

1

00:00:03,000 --> 00:00:06,000

Dette er historien om et episk eventyr...

2

00:00:10,320 --> 00:00:15,320

en historie om kosmisk nysgerrighed, mod og udholdenhed...

3

00:00:19,000 --> 00:00:24,000

historien om, hvordan Europa tog sydpå for at udforske stjernerne.

4

00:01:13,000 --> 00:01:17,000

På vej sydpå

5

00:01:18,000 --> 00:01:23,000

Velkommen til ESO, det Europæiske Syd Observatorium.

6

00:01:24,999 --> 00:01:28,400

Halvtreds år gammelt, men mere aktivt end nogensinde før.

7

00:01:34,520 --> 00:01:37,520

ESO er Europas portal til stjernerne.

8

00:01:38,280 --> 00:01:41,280

Her samarbejder astronomer fra femten lande,

9

00:01:41,320 --> 00:01:44,240

for at afsløre universets hemmeligheder.

10

00:01:44,960 --> 00:01:45,960

Hvordan?

11

00:01:45,999 --> 00:01:49,400

Ved at bygge de største teleskoper på Jorden.

12

00:01:49,440 --> 00:01:51,840

Designet følsomme kameraer og instrumenter.

13

00:01:52,280 --> 00:01:54,280

Granske himlen.

14

00:01:57,000 --> 00:02:00,000

De har kigget på objekter nær og fjern,

15

00:02:00,000 --> 00:02:03,000

fra kometer, der krydser gennem Solsystemet,

16

00:02:03,000 --> 00:02:06,560

til fjerne galakser ved den yderste kant af rum og tid,

17

00:02:06,600 --> 00:02:12,000

og har givet os ny indsigt og enestående billeder af universet.

18

00:02:42,560 --> 00:02:45,840

Et univers med dybe mysterier og skjulte hemmeligheder.

19

00:02:46,320 --> 00:02:48,080

Og overvældende skønhed.

20

00:02:50,080 --> 00:02:52,080

Fra afsides bjergtoppe i Chile,

21

00:02:52,120 --> 00:02:54,880

rækker europæiske astronomer ud efter stjernerne.

22

00:02:55,999 --> 00:02:57,160

Men hvorfor Chile?

23

00:02:57,160 --> 00:02:59,400

Hvorfor tog astronomerne sydpå?

24

00:03:02,560 --> 00:03:07,800

Det Europæiske Syd Observatorium har sit hovedkvarter i Garching, Tyskland.

25

00:03:11,880 --> 00:03:16,000

Men fra Europa, er kun en del af himlen synlig.

26

00:03:16,000 --> 00:03:19,080

For at udfylde hullerne, er du nødt til at rejse sydpå.

27

00:03:27,880 --> 00:03:32,999

I mange århundreder viste kort over den sydlige himmel store tomme områder –

28

00:03:33,000 --> 00:03:36,000

himplens Terra Incognita.

29

00:03:37,200 --> 00:03:38,800

1595.

30

00:03:39,440 --> 00:03:43,320

For første gang satte hollandske handlende sejl mod Ostindien.

31

00:03:49,880 --> 00:03:54,320

Om natten målte navigatørerne Pieter Keyser og Frederik de Houtman

32

00:03:54,320 --> 00:03:59,400

positionen af mere end 130 stjerner på den sydlige himmel.

33

00:04:05,600 --> 00:04:10,600

Snart viste himmelglobusser og kort tolv nye stjernebilleder,

34

00:04:10,640 --> 00:04:14,840

som aldrig før var blevet set af en europæer.

35

00:04:16,280 --> 00:04:20,280

Briterne var de første til at bygge en permanent astronomisk forpost

36

00:04:20,280 --> 00:04:21,920

på den sydlige halvkugle.

37

00:04:22,320 --> 00:04:27,320

Royal Observatory ved Kap Det Gode Håb blev grundlagt i 1820.

38

00:04:28,640 --> 00:04:33,160

Ikke meget senere, byggede John Herschel sit eget private observatorium,

39

00:04:33,160 --> 00:04:36,040

tæt på Sydafrikas berømte Table Mountain.

40

00:04:37,999 --> 00:04:38,999

Sikke en udsigt!

41

00:04:39,920 --> 00:04:44,920

Mørk himmel. Klare hobe og skyer af stjerner højt over hovedet.

42

00:04:46,160 --> 00:04:49,999

Ikke mærkeligt, at Harvard-, Yale- og Leiden-observatorierne

43

00:04:50,000 --> 00:04:53,720

fulgte efter med deres egne stationer sydpå.

44

00:04:53,760 --> 00:04:57,000

Men udforskningen af den sydlige himmel

45

00:04:57,000 --> 00:05:01,000

krævede stadig masser af mod, lidenskab og udholdenhed.

46

00:05:06,400 --> 00:05:08,600

Indtil for halvtreds år siden,

47

00:05:08,600 --> 00:05:12,240

var næsten alle store teleskoper placeret nord for ækvator.

48

00:05:13,040 --> 00:05:15,360
Så hvorfor er sydhimlen så vigtig?

49

00:05:17,680 --> 00:05:21,640
Først og fremmest fordi området stort set var udforsket.

50

00:05:22,120 --> 00:05:24,640
Du kan bare ikke se hele himlen fra Europa.

51

00:05:25,320 --> 00:05:29,320
Et tydeligt eksempel er centrum af Mælkevejen, vores galakse.

52

00:05:29,880 --> 00:05:32,880
Det kan med nød og næppe ses fra den nordlige halvkugle,

53

00:05:32,920 --> 00:05:34,920
men fra den sydlige, ses det højt over hovedet.

54

00:05:36,960 --> 00:05:38,960
Og så er der de Magellanske Skyer -

55

00:05:38,999 --> 00:05:42,280
to små galakser, der ledsager Mælkevejen.

56

00:05:42,440 --> 00:05:47,360
De er usynlige fra nord, men meget iøjnefaldende, når du er syd for ækvator.

57

00:05:48,440 --> 00:05:49,440
Og endelig,

58

00:05:49,520 --> 00:05:53,840
var europæiske astronomer generet af lysforurening og dårligt vejr.

59

00:05:53,880 --> 00:05:57,120
Ved at tage sydpå ville de fleste af deres problemer være løst.

60

00:06:00,080 --> 00:06:04,720
En naturskøn sejltur i Holland, juni 1953.

61

00:06:05,000 --> 00:06:07,600
Det var her, på Ijsselmeer,

62

00:06:07,600 --> 00:06:10,600
at den tysk/amerikanske astronom Walter Baade

63

00:06:10,600 --> 00:06:13,000
og den hollandske astronom Jan Oort

64

00:06:13,000 --> 00:06:16,000

fortalte deres kolleger om deres plan for et europæisk observatorium

65

00:06:16,000 --> 00:06:18,000

på den sydlige halvkugle.

66

00:06:22,160 --> 00:06:26,720

Enkeltvis kunne intet europæisk land konkurrere med USA.

67

00:06:27,240 --> 00:06:29,240

Men sammen, kunne de måske.

68

00:06:29,560 --> 00:06:34,560

Syv måneder senere, samledes tolv astronomer fra seks lande her,

69

00:06:34,560 --> 00:06:37,080

i det statelige Senate Room på universitetet i Leiden.

70

00:06:37,960 --> 00:06:39,400

De underskrev en erklæring,

71

00:06:39,400 --> 00:06:45,000

der udtrykte deres ønske om at etablere et europæisk observatorium i Sydafrika.

72

00:06:45,040 --> 00:06:48,000

Dette banede vejen for ESOs fødsel.

73

00:06:48,760 --> 00:06:50,880

Men vendt lidt! ... Sydafrika?

74

00:06:52,520 --> 00:06:54,440

Tja, det gav selvfølgelig mening.

75

00:06:54,600 --> 00:07:00,000

Sydafrika havde allerede Cape-observatoriet og efter 1909

76

00:07:00,000 --> 00:07:03,000

Transvaal-observatoriet i Johannesburg.

77

00:07:03,000 --> 00:07:07,600

Leiden-observatoriet havde sin egen station sydpå i Hartebeespoort.

78

00:07:09,960 --> 00:07:11,960

I 1955,

79

00:07:11,999 --> 00:07:17,520

opstillede astronomer testudstyr for at finde det bedst mulige sted for et stort teleskop.

80

00:07:17,600 --> 00:07:24,000

Zeekoegat i Great Karoo. Eller Tafelkopje i Bloemfontein.

81

00:07:25,000 --> 00:07:27,640

Men vejret var ikke videre gunstigt.

82

00:07:29,000 --> 00:07:34,720

Omkring 1960 skiftede fokus til det barske landskab i det nordlige Chile.

83

00:07:35,640 --> 00:07:38,999

Amerikanske astronomer planlagde også

84

00:07:39,000 --> 00:07:41,600

deres eget observatorium på den sydlige halvkugle her.

85

00:07:41,600 --> 00:07:48,000

Barske ekspeditioner på hesteryg afslørede langt bedre forhold end i Sydafrika.

86

00:07:48,040 --> 00:07:52,400

I 1963 blev terningerne kastet. Det blev Chile.

87

00:07:53,000 --> 00:07:56,000

Seks måneder senere blev Cerro La Silla udpeget,

88

00:07:56,000 --> 00:07:59,520

til det fremtidige sted for det Europæiske Syd Observatorium.

89

00:07:59,800 --> 00:08:03,000

ESO var ikke længere en fjern drøm.

90

00:08:03,240 --> 00:08:10,280

I sidste ende underskrev fem europæiske lande ESO-konventionen, den 5. oktober 1962 -

91

00:08:10,840 --> 00:08:15,680

den officielle fødselsdag for det Europæiske Syd Observatorium.

92

00:08:15,720 --> 00:08:19,600

Belgien, Tyskland, Frankrig, Holland og Sverige

93

00:08:19,600 --> 00:08:24,000

var fast besluttet på i fællesskab at nå de sydlige stjerner.

94

00:08:25,680 --> 00:08:29,680

La Silla og dets omgivelser blev købt af den chilenske regering.

95

00:08:30,440 --> 00:08:32,720

En vej blev bygget i midten af ingenting.

96

00:08:33,880 --> 00:08:38,999

ESO's første teleskop tog form på en stålfabrik i Rotterdam.

97

00:08:40,880 --> 00:08:43,600

Og i december 1966,

98

00:08:43,640 --> 00:08:49,000

åbnede det Europæiske Syd Observatorium sit første øje mod himlen.

99

00:08:49,000 --> 00:08:54,320

Europa havde indledt en storslået rejse mod kosmiske opdagelser.

100

00:09:00,000 --> 00:09:05,000

Med blikket opad

101

00:09:07,000 --> 00:09:14,640

For 167.000 år siden eksploderede en stjerne i en lille galakse, der kredser om Mælkevejen.

102

00:09:17,720 --> 00:09:20,160

På tidspunktet for den fjerne eksplosion,

103

00:09:20,200 --> 00:09:24,440

var homo sapiens lige begyndt at strejfe rundt på den afrikanske savanne.

104

00:09:26,720 --> 00:09:29,640

Men ingen kunne se det kosmiske fyrværkeri,

105

00:09:29,760 --> 00:09:34,920

da lysglimet kun lige havde begyndt sin lange rejse mod Jorden.

106

00:09:36,240 --> 00:09:41,280

Da lyset fra supernovaen havde gennemført 98% af sin rejse,

107

00:09:41,360 --> 00:09:46,200

var græske filosoffer lige begyndt at tænke over naturen af kosmos.

108

00:09:48,520 --> 00:09:50,840

Lige før lyset nåede Jorden,

109

00:09:50,920 --> 00:09:56,400

rettede Galileo Galilei sine første primitive teleskoper mod himlen.

110

00:09:59,800 --> 00:10:03,000

Og den 24. februar 1987,

111

00:10:03,200 --> 00:10:07,280

da fotoner fra eksplosionen endelig regnede ned over vores planet,

112

00:10:07,360 --> 00:10:12,200

var astronomer klar til at observere supernovaen i stor detalje.

113

00:10:13,760 --> 00:10:15,760

Supernova 1987A

114

00:10:15,800 --> 00:10:17,920

blussede op på den sydlige himmel -

115

00:10:17,999 --> 00:10:20,999

uobserverbar fra Europa og USA.

116

00:10:21,000 --> 00:10:25,560

Men på dette tidspunkt havde ESO bygget sine første store teleskoper i Chile,

117

00:10:25,560 --> 00:10:30,000

og gav astronomer en plads på første række til dette kosmiske skuespil.

118

00:10:32,560 --> 00:10:35,440

Teleskopet er naturligvis det centrale værktøj,

119

00:10:35,480 --> 00:10:39,600

der tillader os at optrælle universets hemmeligheder.

120

00:10:40,400 --> 00:10:44,800

Teleskoper samler meget mere lys end det blotte øje,

121

00:10:44,840 --> 00:10:49,480

så de kan afsløre svagere stjerner, og lade os kigge dybere ud i rummet.

122

00:10:51,480 --> 00:10:55,920

Ligesom forstørrelsesglas, viser de også flere detaljer.

123

00:10:57,680 --> 00:11:01,720

Og når er de udstyret med følsomme kameraer og spektrografer,

124

00:11:01,760 --> 00:11:07,000

giver de os et væld af informationer om planeter, stjerner og galakser.

125

00:11:14,360 --> 00:11:18,120

ESOs første teleskoper på La Silla var en blandet flok.

126

00:11:18,160 --> 00:11:21,160

Der var alt fra små nationale instrumenter

127

00:11:21,200 --> 00:11:24,040

til store astrografer og vidvinkelkameraer.

128

00:11:34,200 --> 00:11:38,360

2,2 meter teleskopet - nu er næsten 30 år gammelt -

129

00:11:38,400 --> 00:11:41,880

laver stadig nogle af de mest dramatiske billeder af kosmos.

130

00:12:22,720 --> 00:12:25,160

På det højeste punkt på Cerro La Silla

131

00:12:25,160 --> 00:12:30,800

står ESOs største præstation i de tidlige år - 3,6 meter teleskopet.

132

00:12:31,160 --> 00:12:35,480

Med en alder på 35 år, fører det nu et andet liv som en planetjæger.

133

00:12:37,000 --> 00:12:42,640

Svenske astronomer byggede en skinnende parabol med en diameter på femten meter,

134

00:12:42,680 --> 00:12:46,120

til at studere mikrobølger fra kolde kosmiske skyer.

135

00:12:47,280 --> 00:12:52,600

Sammen har disse teleskoper været med til at afsløre det univers, vi lever i.

136

00:13:06,840 --> 00:13:10,840

Jorden er blot én af otte planeter i Solsystemet.

137

00:13:16,160 --> 00:13:19,200

Fra lille Merkur til gigantiske Jupiter,

138

00:13:19,240 --> 00:13:24,960

er disse stenugler og gasbolde resterne fra Solens dannelse.

139

00:13:30,360 --> 00:13:35,360

Solen er til gengæld en almindelig stjerne i Mælkevejen.

140

00:13:36,800 --> 00:13:42,080

Et knappenålshoved af lys blandt hundreder af milliarder af lignende stjerner -

141

00:13:42,160 --> 00:13:46,640

såvel som oppustede røde kæmper, imploderede hvide dværge,

142

00:13:46,800 --> 00:13:49,720

og hurtigt roterende neutronstjerner.

143

00:13:50,920 --> 00:13:55,840

Mælkevejens spiralarme er fyldt med glødende stjernetåger,

144

00:13:56,000 --> 00:13:59,040

der yngler klare hobe af nyfødte stjerner,

145

00:13:59,240 --> 00:14:03,640

mens gamle kuglehobe langsomt sværmer rundt om galaksen.

146

00:14:08,560 --> 00:14:13,400

Og Mælkevejen er blot én af utallige galakser i et enormt univers,

147

00:14:13,400 --> 00:14:18,920

der har udvidet sig lige siden big bang for næsten 14 milliarder år siden.

148

00:14:26,440 --> 00:14:31,560

Gennem de seneste 50 år har ESO været med til at afdække vores plads i universet.

149

00:14:31,760 --> 00:14:36,000

Og ved at vende blikket opad, har vi også opdaget vores egen oprindelse.

150

00:14:36,240 --> 00:14:41,999

Vi er en del af den store kosmiske historie. Uden stjerner ville vi ikke være her.

151

00:14:45,320 --> 00:14:50,320

Universet startede ud med brint og helium, de to letteste grundstoffer.

152

00:14:50,400 --> 00:14:55,720

Men stjerner er atomkerneovne, der omdanner lette grundstoffer til tungere.

153

00:14:58,040 --> 00:15:01,560

Og supernovaer som 1987A

154

00:15:01,600 --> 00:15:05,680

beriger universet med produkterne fra denne stjernealkymi.

155

00:15:08,440 --> 00:15:13,240

Da Solsystemet blev dannet, for knapt 4,6 milliarder år siden,

156

00:15:13,440 --> 00:15:16,960

indeholdt det små mængder af disse tungere grundstoffer.

157

00:15:17,080 --> 00:15:21,400

Metaller og silikater, men også kulstof og ilt.

158

00:15:22,600 --> 00:15:27,600
Kulstoffet i vores muskler, jernet i vores blod og kalken i vores knogler,

159

00:15:27,600 --> 00:15:31,240
blev alt sammen dannet i en tidligere generation af stjerner.

160

00:15:31,280 --> 00:15:34,000
Du og jeg blev bogstavelig talt lavet i himlen.

161

00:15:35,440 --> 00:15:38,800
Men svar fører altid til nye spørgsmål.

162

00:15:39,080 --> 00:15:42,640
Jo mere vi lærer, desto større bliver mysterierne.

163

00:15:45,040 --> 00:15:48,560
Hvad er galaksers oprindelse og endelige skæbne?

164

00:15:52,560 --> 00:15:57,560
Er der andre solsystemer derude, og kan der være liv på andre verdener?

165

00:16:05,080 --> 00:16:10,480
Og hvad lurder der i det mørke hjerte af vores galakse, Mælkevejen?

166

00:16:21,240 --> 00:16:25,000
Astronomer havde et klart behov for mere kraftfulde teleskoper.

167

00:16:25,000 --> 00:16:28,720
Og ESO forsynede dem med revolutionerende nye værktøjer.

168

00:16:39,880 --> 00:16:44,440
Skarpt syn

169

00:16:45,800 --> 00:16:49,360
Størst er bedst - i hvert fald når det handler om teleskopspejle.

170

00:16:49,360 --> 00:16:54,440
Men store spejle skal være tykke, så de ikke ændrer form under deres egen vægt.

171

00:16:55,120 --> 00:16:59,400
Og virkelig store spejle ændrer form alligevel, uanset hvor tykke og tunge de er.

172

00:17:00,480 --> 00:17:07,160
Løsningen? Tynde letvægtsspejle - og et magisk trick kaldet aktiv optik.

173

00:17:08,120 --> 00:17:11,360
ESO banede vejen for denne teknologi i slutningen af 1980'erne,

174

00:17:11,440 --> 00:17:13,840
med New Technology Telescope.

175

00:17:15,240 --> 00:17:17,480
Og her er det bedste, der findes.

176

00:17:17,480 --> 00:17:23,560
Spejlene på Very Large Telescope - VLT - er 8,2 meter i diameter...

177

00:17:23,560 --> 00:17:26,280
...men kun 20 centimeter tykke.

178

00:17:27,120 --> 00:17:28,120
Og her er magien:

179

00:17:28,760 --> 00:17:31,120
et computerstyret støtte-system sikrer

180

00:17:31,120 --> 00:17:36,880
at spejlet bevarer den ønskede form hele tiden med nanometer-præcision.

181

00:17:53,200 --> 00:17:56,960
VLT er ESOs flagskib.

182

00:17:57,120 --> 00:18:03,600
Fire identiske teleskoper danner fælles front på toppen af Cerro Paranal i det nordlige Chile.

183

00:18:03,640 --> 00:18:05,840
Bygget i slutningen af 1990'erne,

184

00:18:05,840 --> 00:18:10,520
forsyner de astronomer med de bedste tilgængelige teknologier.

185

00:18:15,240 --> 00:18:20,720
Midt i Atacama-ørkenen har ESO skabt et paradys for astronomer.

186

00:18:36,040 --> 00:18:38,360
Forskerne bor i La Residencia,

187

00:18:38,360 --> 00:18:41,760
et gæstehus delvist begravet under jord og sten

188

00:18:41,800 --> 00:18:44,160
på et af de tørreste steder på planeten.

189

00:18:44,640 --> 00:18:50,720

Men indenfor er der frodige palmer, en swimmingpool og... lækre chilenske godter.

190

00:18:53,640 --> 00:18:54,520

Selvfølgelig er

191

00:18:54,560 --> 00:18:58,800

Very Large Telescopes unikke salgsargument ikke dets swimmingpool,

192

00:18:59,000 --> 00:19:02,560

men dets uovertruffne udsigt til universet.

193

00:19:07,400 --> 00:19:11,480

Uden tynde spejle og aktiv optik ville VLT ikke være muligt.

194

00:19:12,000 --> 00:19:13,080

Men der er mere.

195

00:19:13,080 --> 00:19:18,320

Stjerner virker utydelige, selv når de observeres med de bedste og største teleskoper.

196

00:19:18,320 --> 00:19:22,360

Årsagen? Jordens atmosfære forvrænger billederne.

197

00:19:26,920 --> 00:19:31,200

Her kommer det andet magiske trick: adaptiv optik.

198

00:19:32,880 --> 00:19:39,200

På Paranal skydes en laserstråle op i nattehimlen, for at skabe kunstige stjerner.

199

00:19:39,200 --> 00:19:43,720

Sensorer bruger disse stjerner til at måle de atmosfæriske forstyrrelser.

200

00:19:43,840 --> 00:19:46,080

Og hundredevis af gange i sekundet,

201

00:19:46,160 --> 00:19:50,200

korrigeres billedet af computerstyrede deformerbare spejle.

202

00:19:52,240 --> 00:19:57,480

Og virkningen? Som hvis den turbulente atmosfære var fuldstændig forsvundet.

203

00:19:57,840 --> 00:19:59,200

Bare se på forskellen!

204

00:20:06,240 --> 00:20:09,680

Mælkevejen er en gigantisk spiralgalakse.

205

00:20:09,680 --> 00:20:14,440
Og i dens kerne - 27.000 lysår væk -

206
00:20:14,440 --> 00:20:19,400
ligger et mysterium, som ESOs Very Large Telescope har hjulpet med at opklare.

207
00:20:21,640 --> 00:20:25,560
Massive støvskyer blokerer for udsynet til Mælkevejens kerne.

208
00:20:25,640 --> 00:20:29,520
Men følsomme infrarøde kameraer kan se gennem støvet

209
00:20:29,600 --> 00:20:31,880
og afsløre hvad der ligger bag.

210
00:20:37,640 --> 00:20:43,080
Hjulpet på vej af adaptiv optik afslører de dusinvis af røde kæmpestjerner.

211
00:20:43,640 --> 00:20:47,520
Og over flere år ses det, at stjernerne bevæger sig!

212
00:20:47,640 --> 00:20:52,320
De kredser om et usynligt objekt i centrum af Mælkevejen.

213
00:20:53,760 --> 00:20:59,440
Set ud fra stjernernes bevægelse, må det usynlige objekt være ekstremt tungt.

214
00:21:00,200 --> 00:21:06,800
Et kæmpestort sort hul, der er 4,3 millioner gange tungere end Solen.

215
00:21:07,520 --> 00:21:11,600
Astronomer har endda observeret energirige udbrud fra gasskyer,

216
00:21:11,600 --> 00:21:13,640
der falder ind i det sorte hul.

217
00:21:13,800 --> 00:21:18,160
Alt dette er afsløret ved hjælp af adaptiv optik.

218
00:21:20,120 --> 00:21:25,160
Så tynde spejle og aktiv optik gør det muligt at bygge gigantiske teleskoper.

219
00:21:25,200 --> 00:21:28,680
Og den adaptive optik tager sig af atmosfærens turbulens,

220
00:21:28,680 --> 00:21:31,200
og giver os ekstremt skarpe billeder.

221

00:21:32,000 --> 00:21:34,640

Men vi er ikke færdige med trylleriet.

222

00:21:34,680 --> 00:21:38,240

Der er et tredje trick. Og det kaldes interferometri.

223

00:21:40,680 --> 00:21:44,360

VLT består af fire teleskoper.

224

00:21:44,360 --> 00:21:49,960

Sammen kan fungere som et virtuelt teleskop med en diameter på 130 meter.

225

00:21:52,520 --> 00:21:57,560

Lys indfanget af de enkelte teleskoper føres igennem lufttomme tunneler,

226

00:21:57,560 --> 00:22:00,800

og samles i et underjordisk laboratorium.

227

00:22:03,000 --> 00:22:09,000

Her kombineres lysbølgerne ved hjælp af laser-metrologi og indviklede forsinkelses-linjer.

228

00:22:13,960 --> 00:22:19,240

Resultatet er den lyssamlende evne for fire 8,2 meter spejle,

229

00:22:19,280 --> 00:22:25,440

og knivskarpt syn som et imaginært teleskop så stort som halvtreds tennisbaner.

230

00:22:28,040 --> 00:22:32,080

Fire hjælpeteleskoper giver netværket mere fleksibilitet.

231

00:22:32,120 --> 00:22:35,840

De virker små i forhold til de fire giganter.

232

00:22:35,960 --> 00:22:40,400

Men deres spejle er 1,8 meter i diameter.

233

00:22:40,800 --> 00:22:45,360

Det er større end det største teleskop i verden for bare hundrede år siden!

234

00:22:47,040 --> 00:22:50,360

Optisk interferometri er noget af et mirakel.

235

00:22:50,640 --> 00:22:54,400

Stjernemagi skabt i ørkenen.

236

00:22:54,960 --> 00:22:58,160

Og resultaterne er imponerende.

237
00:22:59,920 --> 00:23:05,120
Very Large Telescope Interferometer afslører halvtreds gange flere detaljer

238
00:23:05,160 --> 00:23:07,160
end Hubble-rumteleskopet.

239
00:23:09,640 --> 00:23:14,440
For eksempel har det givet os et nærbillede af en vampyr-dobbeltstjerne.

240
00:23:15,960 --> 00:23:19,320
En stjerne stjæler materiale fra sin ledsager.

241
00:23:23,480 --> 00:23:28,240
Uregelmæssige pust af stjernestøv er blevet opdaget omkring Betelgeuse -

242
00:23:28,240 --> 00:23:32,200
en stjernekæmpe, der er på vej til at blive en supernova.

243
00:23:34,560 --> 00:23:40,360
Og i støvede skiver omkring nyfødte stjerner har astronomer fundet...

244
00:23:40,480 --> 00:23:44,280
...råmaterialet til fremtidige jordlignende verdener.

245
00:23:44,760 --> 00:23:50,400
Very Large Telescope er menneskehedens skarpeste øje mod himlen.

246
00:23:51,200 --> 00:23:54,880
Men astronomer har andre muligheder for at udvide deres horisonter

247
00:23:54,880 --> 00:23:57,320
og udvide deres udsyn.

248
00:23:57,320 --> 00:23:59,999
På det Europæiske Syd Observatorium,

249
00:24:00,000 --> 00:24:05,400
har de lært at se universet i et helt andet lys.

250
00:24:11,920 --> 00:24:18,720
Nyt udsyn

251
00:24:24,400 --> 00:24:25,720
Fantastisk musik, er det ikke?

252
00:24:26,880 --> 00:24:29,640

Men lad os sige du havde en hørefejl.

253

00:24:29,640 --> 00:24:32,720

Hvad hvis du ikke kunne høre de lave frekvenser?

254

00:24:34,080 --> 00:24:35,880

Eller de høje frekvenser?

255

00:24:37,640 --> 00:24:40,320

Astronomer var tidligere i en lignende situation.

256

00:24:41,080 --> 00:24:46,400

Det menneskelige øje er kun følsomt over for en lille del af strålingen i universet.

257

00:24:46,400 --> 00:24:50,400

Vi kan ikke se lys med bølgelængder, der er kortere end violette bølger,

258

00:24:50,400 --> 00:24:52,480

eller længere end røde bølger.

259

00:24:53,160 --> 00:24:56,320

Vi kan bare ikke opfatte hele den kosmiske symfoni.

260

00:24:58,160 --> 00:25:03,880

Infrarødt lys, eller varmestråling, blev opdaget af William Herschel i 1800.

261

00:25:07,480 --> 00:25:10,560

I et mørkt rum kan du ikke se mig.

262

00:25:11,720 --> 00:25:15,960

Men tag infrarøde briller på og du kan "se" min kropsvarme.

263

00:25:18,760 --> 00:25:25,160

Ligeså afslører infrarøde teleskoper kosmiske objekter, der er for kolde til at afgive synligt lys,

264

00:25:25,160 --> 00:25:29,800

som mørke skyer af gas og støv, hvor stjerner og planeter fødes.

265

00:25:38,880 --> 00:25:39,880

I årtier,

266

00:25:39,920 --> 00:25:42,640

har ESO-astronomer været ivrige efter at udforske universet

267

00:25:42,640 --> 00:25:44,560

ved infrarøde bølgelængder.

268

00:25:45,120 --> 00:25:48,240

Men de første detektorer var små og derfor ineffektive.

269

00:25:48,600 --> 00:25:52,000

De gav os et sløret billede af den infrarøde himmel.

270

00:25:54,160 --> 00:25:58,120

Nutidige infrarøde kameraer er store og kraftige.

271

00:25:58,720 --> 00:26:02,800

De er afkølede til meget lave temperaturer for at øge deres følsomhed.

272

00:26:04,400 --> 00:26:09,240

Og ESOs Very Large Telescope er designet til udnytte dem optimalt.

273

00:26:14,080 --> 00:26:20,960

Faktisk virker nogle teknologiske trick, som interferometri, kun i infrarødt.

274

00:26:23,120 --> 00:26:27,560

Vi har udvidet vores udsyn og ser universet i et nyt lys.

275

00:26:31,040 --> 00:26:37,440

Denne mørke klat er en sky af kosmisk støv. Den dækker stjernerne i baggrunden.

276

00:26:37,480 --> 00:26:41,960

Men i infrarødt lys, kan vi kigge lige igennem støvet.

277

00:26:43,840 --> 00:26:47,600

Og her er Orion-tågen, en stjernefødeklinik.

278

00:26:47,640 --> 00:26:52,480

De fleste nyfødte babystjerner er gemt bag støvskyer.

279

00:26:52,480 --> 00:26:58,160

Igen kommer infrarødt lys til undsætning og afslører stjerner, der dannes!

280

00:27:09,080 --> 00:27:13,160

I slutningen af deres liv, blæser stjerner bobler af gas.

281

00:27:13,160 --> 00:27:16,880

Kosmiske seværdigheder ved optiske bølgelængder

282

00:27:16,880 --> 00:27:21,000

- men det infrarøde billede viser mange flere detaljer.

283

00:27:23,280 --> 00:27:25,600

Glem ikke stjernerne og gasskyerne

284

00:27:25,600 --> 00:27:30,680

fanget af det kæmpestore sorte hul i kernen af vores galakse, Mælkevejen.

285

00:27:30,720 --> 00:27:34,400

Uden infrarøde kameraer ville vi aldrig se dem.

286

00:27:36,360 --> 00:27:37,720

I andre galakser,

287

00:27:37,720 --> 00:27:42,880

har infrarøde studier afsløret fordelingen af stjerner som vores egen Sol.

288

00:27:45,920 --> 00:27:49,920

De fjerneste galakser kan kun studeres i infrarødt lys.

289

00:27:49,920 --> 00:27:52,640

Deres lys er blevet forskudt til disse lange bølgelængder,

290

00:27:52,640 --> 00:27:54,880

på grund af universets udvidelse.

291

00:27:57,200 --> 00:28:01,640

Tæt på Paranal er en lille bjergtop med en isoleret bygning på toppen.

292

00:28:02,160 --> 00:28:05,880

Inde i bygningen er 4,1 meter VISTA-teleskopet.

293

00:28:06,280 --> 00:28:09,960

Det er bygget i Storbritannien, ESOs tiende medlemsland.

294

00:28:17,120 --> 00:28:20,640

Lige nu arbejder VISTA kun i infrarødt.

295

00:28:20,640 --> 00:28:25,400

Det bruger et gigantisk kamera, der vejer det samme som en lille lastbil.

296

00:28:25,400 --> 00:28:31,960

Og ja, VISTA giver helt nye udsyn til det infrarøde univers.

297

00:28:33,320 --> 00:28:37,080

ESO har udført optisk astronomi siden sin fødsel for halvtreds år siden.

298

00:28:40,080 --> 00:28:43,240

Og infrarød astronomi i omkring 30 år.

299

00:28:48,480 --> 00:28:51,480

Men der er flere registre i den kosmiske symfoni.

300

00:28:53,160 --> 00:28:57,640

Femtusinde meter over havets overflade, højt i de chilenske Andesbjerge,

301

00:28:57,640 --> 00:28:59,800

ligger Chajnantor-højsletten.

302

00:29:01,040 --> 00:29:04,160

Astronomi kommer ikke højere end dette.

303

00:29:07,320 --> 00:29:10,160

Chajnantor er hjemsted for ALMA

304

00:29:11,200 --> 00:29:14,640

- Atacama Large Millimeter/submillimeter Array.

305

00:29:15,720 --> 00:29:17,560

ALMA er stadig under konstruktion.

306

00:29:17,600 --> 00:29:21,400

På et sted, der er så fjendtligt, at det endda er svært at trække vejret!

307

00:29:24,360 --> 00:29:27,560

Med bare ti af de 66 antenner på plads,

308

00:29:27,560 --> 00:29:32,080

begyndte ALMA sine første observationer i efteråret 2011.

309

00:29:36,200 --> 00:29:42,600

Millimeterbølger fra rummet. For at observere dem, må du være på et højt og tørt sted.

310

00:29:42,640 --> 00:29:47,240

Chajnantor er et af de bedste steder i verden til dette.

311

00:29:51,840 --> 00:29:57,440

Skyer af kold gas og mørkt støv bliver synligt i et par kolliderede galakser.

312

00:29:58,040 --> 00:30:02,880

Det er ikke hvor stjerner fødes, men hvor de bliver undfanget.

313

00:30:05,880 --> 00:30:09,560

Og disse spiralbølger, der strømmer ud fra en døende stjerne

314

00:30:09,560 --> 00:30:12,640

- kunne de skyldes en kredsende planet?

315

00:30:17,040 --> 00:30:18,880
Ved at ændre den måde vi kigger på,

316
00:30:18,880 --> 00:30:23,080
kan vi komme tættere på planeters, stjerners og galaksers oprindelse.

317
00:30:23,560 --> 00:30:26,880
Med den fulde symfoni af kosmos.

318
00:30:37,999 --> 00:30:42,640
Rækker ud

319
00:30:44,640 --> 00:30:47,720
Stephane Guisard elsker stjernerne.

320
00:30:48,800 --> 00:30:51,240
Ikke mærkeligt at han også elsker det nordlige Chile.

321
00:30:52,280 --> 00:30:56,560
Her er udsynet til universet blandt de bedste i verden.

322
00:30:58,080 --> 00:31:01,280
Og ikke mærkeligt at han elsker det Europæiske Syd Observatorium

323
00:31:01,320 --> 00:31:03,640
- Europas øje mod himlen.

324
00:31:04,760 --> 00:31:08,320
Stephane er en prisbelønnet fransk fotograf og forfatter.

325
00:31:10,240 --> 00:31:14,080
Han er også én af ESOs fotoambassadører.

326
00:31:18,760 --> 00:31:23,880
I betagende billeder fanger han ensomheden i Atacama-ørkenen,

327
00:31:23,880 --> 00:31:26,920
gigantiske teleskopers højteknologiske fuldkommenhed,

328
00:31:26,960 --> 00:31:30,640
og nattehimmels pragt.

329
00:31:38,440 --> 00:31:42,280
Ligesom de andre fotoambassadører fra hele verden,

330
00:31:42,320 --> 00:31:45,640
hjælper Stephane med at sprede ESOs budskab.

331

00:31:47,160 --> 00:31:51,240

Et budskab om nysgerrighed, undren og inspiration,

332

00:31:51,240 --> 00:31:54,720

udbredt gennem samarbejde og formidling.

333

00:31:57,800 --> 00:32:01,360

Samarbejde har altid været grundlaget for ESOs succes.

334

00:32:01,560 --> 00:32:02,560

For halvtreds år siden,

335

00:32:02,720 --> 00:32:04,240

startede det Europæiske Syd Observatorium ud

336

00:32:04,280 --> 00:32:07,160

med fem stiftende medlemslande:

337

00:32:07,160 --> 00:32:11,240

Belgien, Frankrig, Tyskland, Holland og Sverige.

338

00:32:11,640 --> 00:32:14,080

Snart fulgte andre europæiske lande.

339

00:32:14,400 --> 00:32:20,560

Danmark i 1967, Italien og Schweiz i 1982. Portugal i 2001.

340

00:32:20,560 --> 00:32:22,720

Storbritannien i 2002.

341

00:32:23,600 --> 00:32:28,080

Gennem det seneste årti har også Finland, Spanien, Tjekkiet og Østrig

342

00:32:28,080 --> 00:32:31,480

sluttet sig til Europas største astronomiske organisation.

343

00:32:32,480 --> 00:32:36,200

Senest blev Brasilien ESOs 15. medlemsland,

344

00:32:36,240 --> 00:32:39,080

og det første ikke-europæiske land, der har tilsluttet sig.

345

00:32:39,480 --> 00:32:41,320

Hvem ved hvad fremtiden vil bringe?

346

00:32:42,280 --> 00:32:47,120

Sammen skaber medlemslandene den bedst mulige astronomiske videnskab

347

00:32:47,160 --> 00:32:49,640

på verdens største observatorier.

348

00:32:55,040 --> 00:32:57,200

Det er også godt for deres økonomi.

349

00:32:58,040 --> 00:33:02,640

ESO arbejder tæt sammen med industrien i både Europa og Chile.

350

00:33:13,440 --> 00:33:15,840

Adgangsveje skulle konstrueres.

351

00:33:16,760 --> 00:33:18,640

Bjergtoppe skulle jævnes ud.

352

00:33:20,160 --> 00:33:23,200

Det italienske industrikonsortium AES

353

00:33:23,240 --> 00:33:27,440

byggede hovedstrukturen til de fire VLT-teleskoper.

354

00:33:27,999 --> 00:33:32,560

Hvert teleskop vejer ca. 430 ton.

355

00:33:34,240 --> 00:33:40,080

De har også opført de enorme bygninger, der hver er lige så høje som et ti-etagers hus.

356

00:33:42,880 --> 00:33:47,999

Det tyske glasfirma Schott producerede de skrøbelige VLT-spejle

357

00:33:48,000 --> 00:33:52,240

- over otte meter bredde og kun 20 centimeter tykke.

358

00:33:53,400 --> 00:33:55,400

På REOSC i Frankrig,

359

00:33:55,400 --> 00:33:59,960

blev spejlene poleret til en præcision på en milliontedel af en millimeter,

360

00:33:59,960 --> 00:34:03,160

inden de begyndte den lange rejse til Paranal.

361

00:34:08,200 --> 00:34:12,040

I mellemtiden udviklede universiteter og forskningsinstitutter over hele Europa

362

00:34:12,080 --> 00:34:15,720

følsomme kameraer og spektrometre.

363

00:34:17,640 --> 00:34:20,400

ESO's teleskoper er bygget med skatteydernes penge.

364

00:34:20,400 --> 00:34:21,800

Dine penge.

365

00:34:21,880 --> 00:34:24,880

Og derfor kan du tage del i spændingen.

366

00:34:24,920 --> 00:34:30,080

For eksempel er ESO's hjemmeside fuld af astronomiske oplysninger,

367

00:34:30,120 --> 00:34:33,560

herunder tusindvis af smukke billeder og videoer.

368

00:34:35,800 --> 00:34:39,600

ESO producerer også tidsskrifter, pressemeddelelser,

369

00:34:39,640 --> 00:34:44,240

og dokumentarvideoer, som den du ser lige nu.

370

00:34:46,480 --> 00:34:48,080

Og i hele verden,

371

00:34:48,080 --> 00:34:53,880

bidrager det Europæiske Syd Observatorium til udstillinger og videnskabelige messer.

372

00:34:58,960 --> 00:35:03,560

Utallige måder at deltage i udforskningen af kosmos!

373

00:35:05,640 --> 00:35:08,960

Vidste du, at navnene på de fire VLT-teleskoper

374

00:35:08,960 --> 00:35:11,560

blev valgt af en ung chilensk pige?

375

00:35:12,240 --> 00:35:14,880

17 årige Jorssy Albanez Castilla

376

00:35:14,880 --> 00:35:19,840

foreslog navnene Antu, Kueyen, Melipal og Yepun

377

00:35:19,880 --> 00:35:26,320

- som betyder Solen, Månen, Sydkorset og Venus på sproget mapuche.

378

00:35:27,200 --> 00:35:31,320
Involveringen af skolebørn og studerende som Jorssy er vigtigt.

379
00:35:32,880 --> 00:35:36,160
Det er her ESOs uddannelsesaktiviteter kommer ind,

380
00:35:36,520 --> 00:35:39,800
som elevøvelser og skoleforedrag.

381
00:35:41,960 --> 00:35:46,120
Da planeten Venus passerede ind foran Solen i 2004,

382
00:35:46,160 --> 00:35:50,560
blev et særligt program rettet mod europæiske elever og lærere.

383
00:35:53,400 --> 00:35:58,000
Og i 2009, under det Internationale År for Astronomi,

384
00:35:58,040 --> 00:36:02,880
nåede ESO millioner af skolebørn og elever over hele verden.

385
00:36:02,880 --> 00:36:07,320
Det er jo nutidens børn, der er morgendagens astronomer.

386
00:36:12,320 --> 00:36:16,960
Men i forhold til at nå folk, er der intet som slår selve universet.

387
00:36:24,320 --> 00:36:26,800
Astronomi er en visuel videnskab.

388
00:36:26,800 --> 00:36:33,080
Billeder af galakser, stjernehobe og stjernefødeklinikker tænder vores fantasi.

389
00:36:37,800 --> 00:36:39,320
Når ESOs teleskoper ikke arbejder videnskabeligt,

390
00:36:39,320 --> 00:36:44,080
bruges de nogen gange til Cosmic Gems-programmet

391
00:36:44,080 --> 00:36:49,160
- som tager billeder kun beregnet til uddannelse og formidling.

392
00:36:57,000 --> 00:37:00,680
Ét billede siger jo mere end tusind ord.

393
00:37:03,880 --> 00:37:08,320
Offentligheden kan endda tage del i at skabe disse forbløffende billeder,

394

00:37:08,320 --> 00:37:11,000

via konkurrencen Hidden Treasures.

395

00:37:14,160 --> 00:37:20,560

Den russiske astronomientusiast Igor Chekalin vandt konkurrencen i 2010.

396

00:37:22,080 --> 00:37:26,080

Hans vidunderlige billeder er baserede på rigtige videnskabelige data.

397

00:37:31,840 --> 00:37:34,840

Medlemslande, industri og universiteter.

398

00:37:34,840 --> 00:37:37,640

Ved at samarbejde på alle mulige niveauer,

399

00:37:37,640 --> 00:37:42,640

er ESO blevet én af de mest succesfulde astronomiske organisationer i verden.

400

00:37:43,040 --> 00:37:48,040

Og gennem dens engagement med offentligheden, er du inviteret med på eventyret.

401

00:37:48,080 --> 00:37:51,160

Universet er dit at opdage.

402

00:37:57,680 --> 00:38:04,480

At fange lys

403

00:38:09,920 --> 00:38:11,480

I et halvt århundrede,

404

00:38:11,480 --> 00:38:16,880

har det Europæiske Syd Observatorium fremvist universets pragt.

405

00:38:23,040 --> 00:38:25,440

Stjernelys regner ned over Jorden.

406

00:38:27,200 --> 00:38:30,400

Gigantiske teleskoper fanger de kosmiske fotoner,

407

00:38:30,440 --> 00:38:34,320

og fører dem til højteknologiske kameraer og spektrografer.

408

00:38:37,160 --> 00:38:41,960

I dag er de astronomiske billeder meget anderledes end dem fra 1960'erne.

409

00:38:43,400 --> 00:38:46,520

Da ESO begyndte tilbage i 1962,

410

00:38:46,520 --> 00:38:50,480

brugte astronomerne store fotografiske glasplader.

411

00:38:51,480 --> 00:38:56,120

Ikke særligt følsomme, upræcise og svære at håndtere.

412

00:39:00,600 --> 00:39:04,280

Sikken en forskel nutidens elektroniske detektorer har gjort!

413

00:39:04,960 --> 00:39:07,880

De fanger næsten alle fotoner.

414

00:39:08,400 --> 00:39:11,200

Billederne er tilgængelige med det samme.

415

00:39:11,240 --> 00:39:13,320

Og vigtigst af alt,

416

00:39:13,320 --> 00:39:17,320

de kan bearbejdes og analyseres af computersoftware.

417

00:39:17,920 --> 00:39:21,600

Astronomi er virkelig blevet en digital videnskab.

418

00:39:28,600 --> 00:39:31,120

ESO's teleskoper bruger nogle af de største

419

00:39:31,160 --> 00:39:33,840

og mest følsomme detektorer i verden.

420

00:39:33,840 --> 00:39:40,840

VISTA-kameraet har ikke mindre end 16 af dem med i alt 67 millioner pixels.

421

00:39:43,080 --> 00:39:48,160

Dette enorme instrument fanger infrarødt lys fra kosmiske støvskyer,

422

00:39:48,200 --> 00:39:49,520

nyfødte stjerner

423

00:39:49,520 --> 00:39:52,600

og fjerne galakser.

424

00:39:59,880 --> 00:40:05,600

Flydende helium holder detektorerne på minus 269 grader Celsius.

425

00:40:05,600 --> 00:40:09,320

VISTA kortlægger den sydlige himmel,

426

00:40:09,320 --> 00:40:13,040

som en opdagelsesrejsende, der undersøger et ukendt kontinent.

427

00:40:15,640 --> 00:40:19,080

VLT Survey Telescope er en anden opdagelsesmaskine,

428

00:40:19,120 --> 00:40:22,040

men den arbejder ved synlige bølgelængder.

429

00:40:27,960 --> 00:40:31,880

Dets kamera, kaldet OmegaCAM, er endnu større.

430

00:40:32,520 --> 00:40:37,480

32 CCDer arbejder sammen for at producere spektakulære billeder

431

00:40:37,480 --> 00:40:42,480

med et ufatteligt antal pixels på 268 millioner.

432

00:40:44,680 --> 00:40:47,999

Synsfeltet er én kvadratgrad

433

00:40:48,000 --> 00:40:51,360

- fire gange større end fuldmånen.

434

00:40:53,520 --> 00:40:58,040

OmegaCAM genererer halvtreds gigabyte data hver nat.

435

00:40:59,400 --> 00:41:02,160

Og det er bare pragtfulde gigabytes.

436

00:41:05,800 --> 00:41:09,200

Kortlægningsteleskoper som VISTA og VST

437

00:41:09,200 --> 00:41:12,920

gennem søger også himlen for sjældne og interessante objekter.

438

00:41:13,360 --> 00:41:17,240

Derefter bruger astronomer VLTs rene kraft

439

00:41:17,240 --> 00:41:20,880

til at studere disse objekter i stor detalje.

440

00:41:23,320 --> 00:41:25,760

Hvert af VLTs fire teleskoper

441

00:41:25,760 --> 00:41:28,200
har sit eget sæt af unikke instrumenter,

442
00:41:28,200 --> 00:41:31,200
hvert med sin egen særlige styrke.

443
00:41:31,999 --> 00:41:39,200
Uden disse instrumenter, ville ESOs gigantiske øje mod himlen være blindt.

444
00:41:40,280 --> 00:41:46,920
De har fantasifulde navne som ISAAC, FLAMES, HAWK-I og SINFONI.

445
00:41:47,800 --> 00:41:52,400
Gigantiske højteknologiske maskiner, hver på størrelse med en lille bil.

446
00:41:54,200 --> 00:41:55,760
Deres formål er:

447
00:41:55,760 --> 00:42:00,920
at registrere de kosmiske fotoner og indhente enhver lille bid af information.

448
00:42:03,240 --> 00:42:07,840
Alle instrumenterne er unikke, men nogle er mere specielle end andre.

449
00:42:08,120 --> 00:42:14,360
For eksempel bruger NACO her og SINFONI VLTs adaptive optik system.

450
00:42:17,920 --> 00:42:20,840
Lasere skaber kunstige stjerner,

451
00:42:20,840 --> 00:42:24,600
der hjælper astronomer med at korrigere for atmosfærens forstyrrelser.

452
00:42:30,760 --> 00:42:35,360
NACOs billeder er lige så skarpe, som hvis de var taget fra rummet.

453
00:42:38,080 --> 00:42:43,720
Og så er der MIDI og AMBER. To interferometriske instrumenter.

454
00:42:45,160 --> 00:42:49,720
Her bringes lysbølger fra to eller flere teleskoper sammen,

455
00:42:49,720 --> 00:42:53,120
som hvis de var fanget med ét gigantisk spejl.

456
00:42:55,560 --> 00:42:56,920
Resultatet:

457

00:42:57,320 --> 00:42:59,800

de skarpeste billeder du kan forestille dig.

458

00:43:03,760 --> 00:43:06,720

Men astronomi handler ikke kun om at tage billeder.

459

00:43:06,760 --> 00:43:08,480

Hvis du går efter detaljerne,

460

00:43:08,480 --> 00:43:12,400

er du nødt til at dissekere stjernelyset og studere dets sammensætning.

461

00:43:15,360 --> 00:43:19,080

Spektroskopi er et af astronomiens mest værdifulde redskaber.

462

00:43:24,800 --> 00:43:29,120

Ikke mærkeligt at ESO har nogle af verdens mest avancerede spektrografer,

463

00:43:29,160 --> 00:43:31,640

som den kraftfulde X-Shooter.

464

00:43:32,240 --> 00:43:37,240

Billeder er smukkere, men spektre afslører mere information.

465

00:43:41,560 --> 00:43:42,840

Sammensætning.

466

00:43:43,920 --> 00:43:45,160

Bevægelser.

467

00:43:46,080 --> 00:43:47,360

Aldre.

468

00:43:53,480 --> 00:43:58,000

Atmosfærerne på exoplaneter, der kredser om fjerne stjerner.

469

00:44:01,520 --> 00:44:05,680

Eller nyfødte galakser på kanten af det synlige univers.

470

00:44:09,480 --> 00:44:14,480

Uden spektroskopi ville vi bare være opdagelsesrejsende, der stirrede på et smukt landskab.

471

00:44:14,920 --> 00:44:16,360

Med spektroskopi,

472

00:44:16,360 --> 00:44:21,360

lærer vi om landskabets topografi, geologi, udvikling og sammensætning.

473

00:44:31,160 --> 00:44:32,999

Og der er én ting mere.

474

00:44:36,999 --> 00:44:41,880

Trods sin rolige skønhed, er universet et voldsomt sted.

475

00:44:43,920 --> 00:44:45,800

Ting støder sammen i natten,

476

00:44:45,800 --> 00:44:49,640

og astronomer vil gerne fange alle af disse begivenheder.

477

00:44:53,400 --> 00:44:58,680

Tunge stjerner ender deres liv i gigantiske supernovaeksplosioner.

478

00:45:04,600 --> 00:45:07,480

Nogle kosmiske sprængninger er så kraftfulde,

479

00:45:07,520 --> 00:45:11,040

at de kortvarigt overstråler deres værtsgalakse,

480

00:45:11,040 --> 00:45:16,240

hvorved de oversvømmer det intergalaktiske rum med usynlige, højenergetiske gammastråler.

481

00:45:18,200 --> 00:45:24,120

Små robotteleskoper reagerer på automatiske alarmer fra satellitter.

482

00:45:24,600 --> 00:45:30,800

På få sekunder står de i den rette position til at studere eftervirkningerne fra disse eksplosioner.

483

00:45:32,120 --> 00:45:35,920

Andre roboskoper fokusere på mindre dramatiske begivenheder,

484

00:45:35,920 --> 00:45:40,000

som fjerne planeter, der passerer ind foran deres værtsstjerner.

485

00:45:42,800 --> 00:45:46,400

Kosmos er i konstant forandring.

486

00:45:46,440 --> 00:45:50,080

ESO forsøger ikke at misse et eneste hjerteslag.

487

00:45:51,999 --> 00:45:55,999

Kosmologi er studiet af universet som en helhed.

488

00:45:56,000 --> 00:46:00,440

Dets struktur, udvikling og oprindelse.

489

00:46:04,360 --> 00:46:08,960

Her er det helt afgørende at fange så meget lys som muligt.

490

00:46:09,320 --> 00:46:14,640

Disse galakser er så langt væk, at kun en håndfuld fotoner når Jorden.

491

00:46:17,080 --> 00:46:20,520

Men disse fotoner rummer spor af den kosmiske fortid.

492

00:46:22,320 --> 00:46:24,760

De har rejst i milliarder af år.

493

00:46:25,160 --> 00:46:28,840

De maler et billede af de tidlige dage i universet.

494

00:46:29,240 --> 00:46:34,160

Det er derfor, at store teleskoper og følsomme detektorer er så vigtige.

495

00:46:35,320 --> 00:46:37,440

Gennem de seneste halvtreds år,

496

00:46:37,440 --> 00:46:41,920

har ESOs teleskoper afsløret nogle af de mest fjerntliggende galakser og kvasarer,

497

00:46:41,920 --> 00:46:43,960

der nogensinde er observeret.

498

00:46:47,360 --> 00:46:51,320

De har endda været med til at afdække fordelingen af mørkt stof,

499

00:46:51,360 --> 00:46:53,920

hvis natur stadig er et mysterium.

500

00:47:00,560 --> 00:47:04,360

Hvem ved hvad de næste halvtreds år vil bringe?

501

00:47:10,320 --> 00:47:15,000

At finde liv

502

00:47:17,520 --> 00:47:20,480

Har du nogensinde spekuleret på, om der er liv i universet?

503

00:47:20,480 --> 00:47:23,600

Beboede planeter, der kredser om fjerne stjerner?

504

00:47:23,600 --> 00:47:26,520

Det har astronomer - i århundreder.

505

00:47:26,520 --> 00:47:30,960

For med så mange galakser og så mange stjerner i hver,

506

00:47:30,960 --> 00:47:33,160

hvordan kan Jorden så være unik?

507

00:47:34,520 --> 00:47:39,120

I 1995 var schweiziske astronomer Michel Mayor og Didier Queloz

508

00:47:39,120 --> 00:47:43,680

de første til at opdage en exoplanet, der kredser om en normal stjerne.

509

00:47:44,000 --> 00:47:48,480

Siden da har planetjægere fundet mange hundrede lignende verdener.

510

00:47:48,480 --> 00:47:53,800

Store og små, varme og kolde og med mange forskellige baner.

511

00:47:54,600 --> 00:47:58,800

Nu er vi tæt på at finde Jordens tvilling.

512

00:47:59,040 --> 00:48:04,840

Og i fremtiden: en planet med liv - astrobiologernes hellige gral.

513

00:48:11,560 --> 00:48:15,080

Det Europæiske Syd Observatorium spiller en vigtig rolle

514

00:48:15,080 --> 00:48:17,320

i eftersøgningen af exoplaneter.

515

00:48:18,200 --> 00:48:22,560

Michel Mayors hold har fundet hundredvis af dem fra Cerro La Silla,

516

00:48:22,560 --> 00:48:25,880

ESOs første chilenske tilholdssted.

517

00:48:26,680 --> 00:48:28,880

Her er CORALIE-spektrografen,

518

00:48:28,880 --> 00:48:32,120

monteret på det schweiziske Leonhard Euler-teleskop.

519

00:48:33,840 --> 00:48:39,800

Det måler stjernerne meget små rokkebevægelser forårsaget af tyngdekraften fra kredsende planeter.

520

00:48:40,000 --> 00:48:46,520

ESO's ærverdige 3,6 meter teleskop er også på jagt efter exoplaneter.

521

00:48:47,760 --> 00:48:51,320

HARPS-spektrografen er den mest nøjagtige i verden.

522

00:48:51,320 --> 00:48:55,560

Indtil videre har den opdaget mere end 150 planeter.

523

00:49:00,600 --> 00:49:02,360

Dens største trofæ er:

524

00:49:02,360 --> 00:49:08,680

et rigt planetsystem med mindst fem og måske helt op til syv fremmede verdener.

525

00:49:20,160 --> 00:49:22,560

Men der er andre måder at finde exoplaneter på.

526

00:49:30,760 --> 00:49:37,360

I 2006 hjalp det danske 1,5 meter teleskop med at opdage en fjern planet,

527

00:49:37,360 --> 00:49:40,360

der kun er fem gange så tung som Jorden.

528

00:49:44,160 --> 00:49:48,160

Tricket? Gravitationel mikrolinse-effekt.

529

00:49:48,880 --> 00:49:54,160

Planeten og dens moderstjerne passerede ind foran en klarere stjerne i baggrunden,

530

00:49:54,160 --> 00:49:56,320

og fokuserede dens lys.

531

00:49:58,120 --> 00:50:03,280

Og i nogle tilfælde kan du endda fange exoplaneter med et kamera.

532

00:50:06,720 --> 00:50:13,240

I 2004 tog NACO, adaptiv optik kameraet på Very Large Telescope,

533

00:50:13,240 --> 00:50:17,240

det første billede nogensinde af en exoplanet.

534

00:50:17,240 --> 00:50:23,040

Den røde plet på billedet er en kæmpeplanet, der kredser om en brun dværgstjerne.

535

00:50:26,560 --> 00:50:31,640

I 2010 gik NACO et skridt videre.

536

00:50:33,160 --> 00:50:37,320

Denne stjerne er 130 lysår fra Jorden.

537

00:50:37,320 --> 00:50:43,600

Den er yngre og klarere end Solen og fire planeter kredser om den i store baner.

538

00:50:45,720 --> 00:50:50,960

NACOs skarpe syn gjorde det muligt at måle lyset fra planet c

539

00:50:50,960 --> 00:50:55,480

- en gaskæmpe ti gange tungere end Jupiter.

540

00:50:56,840 --> 00:50:59,440

På trods af moderstjernens blændende lys,

541

00:50:59,440 --> 00:51:03,440

kunne det svage lys fra planeten bredes ud til et spektrum,

542

00:51:03,440 --> 00:51:06,400

og afsløre detaljer om atmosfæren.

543

00:51:08,080 --> 00:51:14,680

I dag opdages mange exoplaneter, når de passerer ind foran deres moderstjerner.

544

00:51:14,760 --> 00:51:18,040

Hvis vi ser planetens bane ind mod kanten,

545

00:51:18,040 --> 00:51:21,400

vil den passere ind foran sin stjerne ved hvert omløb.

546

00:51:21,400 --> 00:51:25,880

På den måde afslører små, regelmæssige dyk i en stjernes lysstyrke,

547

00:51:25,880 --> 00:51:29,320

eksistensen af en kredsende planet.

548

00:51:31,760 --> 00:51:36,600

TRAPPIST-teleskopet på La Silla vil hjælpe med at søge efter disse flygtige passager.

549

00:51:37,240 --> 00:51:38,560

I mellemtiden

550

00:51:38,560 --> 00:51:45,120

har Very Large Telescope studeret en planetpassage i stor detalje.

551

00:51:45,920 --> 00:51:53,840

Mød GJ1214b, en superjord, der er 2,6 gange større end vores hjemplanet.

552

00:51:55,920 --> 00:52:01,800

Under passager absorberer dele af planetens atmosfære lyset fra moderstjernen.

553

00:52:06,080 --> 00:52:11,760

ESOs følsomme FORS-spektrograf afslører, at GJ1214b

554

00:52:11,760 --> 00:52:16,000

godt kunne være en varm og dampende sauna-verden.

555

00:52:18,600 --> 00:52:23,080

Gaskæmper og sauna-verdener er ugæstfrie for liv.

556

00:52:23,080 --> 00:52:25,840

Men jagten er ikke ovre endnu.

557

00:52:26,800 --> 00:52:31,640

Snart vil det nye SPHERE-instrument blive installeret på VLT.

558

00:52:31,680 --> 00:52:37,080

SPHERE vil kunne se lyssvage planeter i skæret fra deres værtsstjerner.

559

00:52:38,400 --> 00:52:44,120

I 2016 kommer ESPRESSO-spektrografen til VLT,

560

00:52:44,120 --> 00:52:48,120

og vil i høj grad overgå det nuværende HARPS-instrument.

561

00:52:49,760 --> 00:52:53,840

Og ESOs Extremely Large Telescope vil, når det er opført,

562

00:52:53,840 --> 00:52:57,800

måske finde tegn på fremmede biosfærer.

563

00:53:05,160 --> 00:53:08,080

På Jorden er der rigeligt med liv.

564

00:53:09,720 --> 00:53:18,200

Det nordlige Chile byder på kondorer, vikunjaer, vizcachaer og gigantiske kaktusser.

565

00:53:20,680 --> 00:53:25,320

Selv den tørre jord i Atacama-ørkenen vrimler med hårdføre mikrober.

566

00:53:29,600 --> 00:53:33,960

Vi har fundet livets byggekodser i det interstellare rum.

567

00:53:35,000 --> 00:53:37,800

Vi har fundet ud af, at der er masser af planeter.

568

00:53:41,800 --> 00:53:46,840

For flere milliarder år siden bragte kometer vand og organiske molekyler til Jorden.

569

00:53:49,240 --> 00:53:52,960

Vil vi ikke forvente, at de samme ting sker andre steder?

570

00:53:58,440 --> 00:54:00,200

Eller er vi alene?

571

00:54:01,800 --> 00:54:03,840

Det er det største spørgsmål overhovedet.

572

00:54:05,160 --> 00:54:08,200

Og svaret er næsten indenfor rækkevidde.

573

00:54:18,697 --> 00:54:24,816

At bygge stort

574

00:54:29,320 --> 00:54:32,240

Astronomi er en stor videnskab.

575

00:54:34,800 --> 00:54:36,817

Det er et enormt univers derude,

576

00:54:36,842 --> 00:54:41,000

og udforskningen af kosmos kræver enorme instrumenter.

577

00:54:45,760 --> 00:54:50,519

Dette er 5 meter Hale-spejlteleskopet på Palomar Mountain.

578

00:54:50,544 --> 00:54:55,470

Da det Europæiske Syd Observatorium opstod for halvtreds år siden,

579

00:54:55,495 --> 00:54:58,600

var det verdens største teleskop.

580

00:55:00,175 --> 00:55:05,455

ESO's Very Large Telescope på Cerro Paranal sætter standarden nu.

581

00:55:06,299 --> 00:55:09,212

Som det mest kraftfulde observatorium i historien,

582

00:55:09,237 --> 00:55:13,080
har det afsløret den fulde pragt af det univers, vi lever i.

583
00:55:15,720 --> 00:55:20,089
Men astronomerne er ude efter endnu større instrumenter.

584
00:55:20,114 --> 00:55:23,360
Og ESO realiserer deres drømme.

585
00:55:37,822 --> 00:55:40,142
San Pedro de Atacama.

586
00:55:41,424 --> 00:55:45,410
Gemt midt i et betagende landskab og naturens vidundere,

587
00:55:45,435 --> 00:55:49,484
ligger denne maleriske by, der er hjemsted for de oprindelige atacamenos,

588
00:55:49,509 --> 00:55:52,040
og også eventyrlystne rygsæksrejsende.

589
00:55:54,280 --> 00:55:58,080
Og ESO astronomer og teknikere.

590
00:56:03,400 --> 00:56:07,696
Ikke langt fra San Pedro tager ESOs første drømmemaskine form.

591
00:56:07,721 --> 00:56:13,080
Den kaldes ALMA - Atacama Large Millimeter/submillimeter Array.

592
00:56:14,160 --> 00:56:19,491
ALMA er et partnerskab mellem Europa, Nordamerika og Østasien.

593
00:56:19,889 --> 00:56:23,057
Det fungerer som en gigantisk zoomlinse.

594
00:56:23,082 --> 00:56:28,076
Tæt sammen giver de 66 antenner et vidvinkelbillede.

595
00:56:28,101 --> 00:56:33,838
Men spredt væk fra hinanden, afslører de mange fine detaljer på et mindre område af himlen.

596
00:56:35,760 --> 00:56:40,643
Ved submillimeter-bølgelængder ser ALMA universet i et andet lys.

597
00:56:40,668 --> 00:56:42,120
Men hvad vil det afsløre?

598

00:56:43,663 --> 00:56:49,160

Fødslen af de allerførste galakser i universet i kølevandet på big bang.

599

00:56:51,880 --> 00:56:54,746

Kolde og støvede skyer af molekylær gas

600

00:56:54,771 --> 00:56:58,600

- stjernefødeklinikkerne, hvor nye stjerner og planeter bliver født.

601

00:57:02,200 --> 00:57:04,760

Og: den kosmiske kemi.

602

00:57:08,560 --> 00:57:13,560

ALMA vil opspore organiske molekyler - livets byggeklodser.

603

00:57:17,680 --> 00:57:21,480

Konstruktionen af ALMA-antennen er i fuld gang.

604

00:57:22,440 --> 00:57:26,095

To gigantiske transportvogne kaldet Otto og Lore,

605

00:57:26,120 --> 00:57:30,101

transporterer de færdige antenner op til Chajnantor-højsletten.

606

00:57:36,200 --> 00:57:38,286

En højde på 5000 meter over havets overflade,

607

00:57:38,311 --> 00:57:42,399

giver anlægget en hidtil uset udsigt til mikrobølge-universet.

608

00:57:49,662 --> 00:57:51,688

Mens ALMA næsten er færdigt,

609

00:57:51,713 --> 00:57:55,961

er ESOs næste drømmemaskine stadig et par år væk.

610

00:57:55,986 --> 00:57:57,868

Kan du se bjerget derovre?

611

00:57:57,893 --> 00:58:00,160

Det er Cerro Armazones.

612

00:58:02,320 --> 00:58:04,048

Ikke langt fra Paranal,

613

00:58:04,073 --> 00:58:09,286

vil det blive hjem for det største teleskop i menneskets historie.

614

00:58:09,659 --> 00:58:14,080

Mød European Extremely Large Telescope.

615

00:58:14,520 --> 00:58:17,240

Verdens største øje mod himlen.

616

00:58:22,000 --> 00:58:25,500

Med et spejl på næsten 40 meter i diameter,

617

00:58:25,525 --> 00:58:30,465

virker alle andre tidligere teleskoper som dværge ved siden af E-ELT.

618

00:58:32,838 --> 00:58:36,198

Næsten ottehundrede computerstyrede spejlsegmenter.

619

00:58:37,917 --> 00:58:41,930

Indviklet optik, der giver de skarpest mulige billeder.

620

00:58:44,510 --> 00:58:47,317

En kuppel så høj som et kirketårn.

621

00:58:52,520 --> 00:58:56,844

E-ELT er en øvelse i superlativer.

622

00:59:00,167 --> 00:59:04,647

Men det virkelig vidunderlige er selvfølgelig derude i universet.

623

00:59:10,120 --> 00:59:14,415

E-ELT vil afsløre planeter, der kredser om andre stjerner.

624

00:59:18,160 --> 00:59:22,384

Dens spektrografer vil undersøge atmosfærerne på disse fremmede verdener,

625

00:59:22,409 --> 00:59:24,520

på udkig efter biosignaturer.

626

00:59:28,320 --> 00:59:33,969

Længere væk vil E-ELT studere de enkelte stjerner i andre galakser.

627

00:59:33,994 --> 00:59:38,480

Det er som at møde beboerne i nabobyer for første gang.

628

00:59:39,706 --> 00:59:42,181

Arbejdende som en kosmisk tidsmaskine,

629

00:59:42,206 --> 00:59:45,845
lader det gigantiske teleskop os se milliarder af år tilbage,

630
00:59:45,870 --> 00:59:47,800
for at finde ud af hvordan alting begyndte.

631
00:59:51,680 --> 00:59:55,461
Og det kan måske løse gåden om universets acceleration

632
00:59:55,486 --> 00:59:59,955
- det mystiske faktum at galakser skubbes væk fra hinanden

633
00:59:59,980 --> 01:00:02,040
hurtigere og hurtigere.

634
01:00:13,960 --> 01:00:18,320
Astronomi er stor videnskab og det er en videnskab med store mysterier.

635
01:00:18,628 --> 01:00:20,195
Er der liv andre steder end på Jorden?

636
01:00:20,354 --> 01:00:22,160
Hvad er universets oprindelse?

637
01:00:23,358 --> 01:00:28,345
ESO's nye monsterteleskop vil hjælpe os i vores søgen for at forstå.

638
01:00:28,370 --> 01:00:31,994
Vi er der ikke endnu, men det vil ikke vare længe.

639
01:00:32,400 --> 01:00:33,720
Så hvad bliver det næste?

640
01:00:33,720 --> 01:00:35,550
Tja, det er der ingen, der ved.

641
01:00:35,575 --> 01:00:38,360
Men ESO er klar til eventyret.