2000	9 halo	Sun	20.4.2000	23 upper plate arc	Sun
10.6.2000	9 halo	Sun	20.4.2000	23 upper plate arc	Sun
10.6.2000	23 upper plate arc	Sun	20.4.2000	23 upper plate arc	Sun
10.6.2000	23 upper plate arc	Sun	20.4.2000	23 upper plate arc	Sun
10.6.2000	23 upper plate arc	Sun	19.4.2000	9 lower plate arc	Sun
9.6.2000	Parry arc upper suncave	Sun	19.4.2000	18 plate arcs	Sun
27.5.2000	subsun	Sun	19.4.2000	18 halo	Sun
20.5.2000	18 plate arcs	Sun	19.4.2000	9 halo	Sun
20.5.2000	23 upper plate arc	Sun	17.4.2000	9 lower plate arc	Moon
20.5.2000	23 upper plate arc	Sun	17.4.2000	9 halo	Moon
20.5.2000	23 upper plate arc	Sun	17.4.2000	23 upper plate arc	Moon
9.5.2000	9 column arcs	Moon	16.4.2000	23 halo	Sun
9.5.2000	9 halo	Moon	16.4.2000	23 upper plate arc	Sun
9.5.2000	23 upper plate arc	Moon	15.4.2000	Liljequist parhelia	Sun
8.5.2000	Blue spot	Sun	12.4.2000	Elliptical halo 1x	Moon
4.5.2000	18 halo	Sun	12.4.2000	Elliptical halo 1x	Moon
4.5.2000	9 halo	Sun	12.4.2000	Elliptical halo 1x	Moon
4.5.2000	24 halo	Sun	2.4.2000	Lowitz arcs	Sun
4.5.2000	18 halo	Sun	2.4.2000	120 parhelia	Sun
3.5.2000	18 halo	Sun	27.3.2000	Elliptical glow	Sun
3.5.2000	18 halo	Sun	22.3.2000	9 halo	Sun
3.5.2000	18 halo	Sun	28.2.2000	subparhelia	Sun
2.5.2000	Tricker arc	Sun	26.2.2000	subparhelia	Sun
2.5.2000	Anthelion	Sun	26.2.2000	24 upper plate arc	Sun
1.5.2000	9 column arcs	Sun	26.2.2000	9 upper plate arc	Sun
1.5.2000	9 column arcs	Sun	21.2.2000	subparhelia	Sun
1.5.2000	9 lower plate arc	Sun	20.2.2000	Lowitz arcs	Sun
1.5.2000	9 lower plate arc	Sun	28.1.2000	Moilanen arc	Sun
1.5.2000	9 halo	Sun	28.1.2000	Moilanen arc	Sun
1.5.2000	9 halo	Sun	25.1.2000	Moilanen arc	Artificial
1.5.2000	23 upper plate arc	Sun	24.1.2000	Elliptical halo 1x	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
24.1.2000	Elliptical halo 1x	Sun	13.7.1999	9 halo	Sun
24.1.2000	Superparhelia	Artificial	13.7.1999	23 upper plate arc	Sun
22.1.2000	subparhelia	Sun	13.7.1999	23 upper plate arc	Sun
22.1.2000	subparhelia	Sun	13.7.1999	23 upper plate arc	Sun
22.1.2000	24 upper plate arc	Sun	13.7.1999	23 upper plate arc	Sun
22.1.2000	9 upper plate arc	Sun	13.7.1999	23 upper plate arc	Sun
20.1.2000	Elliptical halo 1x	Moon	13.7.1999	23 upper plate arc	Sun
15.1.2000	Superparhelia	Artificial	13.7.1999	23 upper plate arc	Sun
15.1.2000	9 lower plate arc	Artificial	13.7.1999	23 upper plate arc	Sun
15.1.2000	24 lower plate arc	Artificial	13.7.1999	18 halo	Sun
12.12.1999	Superparhelia	Artificial	7.7.1999	18 plate arcs	Sun
12.12.1999	Superparhelia	Artificial	7.7.1999	23 halo	Sun
5.12.1999	Moilanen arc	Sun	7.7.1999	18 halo	Sun
1.12.1999	subparhelia	Sun	7.7.1999	23 upper plate arc	Sun
30.11.1999	Elliptical halo 1x	Artificial	7.7.1999	23 upper plate arc	Sun
30.11.1999	Elliptical halo 1x	Artificial	7.7.1999	23 upper plate arc	Sun
30.11.1999	subsun	Sun	7.7.1999	23 upper plate arc	Sun
16.11.1999	18 halo	Sun	7.7.1999	23 upper plate arc	Sun
15.11.1999	Moilanen arc	Sun	7.7.1999	23 upper plate arc	Sun
15.11.1999	Parry arc upper sunvex	Sun	29.6.1999	23 upper plate arc	Sun
30.10.1999	Lowitz arcs	Sun	26.6.1999	subparhelia	Sun
29.10.1999	Lowitz arcs	Sun	19.6.1999	23 upper plate arc	Sun
20.10.1999	Parry arc upper suncave	Sun	19.6.1999	23 upper plate arc	Sun
11.10.1999	Parry arc upper suncave	Sun	19.6.1999	23 upper plate arc	Sun
1.10.1999	Parry arc upper suncave	Sun	19.6.1999	23 upper plate arc	Sun
24.9.1999	Wegener arc	Sun	13.6.1999	18 plate arcs	Sun
24.9.1999	120 parhelia	Sun	13.6.1999	18 plate arcs	Sun
23.9.1999	Parry arc upper suncave	Sun	13.6.1999	23 halo	Sun
20.9.1999	Lowitz arcs	Sun	13.6.1999	23 halo	Sun
20.9.1999	Lowitz arcs	Sun	13.6.1999	23 halo	Sun
20.9.1999	Lowitz arcs	Sun	13.6.1999	23 halo	Sun
20.9.1999	Parry arc upper sunvex	Sun	13.6.1999	23 halo	Sun
20.9.1999	Parry arc upper sunvex	Sun	13.6.1999	23 upper plate arc	Sun
7.9.1999	23 upper plate arc	Sun	13.6.1999	23 upper plate arc	Sun
7.9.1999	23 upper plate arc	Sun	13.6.1999	23 upper plate arc	Sun
7.9.1999	23 upper plate arc	Sun	13.6.1999	23 upper plate arc	Sun
6.9.1999	Parry arc upper suncave	Sun	13.6.1999	23 upper plate arc	Sun
2.9.1999	9 halo	Sun	13.6.1999	23 upper plate arc	Sun
2.9.1999	9 halo	Sun	11.6.1999	18 plate arcs	Sun
2.9.1999	9 halo	Sun	11.6.1999	18 plate arcs	Sun
2.9.1999	9 halo	Sun	11.6.1999	23 upper plate arc	Sun
27.8.1999	120 parhelia	Sun	11.6.1999	23 upper plate arc	Sun
26.8.1999	Parry arc upper sunvex	Sun	9.6.1999	18 plate arcs	Sun
24.8.1999	Lowitz arcs	Sun	9.6.1999	18 plate arcs	Sun
23.8.1999	Heliac arc	Sun	9.6.1999	18 plate arcs	Sun
23.8.1999	Lowitz arcs	Sun	9.6.1999	23 halo	Sun
19.8.1999	18 halo	Sun	9.6.1999	23 halo	Sun
18.8.1999	Liljequist parhelia	Sun	9.6.1999	23 halo	Sun
16.7.1999	Wegener arc	Sun	9.6.1999	23 halo	Sun
16.7.1999	Wegener arc	Sun	9.6.1999	18 halo	Sun
16.7.1999	Wegener arc	Sun	9.6.1999	18 halo	Sun
16.7.1999	Wegener arc	Sun	9.6.1999	18 halo	Sun
14.7.1999	23 upper plate arc	Sun	9.6.1999	18 halo	Sun
14.7.1999	23 upper plate arc	Sun	9.6.1999	9 halo	Sun
13.7.1999	18 plate arcs	Sun	9.6.1999	9 halo	Sun
13.7.1999	23 halo	Sun	9.6.1999	23 upper plate arc	Sun
13.7.1999	23 halo	Sun	9.6.1999	23 upper plate arc	Sun
13.7.1999	23 halo	Sun	9.6.1999	23 upper plate arc	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:
9.6.1999	23 upper plate arc	Sun
6.6.1999	Lowitz arcs	Sun
3.6.1999	23 upper plate arc	Sun
3.6.1999	23 upper plate arc	Sun
31.5.1999	Wegener arc	Sun
31.5.1999	Wegener arc	Sun
28.5.1999	18 halo	Sun
28.5.1999	9 halo	Sun
28.5.1999	35 halo	Sun
28.5.1999	24 halo	Sun
28.5.1999	18 halo	Sun
26.5.1999	20 halo	Sun
26.5.1999	9 lower plate arc	Sun
26.5.1999	18 plate arcs	Sun
26.5.1999	18 plate arcs	Sun
26.5.1999	18 halo	Sun
26.5.1999	9 halo	Sun
26.5.1999	23 upper plate arc	Sun
26.5.1999	23 upper plate arc	Sun
26.5.1999	Lowitz arcs	Sun
26.5.1999	Lowitz arcs	Sun
22.5.1999	9 halo	Sun
22.5.1999	23 upper plate arc	Sun
19.5.1999	Elliptical halo 1x	Sun
6.5.1999	Greenler arc	Sun
6.5.1999	Wegener arc	Sun
6.5.1999	Wegener arc	Sun
6.5.1999	Parry arc upper suncave	Sun
5.5.1999	Lowitz arcs	Sun
2.5.1999	Lowitz arcs	Sun
1.5.1999	Parry arc upper suncave	Sun
30.4.1999	Parry arc upper suncave	Sun
28.4.1999	Wegener arc	Sun
28.4.1999	Lowitz arcs	Sun
28.4.1999	Lowitz arcs	Sun
28.4.1999	Lowitz arcs	Sun
28.4.1999	Lowitz arcs	Sun
22.4.1999	Parry arc upper suncave	Sun
20.4.1999	23 upper plate arc	Sun
19.4.1999	Parry arc upper suncave	Sun
16.4.1999	Bottlinger rings	Sun
14.4.1999	Elliptical halo 1x	Sun
13.4.1999	Parry arc upper suncave	Sun
12.4.1999	Greenler arc	Sun
12.4.1999	Greenler arc	Sun
12.4.1999	Greenler arc	Sun
12.4.1999	Anthelion	Sun
12.4.1999	Tape upper arc	Sun
12.4.1999	Tape upper arc	Sun
12.4.1999	Parry arc upper sunvex	Sun
12.4.1999	Parry arc upper sunvex	Sun
11.4.1999	Parry arc upper suncave	Sun
10.4.1999	Moilanen arc	Sun
10.4.1999	Lowitz reflected arcs	Sun
2.4.1999	Parry arc lower suncave	Sun
1.4.1999	120 parhelia	Moon
1.4.1999	Parry arc upper suncave	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:
1.4.1999	Parry arc upper suncave	Sun
26.3.1999	9 halo	Moon
22.3.1999	Parry arc upper sunvex	Sun
19.3.1999	Moilanen arc	Sun
19.3.1999	Lowitz reflected arcs	Sun
16.3.1999	Liljequist parhelia	Sun
6.3.1999	Moilanen arc	Sun
4.3.1999	Parry arc upper sunvex	Sun
3.3.1999	18 plate arcs	Sun
3.3.1999	23 halo	Sun
3.3.1999	18 halo	Sun
22.2.1999	Elliptical halo 2x	Moon
10.2.1999	Heliac arc	Sun
10.2.1999	Parry arc upper sunvex	Sun
9.2.1999	20 halo	Sun
9.2.1999	20 column arcs	Sun
9.2.1999	9 column arcs	Sun
9.2.1999	9 halo	Sun
7.2.1999	9 column arcs	Sun
7.2.1999	9 halo	Sun
6.2.1999	24 lower plate arc	Sun
6.2.1999	24 upper plate arc	Sun
6.2.1999	20 halo	Sun
6.2.1999	9 halo	Sun
6.2.1999	9 halo	Sun
5.2.1999	Moilanen arc	Sun
5.2.1999	Heliac arc	Sun
5.2.1999	Tape lower arc	Sun
5.2.1999	Tape upper arc	Sun
5.2.1999	Parry arc upper suncave	Sun
4.2.1999	24 lower plate arc	Sun
4.2.1999	Parry arc upper suncave	Sun
3.2.1999	Tape lower arc	Sun
3.2.1999	Tape upper arc	Sun
3.2.1999	24 lower plate arc	Sun
3.2.1999	9 halo	Sun
3.2.1999	23 upper plate arc	Sun
3.2.1999	Parry arc upper suncave	Sun
2.2.1999	Heliac arc	Sun
2.2.1999	Tape lower arc	Sun
2.2.1999	Tape upper arc	Sun
2.2.1999	Lowitz reflected arcs	Sun
2.2.1999	Parry arc upper suncave	Sun
1.2.1999	Heliac arc	Sun
1.2.1999	Tape lower arc	Sun
1.2.1999	Tape upper arc	Sun
1.2.1999	Parry arc upper suncave	Sun
31.1.1999	Parry arc upper suncave	Sun
26.1.1999	Moilanen arc	Sun
26.1.1999	Lowitz reflected arcs	Sun
25.1.1999	Moilanen arc	Sun
25.1.1999	Heliac arc	Sun
25.1.1999	24 lower plate arc	Sun
22.1.1999	Parry arc upper suncave	Sun
15.1.1999	Tape lower arc	Sun
15.1.1999	Tape upper arc	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
15.1.1999	24 lower plate arc	Sun	?.?.1999	9 halo	Sun
15.1.1999	Parry arc upper suncave	Sun	31.12.1998	23 upper plate arc	Sun
14.1.1999	Parry arc upper suncave	Sun	30.12.1998	9 halo	Moon
13.1.1999	Elliptical halo 1x	Sun	30.12.1998	9 halo	Moon
13.1.1999	Heliac arc	Sun	30.12.1998	23 upper plate arc	Moon
13.1.1999	Tape lower arc	Sun	30.12.1998	23 upper plate arc	Moon
13.1.1999	Tape upper arc	Sun	30.12.1998	Parry arc upper suncave	Sun
13.1.1999	9 halo	Sun	25.12.1998	Parry arc upper suncave	Sun
13.1.1999	Parry arc upper suncave	Sun	22.12.1998	Moilanen arc	Sun
12.1.1999	Heliac arc	Sun	10.12.1998	24 lower plate arc	Sun
12.1.1999	Parry arc upper suncave	Sun	10.12.1998	20 halo	Sun
11.1.1999	Hastings arc	Sun	10.12.1998	6 halo	Sun
11.1.1999	Hastings arc	Sun	10.12.1998	12 halo	Sun
11.1.1999	Tricker arc	Sun	10.12.1998	9 lower plate arc	Sun
11.1.1999	Tricker arc	Sun	10.12.1998	18 halo	Sun
11.1.1999	Greenler arc	Sun	10.12.1998	9 halo	Sun
11.1.1999	Greenler arc	Sun	10.12.1998	23 upper plate arc	Sun
11.1.1999	Wegener arc	Sun	10.12.1998	24 halo	Sun
11.1.1999	Wegener arc	Sun	10.12.1998	28 halo	Sun
11.1.1999	Anthelion	Sun	8.12.1998	120 parhelia	Sun
11.1.1999	Anthelion	Sun	26.11.1998	35 lower plate arc	Sun
11.1.1999	Heliac arc	Sun	26.11.1998	20 lower plate arc	Sun
11.1.1999	Heliac arc	Sun	10.11.1998	subparhelia	Sun
11.1.1999	Tape lower arc	Sun	3.11.1998	subparhelia	Sun
11.1.1999	Tape lower arc	Sun	26.9.1998	Parry arc upper suncave	Sun
11.1.1999	Subanthelic arc	Sun	22.9.1998	Liljequist parhelia	Sun
11.1.1999	Subanthelic arc	Sun	21.9.1998	Liljequist parhelia	Sun
11.1.1999	Tape upper arc	Sun	20.9.1998	120 parhelia	Sun
11.1.1999	Tape upper arc	Sun	1.9.1998	Lowitz arcs	Sun
11.1.1999	120 parhelia	Sun	25.8.1998	subsun	Sun
11.1.1999	120 parhelia	Sun	17.8.1998	Liljequist parhelia	Sun
11.1.1999	Parry arc upper suncave	Sun	9.8.1998	24 halo	Sun
11.1.1999	Parry arc upper suncave	Sun	26.7.1998	Liljequist parhelia	Sun
10.1.1999	Liljequist parhelia	Sun	24.7.1998	23 upper plate arc	Sun
10.1.1999	Heliac arc	Sun	24.7.1998	Lowitz arcs	Sun
10.1.1999	Subhelic arc	Sun	24.7.1998	Parry arc upper suncave	Sun
10.1.1999	Wegener arc	Sun	19.7.1998	Lowitz arcs	Sun
10.1.1999	Tape lower arc	Sun	18.7.1998	23 upper plate arc	Sun
10.1.1999	Tape upper arc	Sun	9.7.1998	9 halo	Sun
10.1.1999	Parry arc upper suncave	Sun	2.7.1998	23 halo	Sun
8.1.1999	Moilanen arc	Sun	2.7.1998	23 upper plate arc	Sun
8.1.1999	Heliac arc	Sun	21.6.1998	Liljequist parhelia	Sun
8.1.1999	Lowitz arcs	Sun	4.6.1998	Lowitz arcs	Sun
8.1.1999	Parry arc upper sunvex	Sun	4.6.1998	Lowitz arcs	Sun
7.1.1999	9 halo	Sun	2.6.1998	Elliptical glow	Sun
6.1.1999	9 column arcs	Sun	1.6.1998	Elliptical halo 1x	Sun
6.1.1999	9 halo	Sun	14.5.1998	Heliac arc	Sun
5.1.1999	9 column arcs	Sun	10.5.1998	Elliptical halo 1x	Sun
5.1.1999	9 halo	Sun	8.5.1998	24 halo	Sun
4.1.1999	9 halo	Sun	1.5.1998	9 halo	Sun
3.1.1999	9 column arcs	Sun	28.4.1998	Wegener arc	Sun
3.1.1999	9 halo	Sun	28.4.1998	Wegener arc	Sun
3.1.1999	Parry arc upper suncave	Sun	28.4.1998	18 halo	Sun
2.1.1999	20 halo	Sun	28.4.1998	9 halo	Sun
2.1.1999	9 column arcs	Sun	28.4.1998	9 halo	Sun
2.1.1999	9 halo	Sun	28.4.1998	23 upper plate arc	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
28.4.1998	23 upper plate arc	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
26.4.1998	Wegener arc	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
25.4.1998	24 lower plate arc	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
25.4.1998	24 lower plate arc	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
25.4.1998	9 column arcs	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
25.4.1998	9 column arcs	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
25.4.1998	9 lower plate arc	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
25.4.1998	9 lower plate arc	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
25.4.1998	18 plate arcs	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
25.4.1998	18 plate arcs	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
25.4.1998	18 halo	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
25.4.1998	18 halo	Sun	27.11.1997	Lascar arcs	Sun
25.4.1998	18 halo	Sun	27.11.1997	35 upper plate arc	Sun
25.4.1998	18 halo	Sun	27.11.1997	28 halo	Sun
25.4.1998	9 halo	Sun	23.11.1997	subparhelia	Sun
25.4.1998	9 halo	Sun	18.11.1997	Tricker arc	Sun
25.4.1998	9 halo	Sun	10.11.1997	subparhelia	Sun
25.4.1998	23 upper plate arc	Sun	5.11.1997	subparhelia	Sun
25.4.1998	23 upper plate arc	Sun	29.10.1997	Lowitz arcs	Sun
25.4.1998	23 upper plate arc	Sun	25.10.1997	35 halo	Sun
16.4.1998	Wegener arc	Sun	25.10.1997	20 halo	Sun
16.4.1998	subparhelia	Sun	25.10.1997	18 halo	Sun
16.4.1998	Elliptical halo 2x	Sun	25.10.1997	9 halo	Sun
8.4.1998	subparhelia	Sun	22.10.1997	23 upper plate arc	Sun
3.4.1998	Subhelic arc	Sun	21.10.1997	20 halo	Sun
3.4.1998	24 halo	Sun	29.9.1997	Parry arc upper sunvex	Sun
3.4.1998	9 upper plate arc	Sun	29.9.1997	Heliac arc	Sun
3.4.1998	9 halo	Sun	29.9.1997	Lowitz arcs	Sun
3.4.1998	24 halo	Sun	28.9.1997	120 parhelia	Sun
3.4.1998	24 halo	Sun	19.9.1997	9 halo	Moon
3.4.1998	24 halo	Sun	15.9.1997	24 halo	Sun
3.4.1998	18 halo	Sun	15.9.1997	Lowitz arcs	Sun
1.4.1998	Moilanen arc	Sun	12.9.1997	9 halo	Sun
16.3.1998	120 parhelia	Sun	11.9.1997	Lowitz arcs	Sun
14.3.1998	Lowitz arcs	Sun	19.8.1997	23 upper plate arc	Sun
14.3.1998	Lowitz arcs	Sun	3.8.1997	23 upper plate arc	Sun
14.3.1998	Lowitz arcs	Sun	24.7.1997	Wegener arc	Sun
11.3.1998	Moilanen arc	Sun	23.7.1997	9 halo	Sun
11.3.1998	Moilanen arc	Sun	23.7.1997	9 halo	Sun
11.3.1998	subparhelia	Sun	20.7.1997	24 halo	Sun
11.3.1998	subparhelia	Sun	20.7.1997	24 halo	Sun
5.3.1998	Elliptical halo 3x	Sun	20.7.1997	24 lower plate arc	Sun
3.3.1998	Greenler arc	Sun	20.7.1997	9 lower plate arc	Sun
28.1.1998	Parry arc upper suncave	Sun	20.7.1997	9 lower plate arc	Sun
2.1.1998	Tape upper arc	Sun	20.7.1997	18 plate arcs	Sun
2.1.1998	Tape lower arc	Sun	20.7.1997	18 plate arcs	Sun
2.1.1998	24 upper plate arc	Sun	20.7.1997	18 halo	Sun
2.1.1998	9 upper plate arc	Sun	20.7.1997	18 halo	Sun
2.1.1998	18 plate arcs	Sun	20.7.1997	9 halo	Sun
2.1.1998	23 halo	Sun	20.7.1997	9 halo	Sun
2.1.1998	18 halo	Sun	20.7.1997	23 upper plate arc	Sun
2.1.1998	Parry arc upper suncave	Sun	20.7.1997	23 upper plate arc	Sun
4.12.1997	Greenler arc	Sun	16.7.1997	23 halo	Sun
27.11.1997	Lascar arcs	Sun	16.7.1997	23 upper plate arc	Sun
27.11.1997	Lascar arcs	Sun	16.7.1997	23 upper plate arc	Sun
27.11.1997	Lascar arcs	Sun	16.7.1997	Wegener arc	Sun
27.11.1997	Lascar arcs	Sun	11.7.1997	20 halo	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
11.7.1997	18 plate arcs	Sun	29.4.1997	Wegener arc	Sun
11.7.1997	18 plate arcs	Sun	29.4.1997	Anthelion	Sun
11.7.1997	18 plate arcs	Sun	29.4.1997	18 plate arcs	Sun
11.7.1997	23 halo	Sun	29.4.1997	18 halo	Sun
11.7.1997	23 halo	Sun	29.4.1997	23 upper plate arc	Sun
11.7.1997	18 halo	Sun	27.4.1997	9 halo	Sun
11.7.1997	18 halo	Sun	27.4.1997	9 halo	Sun
11.7.1997	18 halo	Sun	27.4.1997	9 halo	Sun
11.7.1997	18 halo	Sun	27.4.1997	9 halo	Sun
11.7.1997	23 upper plate arc	Sun	27.4.1997	9 halo	Sun
11.7.1997	23 upper plate arc	Sun	25.4.1997	Wegener arc	Sun
11.7.1997	23 upper plate arc	Sun	25.4.1997	Wegener arc	Sun
11.7.1997	Lowitz arcs	Sun	25.4.1997	Anthelion	Sun
6.7.1997	23 upper plate arc	Sun	23.4.1997	Wegener arc	Sun
1.7.1997	23 halo	Sun	23.4.1997	Lowitz arcs	Sun
1.7.1997	23 upper plate arc	Sun	22.4.1997	Elliptical halo 1x	Sun
1.7.1997	23 upper plate arc	Sun	21.4.1997	24 lower plate arc	Sun
30.6.1997	Bottlinger rings	Sun	21.4.1997	24 lower plate arc	Sun
28.6.1997	18 halo	Sun	21.4.1997	24 column arcs	Sun
24.6.1997	Wegener arc	Sun	21.4.1997	24 column arcs	Sun
19.6.1997	Anthelion	Sun	21.4.1997	24 column arcs	Sun
19.6.1997	Anthelion	Sun	21.4.1997	20 halo	Sun
19.6.1997	Tape upper arc	Sun	21.4.1997	20 column arcs	Sun
19.6.1997	Tape upper arc	Sun	21.4.1997	9 column arcs	Sun
17.6.1997	Wegener arc	Sun	21.4.1997	9 column arcs	Sun
17.6.1997	Anthelion	Sun	21.4.1997	9 column arcs	Sun
17.6.1997	Elliptical halo 2x	Sun	21.4.1997	9 lower plate arc	Sun
17.6.1997	18 halo	Sun	21.4.1997	9 lower plate arc	Sun
13.6.1997	23 halo	Sun	21.4.1997	9 lower plate arc	Sun
13.6.1997	23 halo	Sun	21.4.1997	9 upper plate arc	Sun
13.6.1997	23 upper plate arc	Sun	21.4.1997	9 upper plate arc	Sun
13.6.1997	23 upper plate arc	Sun	21.4.1997	9 upper plate arc	Sun
13.6.1997	23 upper plate arc	Sun	21.4.1997	18 plate arcs	Sun
13.6.1997	23 upper plate arc	Sun	21.4.1997	18 plate arcs	Sun
10.6.1997	23 halo	Sun	21.4.1997	18 plate arcs	Sun
10.6.1997	23 upper plate arc	Sun	21.4.1997	9 halo	Sun
9.6.1997	23 halo	Sun	21.4.1997	9 halo	Sun
9.6.1997	23 halo	Sun	21.4.1997	9 halo	Sun
9.6.1997	23 upper plate arc	Sun	21.4.1997	23 upper plate arc	Sun
9.6.1997	23 upper plate arc	Sun	21.4.1997	23 upper plate arc	Sun
8.6.1997	23 upper plate arc	Sun	21.4.1997	23 upper plate arc	Sun
8.6.1997	23 upper plate arc	Sun	18.4.1997	Elliptical halo 1x	Sun
8.6.1997	23 upper plate arc	Sun	16.4.1997	120 parhelia	Sun
8.6.1997	23 upper plate arc	Sun	13.4.1997	23 halo	Sun
7.6.1997	Elliptical halo 1x	Sun	13.4.1997	23 halo	Sun
7.6.1997	23 upper plate arc	Sun	13.4.1997	23 halo	Sun
7.6.1997	35 halo	Sun	9.4.1997	Tricker arc	Sun
2.6.1997	Greenler arc	Sun	9.4.1997	Lowitz arcs	Sun
2.6.1997	Greenler arc	Sun	4.4.1997	Elliptical halo 2x	Sun
31.5.1997	Elliptical halo 1x	Sun	2.4.1997	24 halo	Sun
31.5.1997	Elliptical halo 1x	Sun	?04.1997	Bottlinger rings	Sun
31.5.1997	Elliptical halo 1x	Sun	22.3.1997	Elliptical halo 2x	Sun
25.5.1997	18 halo	Sun	22.3.1997	Elliptical halo 1x	Moon
7.5.1997	23 upper plate arc	Sun	22.3.1997	Elliptical halo 1x	Moon
7.5.1997	23 upper plate arc	Sun	22.3.1997	Elliptical halo 1x	Moon
4.5.1997	Parry arc upper sunvex	Sun	21.3.1997	Elliptical halo 1x	Moon
29.4.1997	Greenler arc	Sun	21.3.1997	Elliptical halo 1x	Moon



Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
20.3.1997	Elliptical halo 2x	Moon	29.8.1996	20 halo	Sun
19.3.1997	Elliptical halo 1x	Moon	29.8.1996	20 halo	Sun
19.3.1997	120 parhelia	Moon	29.8.1996	18 plate arcs	Sun
19.3.1997	Parry arc upper suncave	Moon	29.8.1996	18 plate arcs	Sun
18.3.1997	Elliptical halo 2x	Moon	29.8.1996	18 plate arcs	Sun
16.3.1997	Greenler arc	Sun	29.8.1996	23 halo	Sun
8.3.1997	23 halo	Sun	29.8.1996	23 halo	Sun
3.3.1997	Bottlinger rings	Sun	29.8.1996	23 halo	Sun
3.3.1997	Bottlinger rings	Sun	29.8.1996	23 halo	Sun
3.3.1997	subsun	Sun	29.8.1996	23 halo	Sun
17.2.1997	subparhelia	Sun	29.8.1996	18 halo	Sun
17.2.1997	subparhelia	Sun	29.8.1996	18 halo	Sun
13.2.1997	Elliptical halo 2x	Sun	29.8.1996	18 halo	Sun
30.1.1997	Moilanen arc	Sun	29.8.1996	9 halo	Sun
24.12.1996	Elliptical halo 1x	Moon	29.8.1996	9 halo	Sun
23.12.1996	subparhelia	Sun	29.8.1996	9 halo	Sun
21.12.1996	Elliptical halo 3x	Moon	29.8.1996	9 halo	Sun
21.12.1996	Elliptical halo 3x	Moon	29.8.1996	23 upper plate arc	Sun
18.12.1996	Moilanen arc	Sun	29.8.1996	23 upper plate arc	Sun
18.12.1996	Moilanen arc	Sun	29.8.1996	23 upper plate arc	Sun
25.10.1996	20 halo	Sun	29.8.1996	23 upper plate arc	Sun
25.10.1996	Lowitz arcs	Sun	29.8.1996	23 upper plate arc	Sun
24.10.1996	Liljequist parhelia	Sun	29.8.1996	23 upper plate arc	Sun
24.10.1996	120 parhelia	Sun	29.8.1996	23 upper plate arc	Sun
15.10.1996	23 halo	Sun	27.8.1996	Elliptical halo 1x	Sun
15.10.1996	23 halo	Sun	22.8.1996	23 upper plate arc	Sun
15.10.1996	23 upper plate arc	Sun	15.8.1996	Elliptical halo 1x	Sun
15.10.1996	23 upper plate arc	Sun	14.8.1996	23 upper plate arc	Sun
15.10.1996	18 halo	Sun	12.8.1996	23 upper plate arc	Sun
12.10.1996	Parry arc upper suncave	Sun	10.8.1996	23 upper plate arc	Sun
8.10.1996	Subantihelion	Sun	5.8.1996	Blue spot	Sun
3.10.1996	Subantihelic arc	Sun	1.8.1996	Lowitz arcs	Sun
2.10.1996	Lowitz arcs	Sun	25.7.1996	Elliptical halo 5x	Sun
2.10.1996	Lowitz arcs	Sun	24.7.1996	23 upper plate arc	Sun
28.9.1996	Parry arc upper sunvex	Sun	24.7.1996	23 upper plate arc	Sun
21.9.1996	Elliptical halo 1x	Sun	24.7.1996	23 upper plate arc	Sun
18.9.1996	Wegener arc	Sun	24.7.1996	23 upper plate arc	Sun
18.9.1996	Tape upper arc	Sun	23.7.1996	35 halo	Sun
18.9.1996	Tape upper arc	Sun	23.7.1996	35 halo	Sun
18.9.1996	Tape upper arc	Sun	23.7.1996	24 halo	Sun
18.9.1996	Tape upper arc	Sun	23.7.1996	24 halo	Sun
18.9.1996	Tape upper arc	Sun	23.7.1996	24 halo	Sun
18.9.1996	Tape upper arc	Sun	23.7.1996	24 halo	Sun
18.9.1996	Blue spot	Sun	23.7.1996	18 halo	Sun
18.9.1996	Blue spot	Sun	23.7.1996	18 halo	Sun
18.9.1996	Parry arc upper suncave	Sun	22.7.1996	Elliptical halo 1x	Sun
18.9.1996	Parry arc upper suncave	Sun	22.7.1996	23 halo	Sun
18.9.1996	Parry arc upper suncave	Sun	22.7.1996	23 upper plate arc	Sun
31.8.1996	23 halo	Sun	14.7.1996	Elliptical halo 1x	Sun
31.8.1996	23 upper plate arc	Sun	2.7.1996	Lowitz arcs	Sun
31.8.1996	23 upper plate arc	Sun	2.7.1996	Lowitz arcs	Sun
31.8.1996	23 upper plate arc	Sun	30.6.1996	Wegener arc	Sun
31.8.1996	23 upper plate arc	Sun	27.6.1996	Tricker arc	Sun
30.8.1996	9 column arcs	Sun	27.6.1996	Greenler arc	Sun
30.8.1996	18 plate arcs	Sun	27.6.1996	Wegener arc	Sun
30.8.1996	9 halo	Sun	27.6.1996	Wegener arc	Sun
30.8.1996	23 upper plate arc	Sun	27.6.1996	Wegener arc	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
27.6.1996	Anthelion	Sun	19.4.1996	9 halo	Sun
27.6.1996	Anthelion	Sun	19.4.1996	23 upper plate arc	Sun
27.6.1996	Subhelic arc	Sun	18.4.1996	9 halo	Sun
27.6.1996	Subhelic arc	Sun	17.4.1996	9 lower plate arc	Sun
27.6.1996	Blue spot	Sun	17.4.1996	9 halo	Sun
26.6.1996	18 plate arcs	Sun	16.4.1996	24 halo	Sun
26.6.1996	23 halo	Sun	16.4.1996	24 halo	Sun
26.6.1996	18 halo	Sun	16.4.1996	24 lower plate arc	Sun
26.6.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	24 lower plate arc	Sun
26.6.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	24 column arcs	Sun
12.6.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	20 halo	Sun
10.6.1996	Elliptical halo 2x	Sun	16.4.1996	20 halo	Sun
10.6.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	9 column arcs	Sun
10.6.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	9 column arcs	Sun
8.6.1996	35 halo	Sun	16.4.1996	9 column arcs	Sun
8.6.1996	20 halo	Sun	16.4.1996	9 column arcs	Sun
8.6.1996	18 plate arcs	Sun	16.4.1996	9 lower plate arc	Sun
8.6.1996	23 halo	Sun	16.4.1996	9 lower plate arc	Sun
8.6.1996	18 halo	Sun	16.4.1996	9 lower plate arc	Sun
8.6.1996	9 halo	Sun	16.4.1996	18 plate arcs	Sun
8.6.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	18 plate arcs	Sun
8.6.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	18 plate arcs	Sun
8.6.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	18 halo	Sun
8.6.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	18 halo	Sun
2.6.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	18 halo	Sun
31.5.1996	18 halo	Sun	16.4.1996	9 halo	Sun
29.5.1996	18 halo	Sun	16.4.1996	9 halo	Sun
25.5.1996	9 halo	Sun	16.4.1996	9 halo	Sun
24.5.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	23 upper plate arc	Sun
24.5.1996	23 upper plate arc	Sun	16.4.1996	23 upper plate arc	Sun
11.5.1996	18 plate arcs	Sun	15.4.1996	9 column arcs	Sun
11.5.1996	Parry arc upper sunvex	Sun	14.4.1996	24 halo	Sun
9.5.1996	Elliptical halo 1x	Sun	14.4.1996	24 lower plate arc	Sun
8.5.1996	Lowitz arcs	Sun	14.4.1996	9 lower plate arc	Sun
3.5.1996	Elliptical halo 1x	Sun	14.4.1996	9 halo	Sun
3.5.1996	Elliptical halo 1x	Sun	14.4.1996	9 halo	Sun
3.5.1996	18 plate arcs	Sun	14.4.1996	23 upper plate arc	Sun
3.5.1996	23 upper plate arc	Sun	13.4.1996	Elliptical halo 3x	Sun
30.4.1996	Elliptical halo 4x	Sun	13.4.1996	Elliptical halo 3x	Sun
27.4.1996	Tricker arc	Sun	12.4.1996	9 lower plate arc	Sun
27.4.1996	Greenler arc	Sun	12.4.1996	9 upper plate arc	Sun
27.4.1996	Wegener arc	Sun	12.4.1996	18 plate arcs	Sun
27.4.1996	Heliac arc	Sun	12.4.1996	18 halo	Sun
27.4.1996	Subanthelic arc	Sun	12.4.1996	9 halo	Sun
27.4.1996	Tape upper arc	Sun	12.4.1996	23 upper plate arc	Sun
27.4.1996	Subhelic arc	Sun	12.4.1996	Bottlinger rings	Sun
27.4.1996	Subhelic arc	Sun	11.4.1996	9 column arcs	Sun
27.4.1996	Blue spot	Sun	11.4.1996	9 column arcs	Sun
27.4.1996	Parry arc upper sunvex	Sun	11.4.1996	9 lower plate arc	Sun
19.4.1996	9 column arcs	Sun	11.4.1996	9 upper plate arc	Sun
19.4.1996	9 column arcs	Sun	11.4.1996	9 upper plate arc	Sun
19.4.1996	9 halo	Sun	11.4.1996	18 plate arcs	Sun
19.4.1996	9 halo	Sun	11.4.1996	18 plate arcs	Sun
19.4.1996	9 halo	Sun	11.4.1996	18 halo	Sun
19.4.1996	9 halo	Sun	11.4.1996	18 halo	Sun
19.4.1996	9 halo	Sun	11.4.1996	9 halo	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
11.4.1996	9 halo	Sun	28.3.1996	Greenler arc	Sun
9.4.1996	24 upper plate arc	Sun	28.3.1996	Greenler arc	Sun
9.4.1996	20 upper plate arc	Sun	28.3.1996	Anthelion	Sun
9.4.1996	9 upper plate arc	Sun	28.3.1996	Anthelion	Sun
9.4.1996	9 halo	Sun	28.3.1996	Lowitz arcs	Sun
8.4.1996	24 lower plate arc	Sun	28.3.1996	Subhelic arc	Sun
8.4.1996	9 column arcs	Sun	28.3.1996	Lowitz arcs	Sun
8.4.1996	9 lower plate arc	Sun	28.3.1996	Lowitz arcs	Sun
8.4.1996	18 plate arcs	Sun	28.3.1996	Lowitz arcs	Sun
8.4.1996	23 halo	Sun	28.3.1996	Lowitz arcs	Sun
8.4.1996	18 halo	Sun	28.3.1996	Lowitz arcs	Sun
8.4.1996	9 halo	Sun	28.3.1996	Parry arc upper suncave	Sun
8.4.1996	23 upper plate arc	Sun	20.3.1996	subparhelia	Sun
8.4.1996	23 upper plate arc	Sun	20.3.1996	9 halo	Sun
8.4.1996	23 upper plate arc	Sun	20.3.1996	Lowitz arcs	Sun
8.4.1996	23 upper plate arc	Sun	20.3.1996	Parry arc upper suncave	Sun
8.4.1996	23 upper plate arc	Sun	27.2.1996	Elliptical halo 1x	Moon
8.4.1996	23 upper plate arc	Sun	25.2.1996	Lowitz arcs	Sun
8.4.1996	23 upper plate arc	Sun	25.2.1996	120 parhelia	Sun
8.4.1996	23 upper plate arc	Sun	4.2.1996	Greenler arc	Moon
8.4.1996	23 upper plate arc	Sun	4.2.1996	Wegener arc	Moon
7.4.1996	24 lower plate arc	Sun	4.2.1996	120 parhelia	Moon
7.4.1996	9 lower plate arc	Sun	4.2.1996	120 parhelia	Moon
7.4.1996	9 upper plate arc	Sun	4.2.1996	Parry arc upper suncave	Moon
7.4.1996	18 plate arcs	Sun	31.1.1996	Wegener arc	Sun
7.4.1996	18 halo	Sun	31.1.1996	Subhelic arc	Sun
7.4.1996	9 halo	Sun	31.1.1996	Tape upper arc	Sun
7.4.1996	9 halo	Sun	31.1.1996	Parry arc upper suncave	Sun
7.4.1996	9 halo	Moon	22.1.1996	subparhelia	Sun
7.4.1996	23 upper plate arc	Sun	22.1.1996	Lowitz arcs	Sun
6.4.1996	18 plate arcs	Sun	22.1.1996	subsun	Sun
6.4.1996	9 halo	Sun	29.12.1995	120 parhelia	Sun
6.4.1996	23 upper plate arc	Sun	14.12.1995	subparhelia	Sun
5.4.1996	9 lower plate arc	Sun	4.12.1995	9 halo	Moon
5.4.1996	18 plate arcs	Sun	4.12.1995	9 halo	Moon
5.4.1996	18 plate arcs	Sun	4.12.1995	9 halo	Moon
5.4.1996	18 plate arcs	Sun	4.12.1995	9 halo	Moon
5.4.1996	18 plate arcs	Sun	27.11.1995	Moilanen arc	Sun
5.4.1996	18 plate arcs	Sun	27.11.1995	Greenler arc	Sun
5.4.1996	23 halo	Sun	20.11.1995	Lowitz arcs	Sun
5.4.1996	23 halo	Sun	20.11.1995	Lowitz arcs	Sun
5.4.1996	18 halo	Sun	11.11.1995	9 halo	Moon
5.4.1996	18 halo	Sun	10.11.1995	Lowitz arcs	Sun
5.4.1996	18 halo	Sun	10.11.1995	Lowitz arcs	Sun
5.4.1996	23 upper plate arc	Sun	27.10.1995	18 halo	Sun
5.4.1996	23 upper plate arc	Sun	27.10.1995	18 halo	Sun
5.4.1996	23 upper plate arc	Sun	9.10.1995	Heliac arc	Sun
5.4.1996	23 upper plate arc	Sun	9.10.1995	Lowitz arcs	Sun
4.4.1996	24 halo	Sun	9.10.1995	Lowitz arcs	Sun
3.4.1996	24 lower plate arc	Sun	9.10.1995	Lowitz arcs	Sun
3.4.1996	9 lower plate arc	Sun	9.10.1995	Lowitz arcs	Sun
3.4.1996	18 plate arcs	Sun	9.10.1995	Lowitz arcs	Sun
3.4.1996	18 halo	Sun	8.10.1995	9 halo	Sun
3.4.1996	18 halo	Sun	8.10.1995	9 halo	Moon
3.4.1996	23 upper plate arc	Sun	1.10.1995	Wegener arc	Sun
30.3.1996	9 halo	Sun	29.9.1995	Tricker arc	Sun
29.3.1996	120 parhelia	Moon	29.9.1995	Greenler arc	Sun
28.3.1996	Tricker arc	Sun	29.9.1995	Anthelion	Sun
28.3.1996	Tricker arc	Sun			



Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
8.4.1995	9 column arcs	Sun	12.7.1994	23 upper plate arc	Sun
8.4.1995	9 column arcs	Sun	12.7.1994	23 upper plate arc	Sun
8.4.1995	9 column arcs	Sun	12.7.1994	18 halo	Sun
8.4.1995	9 column arcs	Sun	12.7.1994	23 halo	Sun
8.4.1995	Parry arc upper suncave	Sun	12.7.1994	23 upper plate arc	Sun
22.3.1995	18 halo	Sun	10.7.1994	23 halo	Sun
12.2.1995	subsun	Sun	10.7.1994	23 halo	Sun
13.1.1995	9 halo	Moon	10.7.1994	23 upper plate arc	Sun
11.1.1995	Elliptical halo 1x	Moon	10.7.1994	23 upper plate arc	Sun
16.12.1994	Elliptical halo 1x	Moon	25.6.1994	9 halo	Sun
16.12.1994	Elliptical halo 1x	Moon	25.6.1994	9 halo	Sun
16.12.1994	Elliptical halo 1x	Moon	21.6.1994	Parry arc upper suncave	Sun
24.10.1994	Liljequist subparhelia	Sun	11.6.1994	Wegener arc	Sun
22.10.1994	Elliptical halo 1x	Sun	11.6.1994	120 parhelia	Sun
22.10.1994	Elliptical halo 1x	Moon	8.6.1994	18 halo	Sun
22.10.1994	9 halo	Moon	7.6.1994	Elliptical halo 1x	Sun
7.10.1994	18 halo	Sun	2.6.1994	Elliptical halo 1x	Sun
28.9.1994	18 halo	Sun	2.6.1994	23 upper plate arc	Sun
25.9.1994	18 halo	Sun	14.5.1994	Elliptical halo 2x	Sun
22.9.1994	9 halo	Sun	14.5.1994	Elliptical halo 2x	Sun
4.9.1994	Liljequist parhelia	Sun	14.5.1994	Elliptical halo 2x	Sun
4.9.1994	Parry arc upper suncave	Sun	14.5.1994	Elliptical halo 2x	Sun
2.9.1994	23 upper plate arc	Sun	11.5.1994	Anthelion	Sun
31.8.1994	Lowitz arcs	Sun	7.5.1994	20 halo	Sun
31.8.1994	Lowitz arcs	Sun	7.5.1994	18 plate arcs	Sun
31.8.1994	Lowitz arcs	Sun	7.5.1994	18 halo	Sun
31.8.1994	Lowitz arcs	Sun	7.5.1994	18 halo	Sun
31.8.1994	Blue spot	Sun	7.5.1994	9 halo	Sun
25.8.1994	23 upper plate arc	Sun	7.5.1994	9 halo	Sun
6.8.1994	9 halo	Sun	7.5.1994	23 upper plate arc	Sun
6.8.1994	23 upper plate arc	Sun	5.5.1994	Wegener arc	Sun
6.8.1994	23 upper plate arc	Sun	3.5.1994	Wegener arc	Sun
6.8.1994	23 upper plate arc	Sun	3.5.1994	Wegener arc	Sun
6.8.1994	23 upper plate arc	Sun	3.5.1994	Wegener arc	Sun
2.8.1994	18 plate arcs	Sun	3.5.1994	Anthelion	Sun
2.8.1994	23 halo	Sun	3.5.1994	Lowitz arcs	Sun
2.8.1994	18 halo	Sun	26.4.1994	Wegener arc	Sun
2.8.1994	23 upper plate arc	Sun	25.4.1994	Wegener arc	Sun
24.7.1994	18 halo	Sun	25.4.1994	Wegener arc	Sun
15.7.1994	23 halo	Sun	25.4.1994	Anthelion	Sun
15.7.1994	23 halo	Sun	25.4.1994	Anthelion	Sun
15.7.1994	9 halo	Sun	25.4.1994	Anthelion	Sun
15.7.1994	23 upper plate arc	Sun	25.4.1994	Anthelion	Sun
15.7.1994	23 upper plate arc	Sun	25.4.1994	Anthelion	Sun
15.7.1994	23 upper plate arc	Sun	25.4.1994	24 halo	Sun
15.7.1994	23 upper plate arc	Sun	25.4.1994	24 halo	Sun
15.7.1994	23 upper plate arc	Sun	25.4.1994	24 lower plate arc	Sun
15.7.1994	23 upper plate arc	Sun	25.4.1994	24 lower plate arc	Sun
13.7.1994	Lowitz arcs	Sun	25.4.1994	9 lower plate arc	Sun
13.7.1994	Lowitz arcs	Sun	25.4.1994	9 lower plate arc	Sun
12.7.1994	18 plate arcs	Sun	25.4.1994	9 halo	Sun
12.7.1994	18 halo	Sun	25.4.1994	9 halo	Sun
12.7.1994	9 halo	Sun	25.4.1994	9 halo	Sun
12.7.1994	9 halo	Sun	25.4.1994	9 halo	Sun
12.7.1994	23 upper plate arc	Sun	25.4.1994	9 halo	Sun
12.7.1994	23 upper plate arc	Sun	25.4.1994	9 halo	Sun
12.7.1994	23 upper plate arc	Sun	25.4.1994	9 halo	Sun



Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
21.6.1993	Subhelic arc	Sun	6.7.1991	subsun	Sun
21.6.1993	Subhelic arc	Sun	4.7.1991	9 halo	Sun
23.5.1993	9 halo	Sun	26.6.1991	Anthelion	Sun
7.5.1993	18 plate arcs	Sun	13.5.1991	23 upper plate arc	Sun
7.5.1993	18 halo	Sun	28.3.1991	24 lower plate arc	Moon
7.5.1993	23 upper plate arc	Sun	28.3.1991	9 lower plate arc	Moon
6.5.1993	Wegener arc	Sun	28.3.1991	9 lower plate arc	Moon
6.5.1993	Wegener arc	Sun	28.3.1991	9 lower plate arc	Moon
6.5.1993	35 halo	Sun	28.3.1991	9 halo	Sun
6.5.1993	24 halo	Sun	28.3.1991	9 halo	Moon
6.5.1993	24 lower plate arc	Sun	28.3.1991	9 halo	Moon
6.5.1993	20 halo	Sun	28.3.1991	9 halo	Moon
6.5.1993	9 lower plate arc	Sun	28.3.1991	9 halo	Moon
6.5.1993	9 lower plate arc	Sun	19.1.1991	Heliac arc	Sun
6.5.1993	18 plate arcs	Sun	??.1991	Parry arc upper sunvex	Sun
6.5.1993	18 halo	Sun	14.10.1990	Lowitz arcs	Sun
6.5.1993	18 halo	Sun	14.10.1990	Lowitz arcs	Sun
6.5.1993	18 halo	Sun	26.8.1990	Anthelion	Sun
6.5.1993	18 halo	Sun	25.8.1990	Elliptical halo 1x	Sun
6.5.1993	9 halo	Sun	25.8.1990	Elliptical halo 1x	Sun
6.5.1993	9 halo	Sun	28.7.1990	23 upper plate arc	Sun
6.5.1993	9 halo	Sun	28.6.1990	18 halo	Sun
6.5.1993	9 halo	Sun	28.6.1990	23 upper plate arc	Sun
6.5.1993	9 halo	Sun	24.6.1990	Lowitz arcs	Sun
6.5.1993	23 upper plate arc	Sun	24.6.1990	Lowitz arcs	Sun
29.4.1993	18 plate arcs	Sun	21.6.1990	9 halo	Sun
29.4.1993	23 halo	Sun	2.6.1990	Anthelion	Sun
29.4.1993	18 halo	Sun	11.5.1990	Lowitz arcs	Sun
29.4.1993	23 upper plate arc	Sun	7.5.1990	23 upper plate arc	Sun
12.4.1993	Elliptical halo 4x	Sun	7.5.1990	23 upper plate arc	Sun
12.4.1993	Elliptical halo 4x	Sun	3.5.1990	23 upper plate arc	Sun
12.4.1993	Elliptical halo 4x	Sun	1.5.1990	18 plate arcs	Sun
28.2.1993	Tape upper arc	Sun	1.5.1990	18 plate arcs	Sun
29.8.1992	9 column arcs	Sun	1.5.1990	18 plate arcs	Sun
29.8.1992	18 plate arcs	Sun	1.5.1990	18 halo	Sun
29.8.1992	18 halo	Sun	1.5.1990	18 halo	Sun
29.8.1992	9 halo	Sun	1.5.1990	18 halo	Sun
29.8.1992	23 upper plate arc	Sun	1.5.1990	9 halo	Sun
8.6.1992	24 lower plate arc	Sun	1.5.1990	23 upper plate arc	Sun
8.6.1992	9 lower plate arc	Sun	1.5.1990	23 upper plate arc	Sun
8.6.1992	9 halo	Sun	1.5.1990	23 upper plate arc	Sun
8.6.1992	23 upper plate arc	Sun	27.4.1990	Lowitz arcs	Sun
3.6.1992	Wegener arc	Sun	1.4.1990	Tricker arc	Sun
25.4.1992	9 halo	Sun	1.4.1990	Greenler arc	Sun
25.4.1992	9 halo	Sun	1.4.1990	Anthelion	Sun
25.4.1992	9 halo	Sun	7.3.1990	Elliptical halo 3x	Sun
25.4.1992	9 halo	Sun	2.1.1990	Wegener arc	Sun
25.4.1992	9 halo	Sun	2.1.1990	Tape lower arc	Sun
25.4.1992	9 halo	Sun	2.1.1990	Tape upper arc	Sun
25.4.1992	9 halo	Sun	2.1.1990	Parry arc upper suncave	Sun
20.11.1991	120 parhelia	Moon	2.1.1990	Hastings arc	Sun
5.10.1991	Lowitz arcs	Sun	8.12.1989	Elliptical halo 2x	Sun
5.10.1991	Lowitz arcs	Sun	27.11.1989	Elliptical halo 3x	Sun
19.9.1991	120 parhelia	Sun	25.11.1989	subparhelia	Sun
19.9.1991	Parry arc upper suncave	Sun	14.9.1989	18 plate arcs	Sun
27.7.1991	Wegener arc	Sun	14.9.1989	18 halo	Sun
6.7.1991	subparhelia	Sun			

Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
14.9.1989	9 halo	Sun	14.5.1988	20 halo	Sun
14.9.1989	23 upper plate arc	Sun	14.5.1988	18 plate arcs	Sun
1.9.1989	18 halo	Sun	14.5.1988	23 halo	Sun
30.8.1989	18 halo	Sun	14.5.1988	18 halo	Sun
1.8.1989	Elliptical halo 1x	Sun	14.5.1988	9 halo	Sun
6.7.1989	Wegener arc	Sun	14.5.1988	23 upper plate arc	Sun
6.7.1989	Wegener arc	Sun	13.5.1988	Wegener arc	Sun
6.7.1989	Wegener arc	Sun	13.5.1988	Wegener arc	Sun
6.7.1989	Wegener arc	Sun	13.5.1988	Wegener arc	Sun
6.7.1989	Anthelion	Sun	13.5.1988	Wegener arc	Sun
6.7.1989	Anthelion	Sun	13.5.1988	Wegener arc	Sun
15.6.1989	18 plate arcs	Sun	13.5.1988	Anthelion	Sun
15.6.1989	23 halo	Sun	13.5.1988	Anthelion	Sun
15.6.1989	23 halo	Sun	10.5.1988	Greenler arc	Sun
15.6.1989	23 halo	Sun	10.5.1988	Greenler arc	Sun
15.6.1989	18 halo	Sun	10.5.1988	Greenler arc	Sun
15.6.1989	18 halo	Sun	10.5.1988	Anthelion	Sun
15.6.1989	18 halo	Sun	10.5.1988	Anthelion	Sun
15.6.1989	18 halo	Sun	10.5.1988	Anthelion	Sun
15.6.1989	9 halo	Sun	10.5.1988	Anthelion	Sun
15.6.1989	9 halo	Sun	30.4.1988	Wegener arc	Sun
15.6.1989	23 upper plate arc	Sun	30.4.1988	Wegener arc	Sun
15.6.1989	23 upper plate arc	Sun	30.4.1988	Wegener arc	Sun
15.6.1989	23 upper plate arc	Sun	30.4.1988	Wegener arc	Sun
10.6.1989	Wegener arc	Moon	30.4.1988	Wegener arc	Sun
10.6.1989	120 parhelia	Moon	30.4.1988	Anthelion	Sun
13.5.1989	Elliptical halo 2x	Sun	30.4.1988	Anthelion	Sun
12.5.1989	Wegener arc	Sun	30.4.1988	Anthelion	Sun
12.5.1989	Wegener arc	Sun	30.4.1988	Anthelion	Sun
12.5.1989	Anthelion	Sun	30.4.1988	Anthelion	Sun
29.4.1989	Anthelion	Sun	30.4.1988	Anthelion	Sun
29.4.1989	9 halo	Sun	30.4.1988	Liljequist parhelia	Sun
29.4.1989	23 upper plate arc	Sun	27.4.1988	9 column arcs	Sun
26.4.1989	9 halo	Sun	23.4.1988	Elliptical halo 1x	Moon
26.4.1989	23 upper plate arc	Sun	23.4.1988	Elliptical halo 1x	Moon
14.4.1989	Greenler arc	Sun	23.4.1988	Elliptical halo 1x	Moon
14.4.1989	Anthelion	Sun	23.4.1988	Elliptical halo 1x	Moon
30.3.1989	Wegener arc	Sun	23.4.1988	Elliptical halo 1x	Moon
30.3.1989	Wegener arc	Sun	23.4.1988	Elliptical halo 1x	Moon
28.3.1989	Elliptical halo 1x	Sun	18.2.1988	Elliptical halo 2x	Sun
22.3.1989	Elliptical halo 1x	Sun	18.2.1988	Elliptical halo 2x	Sun
20.3.1989	Wegener arc	Sun	7.1.1988	Elliptical halo 1x	Sun
15.3.1989	Elliptical halo 1x	Moon	7.1.1988	Elliptical halo 1x	Moon
7.3.1989	24 upper plate arc	Sun	26.12.1987	120 parhelia	Moon
7.3.1989	18 halo	Sun	7.12.1987	Elliptical halo 1x	Moon
5.2.1989	35 upper plate arc	Sun	7.12.1987	Elliptical halo 1x	Moon
20.12.1988	Lowitz reflected arcs	Sun	5.12.1987	9 halo	Moon
29.11.1988	subparhelia	Sun	9.10.1987	Lowitz arcs	Sun
21.11.1988	Elliptical halo 1x	Moon	9.10.1987	Lowitz arcs	Sun
21.11.1988	Elliptical halo 1x	Moon	7.9.1987	23 upper plate arc	Sun
2.10.1988	Lowitz arcs	Sun	7.9.1987	23 upper plate arc	Sun
2.10.1988	Lowitz arcs	Sun	26.8.1987	18 plate arcs	Sun
30.8.1988	23 upper plate arc	Sun	26.8.1987	18 plate arcs	Sun
27.8.1988	18 plate arcs	Sun	26.8.1987	23 halo	Sun
28.7.1988	Wegener arc	Sun	26.8.1987	23 halo	Sun
28.7.1988	Anthelion	Sun	26.8.1987	23 halo	Sun
30.6.1988	9 column arcs	Sun	26.8.1987	18 halo	Sun
14.5.1988	35 halo	Sun	26.8.1987	18 halo	Sun





Datum:	Halo:	Zdroj světla:	Datum:	Halo:	Zdroj světla:
12.4.1987	23 upper plate arc	Sun	16.3.1987	Anthelion	Sun
12.4.1987	23 upper plate arc	Sun	13.3.1987	subparhelia	Sun
12.4.1987	23 upper plate arc	Sun	27.2.1987	subparhelia	Sun
12.4.1987	23 upper plate arc	Sun	24.2.1987	subparhelia	Sun
12.4.1987	23 upper plate arc	Sun	14.2.1987	120 parhelia	Moon
12.4.1987	23 upper plate arc	Sun	14.2.1987	120 parhelia	Moon
12.4.1987	23 upper plate arc	Sun	14.2.1987	120 parhelia	Moon
12.4.1987	23 upper plate arc	Sun	14.2.1987	120 parhelia	Moon
11.4.1987	24 halo	Sun	14.2.1987	120 parhelia	Moon
11.4.1987	24 halo	Sun	8.2.1987	subparhelia	Sun
11.4.1987	24 halo	Sun	8.2.1987	23 upper plate arc	Sun
11.4.1987	24 halo	Sun	29.1.1987	subparhelia	Sun
11.4.1987	24 lower plate arc	Sun	29.1.1987	Lowitz reflected arcs	Sun
11.4.1987	24 lower plate arc	Sun	26.1.1987	9 halo	Moon
11.4.1987	24 lower plate arc	Sun	26.1.1987	9 halo	Moon
11.4.1987	24 lower plate arc	Sun	18.1.1987	subparhelia	Sun
11.4.1987	18 plate arcs	Sun	11.1.1987	subparhelia	Sun
11.4.1987	18 plate arcs	Sun	10.10.1986	Lowitz arcs	Sun
11.4.1987	18 halo	Sun	10.10.1986	Lowitz arcs	Sun
11.4.1987	18 halo	Sun	21.8.1986	Lowitz arcs	Sun
11.4.1987	18 halo	Sun	21.8.1986	Lowitz arcs	Sun
11.4.1987	18 halo	Sun	21.7.1986	35 halo	Sun
11.4.1987	9 halo	Sun	21.7.1986	24 halo	Sun
11.4.1987	9 halo	Sun	21.7.1986	24 column arcs	Sun
11.4.1987	9 halo	Sun	21.7.1986	20 halo	Sun
11.4.1987	9 halo	Sun	21.7.1986	9 column arcs	Sun
11.4.1987	9 halo	Sun	21.7.1986	18 halo	Sun
11.4.1987	9 halo	Moon	21.7.1986	9 halo	Sun
11.4.1987	9 halo	Moon	11.7.1986	Wegener arc	Sun
11.4.1987	9 halo	Moon	11.7.1986	Subhelic arc	Sun
11.4.1987	23 upper plate arc	Sun	11.7.1986	Lowitz arcs	Sun
11.4.1987	23 upper plate arc	Sun	6.7.1986	Anthelion	Sun
11.4.1987	23 upper plate arc	Sun	5.7.1986	Anthelion	Sun
10.4.1987	24 halo	Sun	28.6.1986	Lowitz arcs	Sun
10.4.1987	24 lower plate arc	Sun	28.6.1986	Lowitz arcs	Sun
10.4.1987	9 lower plate arc	Sun	27.5.1986	9 lower plate arc	Sun
10.4.1987	9 lower plate arc	Sun	27.5.1986	9 lower plate arc	Sun
10.4.1987	9 lower plate arc	Sun	27.5.1986	9 upper plate arc	Sun
10.4.1987	9 lower plate arc	Sun	27.5.1986	9 upper plate arc	Sun
10.4.1987	9 lower plate arc	Sun	27.5.1986	9 upper plate arc	Sun
10.4.1987	9 lower plate arc	Sun	27.5.1986	18 halo	Sun
10.4.1987	9 lower plate arc	Sun	27.5.1986	18 halo	Sun
10.4.1987	9 lower plate arc	Sun	27.5.1986	18 halo	Sun
10.4.1987	9 lower plate arc	Moon	27.5.1986	18 halo	Sun
10.4.1987	9 lower plate arc	Moon	27.5.1986	18 halo	Sun
10.4.1987	18 halo	Sun	27.5.1986	9 halo	Sun
10.4.1987	18 halo	Sun	27.5.1986	9 halo	Sun
10.4.1987	9 halo	Sun	27.5.1986	9 halo	Sun
10.4.1987	9 halo	Sun	27.5.1986	9 halo	Sun
10.4.1987	9 halo	Sun	27.4.1986	Wegener arc	Sun
10.4.1987	23 upper plate arc	Sun	27.4.1986	Wegener arc	Sun
3.4.1987	Tricker arc	Sun	27.4.1986	Anthelion	Sun
3.4.1987	Tricker arc	Sun	16.2.1986	Heliac arc	Sun
3.4.1987	Greenler arc	Sun	21.1.1986	Hastings arc	Sun
3.4.1987	Greenler arc	Sun	21.1.1986	Tricker arc	Sun
3.4.1987	Anthelion	Sun	21.1.1986	Greenler arc	Sun
3.4.1987	Anthelion	Sun	21.1.1986	Wegener arc	Sun
16.3.1987	Greenler arc	Sun	21.1.1986	Heliac arc	Sun
16.3.1987	Wegener arc	Sun	21.1.1986	Tape lower arc	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:
21.1.1986	Subanthelic arc	Sun
21.1.1986	Tape upper arc	Sun
21.1.1986	Subhelic arc	Sun
17.1.1986	Subhelic arc	Sun
17.1.1986	Tricker arc	Sun
17.1.1986	Greenler arc	Sun
17.1.1986	Wegener arc	Sun
17.1.1986	Heliac arc	Sun
17.1.1986	Hastings arc	Sun
13.1.1986	Greenler arc	Sun
13.1.1986	Wegener arc	Sun
13.1.1986	Heliac arc	Sun
13.1.1986	Subhelic arc	Sun
13.1.1986	Hastings arc	Sun
25.12.1985	120 parhelia	Moon
13.9.1985	Parry arc upper sunvex	Sun
6.9.1985	Tricker arc	Sun
6.9.1985	Tricker arc	Sun
6.9.1985	Tricker arc	Sun
6.9.1985	Greenler arc	Sun
6.9.1985	Greenler arc	Sun
6.9.1985	Greenler arc	Sun
6.9.1985	Anthelion	Sun
6.9.1985	Anthelion	Sun
6.9.1985	Anthelion	Sun
6.9.1985	Heliac arc	Sun
6.9.1985	Heliac arc	Sun
6.9.1985	Lowitz arcs	Sun
7.6.1985	Wegener arc	Sun
8.1.1985	24 lower plate arc	Moon
8.1.1985	9 lower plate arc	Moon
8.1.1985	18 plate arcs	Moon
8.1.1985	120 parhelia	Moon
8.1.1985	18 halo	Moon
8.1.1985	9 halo	Moon
8.6.1984	Wegener arc	Sun
8.6.1984	Anthelion	Sun
27.12.1982	Liljequist subparhelia	Sun
7.2.1982	120 parhelia	Moon
15.6.1981	Wegener arc	Sun
21.12.1980	Parry arc upper suncave	Sun
18.2.1980	Parry arc lower suncave	Sun
31.1.1980	120 parhelia	Moon
8.5.1979	Wegener arc	Sun
3.5.1979	Parry arc lower sunvex	Sun
14.11.1978	9 halo	Moon
15.8.1978	23 upper plate arc	Sun
?.?.1978	Moilanen arc	Sun
27.1.1975	120 parhelia	Moon
14.4.1974	20 upper plate arc	Sun
14.4.1974	9 upper plate arc	Sun
15.6.1973	24 column arcs	Sun
15.6.1973	20 column arcs	Sun
15.6.1973	18 column arcs	Sun
15.6.1973	9 column arcs	Sun
15.5.1973	18 plate arcs	Sun

Datum:	Halo:	Zdroj světla:
15.5.1973	9 halo	Sun
15.5.1973	23 upper plate arc	Sun
1.5.1973	9 halo	Sun
3.12.1970	44 parhelia	Sun
3.12.1970	Kern arc	Sun
2.6.1970	Wegener arc	Sun
2.6.1970	Anthelion	Sun
24.4.1970	Wegener arc	Sun
24.4.1970	Anthelion	Sun
23.7.1966	18 halo	Sun
13.5.1951	Greenler arc	Sun
13.5.1951	Liljequist parhelia	Sun
13.5.1951	120 parhelia	Sun
30.9.1950	Tricker arc	Sun
13.3.1909	Bottlinger rings	Sun
?.?.1895	Kern arc	Sun
08.04.1820	Parry arc upper suncave	Sun
18.06.1790	Wegener arc	Sun
18.06.1790	Lowitz arcs	Sun
20.03.1629	28 halo	Sun

## Příloha B: Seznam halových jevů.

### Hala:

6° halo
8° halo
9° halo (Van Buijsen halo)
12° halo
18° halo (Rankin halo)
20° halo (Burney halo)
22° halo (malé halo)
23° halo (Barkow halo)
24° halo (Dutheil halo)
28° halo (Scheiner halo)
35° halo (Feuillee halo)
46° halo (velké halo)
Circumstribed halo (spojené dotykové oblouky)
Eliptické halo
Newtonovo eliptické halo
Hevelovo halo
Bottlingerovy prstence
22° subhalo

### Vedlejší slunce:

9° parhelia
● 9° horní parhelium
● 9° dolní parhelium
18° parhelia (parhelia na obou stranách Slunce)
20° parhelia
● 20° horní parhelium
● 20° dolní parhelium
22° parhelia
23° parhelia
● 23° horní parhelium
● 23° dolní parhelium
24° parhelia
● 24° horní parhelium
● 24° dolní parhelium
28° parhelia
● 28° horní parhelium
● 28° dolní parhelium
35° parhelia
● 35° horní parhelium
● 35° dolní parhelium
44° parhelia

46° parhelia
66° parhelia
90° parhelia
120° parhelia (parantheia)
134° parhelia
22° subparhelia
73° subparhelia
120° subparhelia
Liljequist parhelia
Liljequist subparhelia

#### **Jiná slunce:**

Spodní slunce
Protislunce
Spodní protislunce

#### **Oblouky:**

9° dotykové oblouky
● 9° horní dotykový oblouk
● 9° dolní dotykový oblouk
18° dotykové oblouky
● 18° horní dotykový oblouk
● 18° dolní dotykový oblouk
20° dotykové oblouky
22° dotykové oblouky
● 22° horní dotykový oblouk
● 22° dolní dotykový oblouk
23° dotykové oblouky
● 23° horní dotykový oblouk
● 23° dolní dotykový oblouk
24° dotykové oblouky
● 24° horní dotykový oblouk
● 24° dolní dotykový oblouk
28° dotykové oblouky
● 28° horní dotykový oblouk
● 28° dolní dotykový oblouk
35° dotykové oblouky
● 35° horní dotykový oblouk
● 35° dolní dotykový oblouk
Cirkumhorizontální oblouk
Cirkumzenitální oblouk
Subcirkumzenitální oblouk
120° parhelický oblouk A stoupající
120° parhelický oblouk B klesající

18° laterální oblouk
19° laterální oblouk
28° supralaterální oblouk
28° infralaterální oblouk
Supralaterální oblouk
Infralaterální oblouk
19° horní oblouk
19° dolní oblouk
Helický oblouk
Subhelický oblouk
Antihelický oblouk
Pyramidální helický oblouk
Parryho oblouky
● 9° Parryho oblouky
● 18° Parryho oblouky
● 20° Parryho oblouky
● 22° Parryho oblouky
● 23° Parryho oblouky
● 24° Parryho oblouky
● 35° Parryho oblouky
● 46° Parryho supralaterální oblouky (Horní Tapeho oblouk)
● 46° Parryho infralaterální oblouky (Dolní Tapeho oblouk)
● Parryho protisluneční oblouk
● Horní suncave Parryho oblouk
● Dolní suncave Parryho oblouk
● Horní sunvex Parryho oblouk
● Dolní sunvex Parryho oblouk
● Rotační Parryho oblouk
Lowitzovy oblouky
● Horní Lowitzův oblouk (Lowitzův oblouk A)
● Dolní Lowitzův oblouk (Lowitzův oblouk B)
● Církulární Lowitzův oblouk (Lowitzův oblouk C) – oba oblouky, horní i dolní
● Reflexní Lowitzův oblouk (Shultzův oblouk)
● Spodní (Sub) Lowitzův oblouk
● Shultzův oblouk A
● Shultzův oblouk B
Wegenerův oblouk (Wegenerův protisluneční oblouk)
Trickerův oblouk (Trickerův protisluneční oblouk)
Hastingsův oblouk
Greenlerův oblouk (Greenlerův protisluneční oblouk)
● Greenlerův difusní oblouk A
● Greenlerův difusní oblouk B

Moilanenův oblouk
Kernův oblouk (je známé jen jediné pozorování, neexistují ale fotografie)
Barkowův oblouk (speciální Parryho oblouk)
Arctowského oblouk
Blakeův oblouk

#### **Kruhy:**

Parhelický kruh (horizontální kruh)
Spodní parhelický kruh
9° parhelický kruh




#### **Ostatní:**

Halové sloupy
• horní halový sloup
• dolní halový sloup
Horní sloup spodního slunce
Superparhelia
Sloup 120° parhelia
Modrá skvrna na parhelickém kruhu
Sluneční kříž (halové sloupy a parhelický kruh)

#### **Speciální názvy pro hala u Měsíce:**

Vedlejší měsíc – paraselenium
Vedlejší 120° měsíc – parantselenium
Vedlejší spodní měsíc – subparaselenium
Liljequist vedlejší měsíc – Liljequist paraselenium
Liljequist spodní vedlejší měsíc – Liljequist subparaselenium
Spodní měsíc – submoon
Měsíční kruh – paraselenický (paraselenový) kruh
Měsíční spodní kruh – subparaselenický (subparaselenový) kruh

#### Legenda k příloze C:

	Pochyby o pozorování
	Nebylo pozorováno
	Pouze u umělého osvětlení

## Příloha C: Obrázky a výrazy dětí o optických jevech.

### DUHA



Autor: Tereza Nováková (5 let)

*„Když prší a zamíří na ty  
kapky sluníčko, že se z toho  
stanou takový spirály a pak  
je z toho duha.“*



Autor: Jíří Kůla (6 let)



Autor: Klára Kadlecová (5 let)



Autor: Michaela Faltusová (6 let)





Autor: Aneta Jančová (5 let)



Autor: Vojtěch Oulík (6 let)

*„Když svítí a prší, tak vzniknou  
takové proužky a pak je z toho duha.“*

*„Když babička zalejvala kytičky a  
stříkala hadicí na oblohu, tak z toho  
vznikla duha.“*



Autor: Vojtěch Mottl (6 let)



Autor: Eliška Podskalská (5 let)

*„Duha jsou barevné pruhy na obloze.“*

## BLESKY

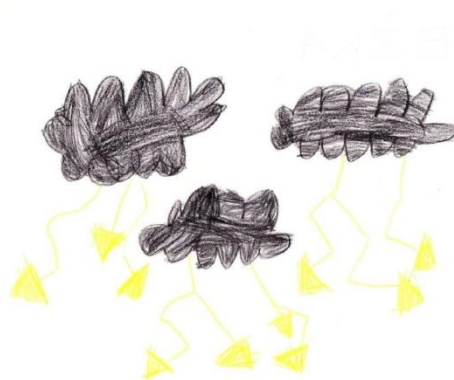


Autor: Vladimír Tesařík (6 let)

*„Když je bouřka a hodně moc prší a pak bude pršet víc, tak vzniknou blesky.“*



Autor: Klára Hošková (5 let)



Autor: Tereza Nováková (5 let)

*„Přijdou velký mraky, začne pršet a voni zčernaj ještě víc, tak vzniknou ty blesky.“*

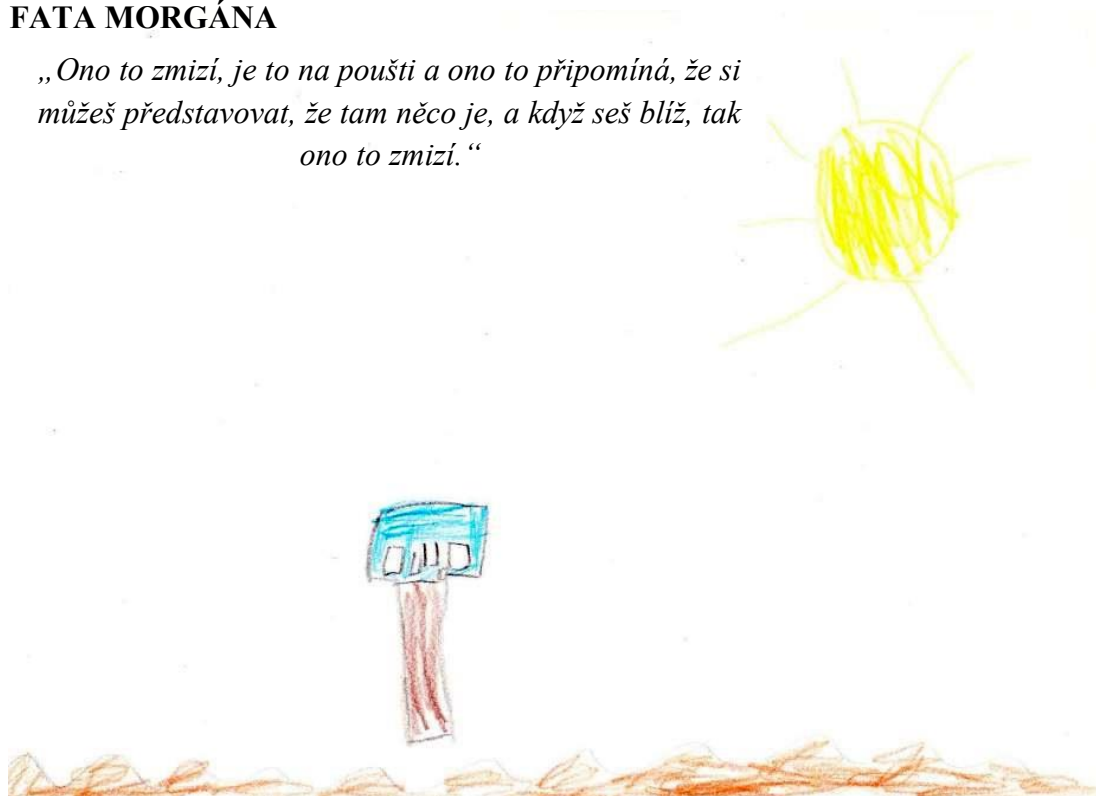


Autor: Tereza Gajdošová (5 let)



## FATA MORGÁNA

*„Ono to zmizí, je to na poušti a ono to připomíná, že si můžeš představovat, že tam něco je, a když seš blíž, tak ono to zmizí.“*



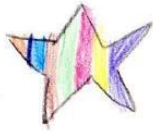
Autor: Klára Hošková (5 let)

## POLÁRNÍ ZÁŘE



Autor: Natálie Strachotová (5 let)

*„Že jsou to takový pruhy, který jsou barevný a v noci září.“*



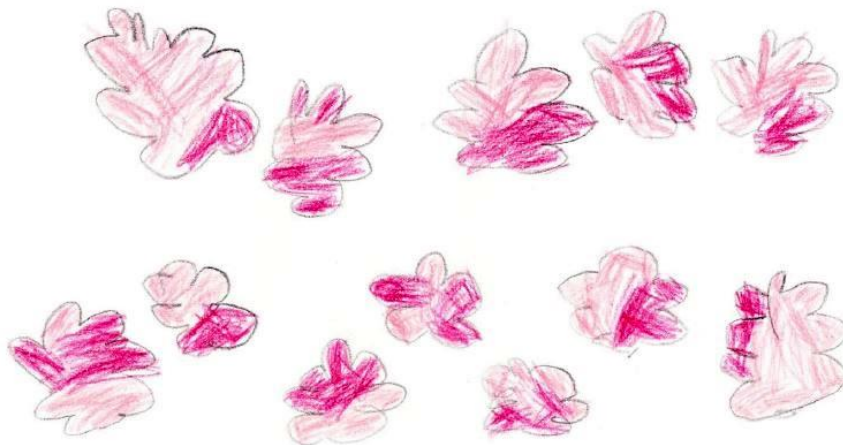
*„To je hvězda, která svítí v noci a je barevná.“*



*„Je to za lokomotivou, svítí za ní světlo a u toho je moře.“*

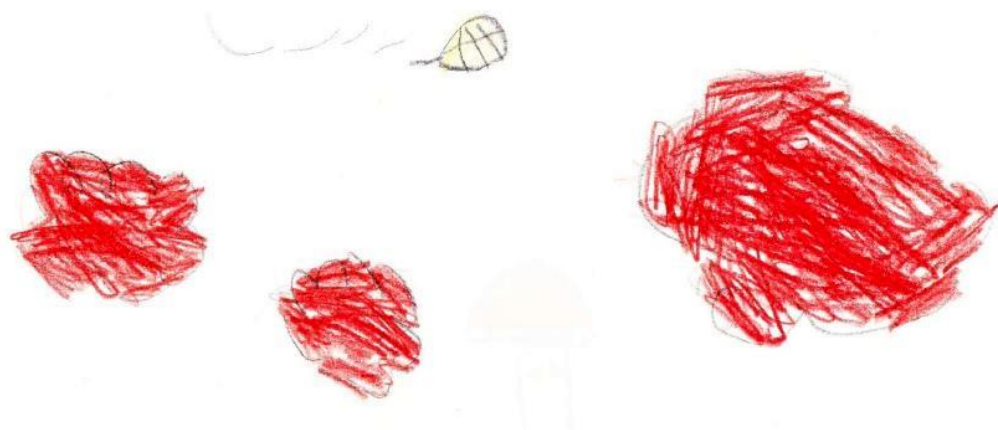
Autor: Tereza Nováková (5 let)

## ČERVÁNKY



Autor: Pavlína Maříková (5 let)

*„Když na mraky svítí sluníčko, tak z nich budou červený mrak.“*



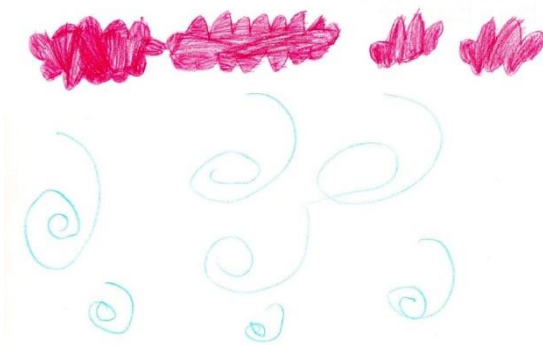
Autor: Klárka Hošková (5 let)



*„Když je noc, tak z toho se stanou  
červený mraky.“*

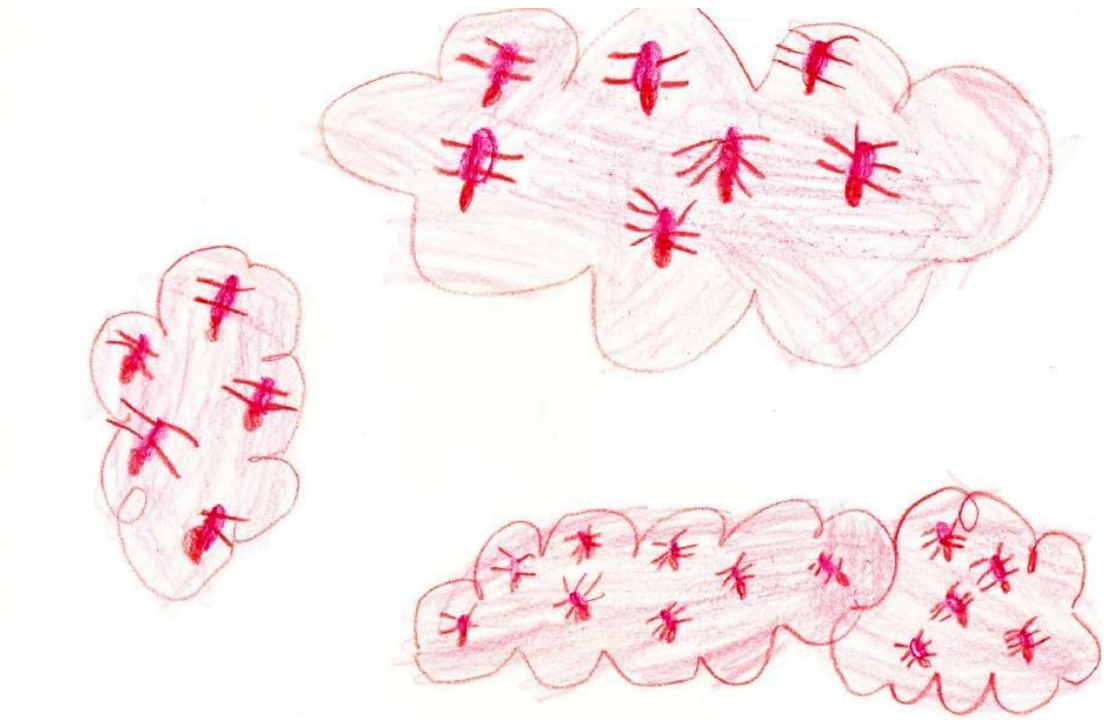
Autor: Michaela Faltýnová (6 let)

*„Jsou červená žížala.“*



*„Když svítí sluníčko a zapadá a  
fouká vítr, tak vznikají  
červánky.“*

Autor: Tereza Nováková (5 let)



Autor: Tereza Gajdošová (5 let)

*„Když zapadá sluníčko, zčervenaj mraky a  
jsou na nich červení brouci.“*