VAD HÄNDE MED TIDEN?

Kjell Olauson • Ordf. Örebro Astronomi



VAD HÄNDE MED TIDEN?

Kjell Olauson • Ordf. Örebro Astronomi

Tidens gång har under vår historia varit en så självklar del av hela vår existens att vi länge inte sett någon anledning att ifrågasätta den eller undersöka den närmare.
När den processen väl kom igång har den för många av oss visat sig vara både förvirrande och t.o.m. skrämmande.

VAD HÄNDE MED TIDEN?

Kjell Olauson • Ordf. Örebro Astronomi

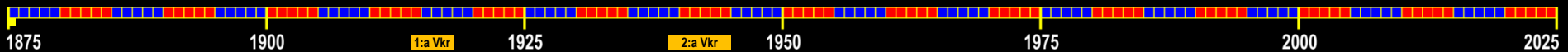
Så om något jag säger ikväll framstår som obegripligt så är det helt i sin ordning.

Utöver talarens bristande pedagogik och framställningförmåga har också ämnet i sig alltid givit upphov till bryderi.

SÅ VAD HÄNDE MED TIDEN?

Ja, med tiden har många märkliga ting hänt och för att följa händelseförloppet kan det vara lämpligt att backa 150 år till

1875



År 1875

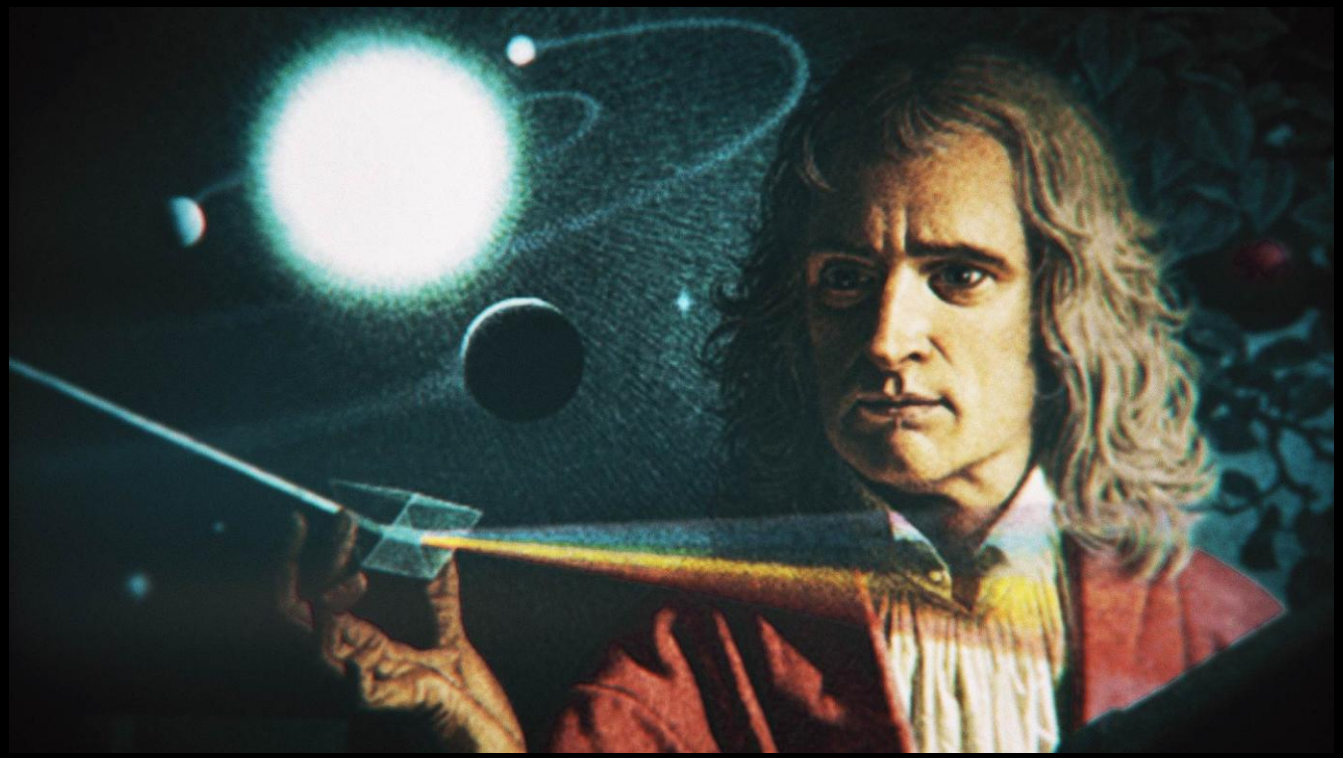
gick tiden sin gilla gång…



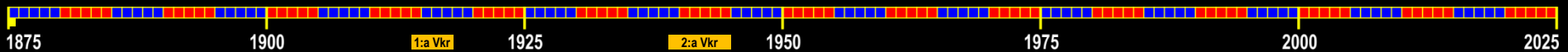
1875 1900 1:a Vkr 1925 2:a Vkr 1950 1975 2000 2025

År 1875

hade Newton full koll…



…och världen var precis som den skulle vara



År 1875

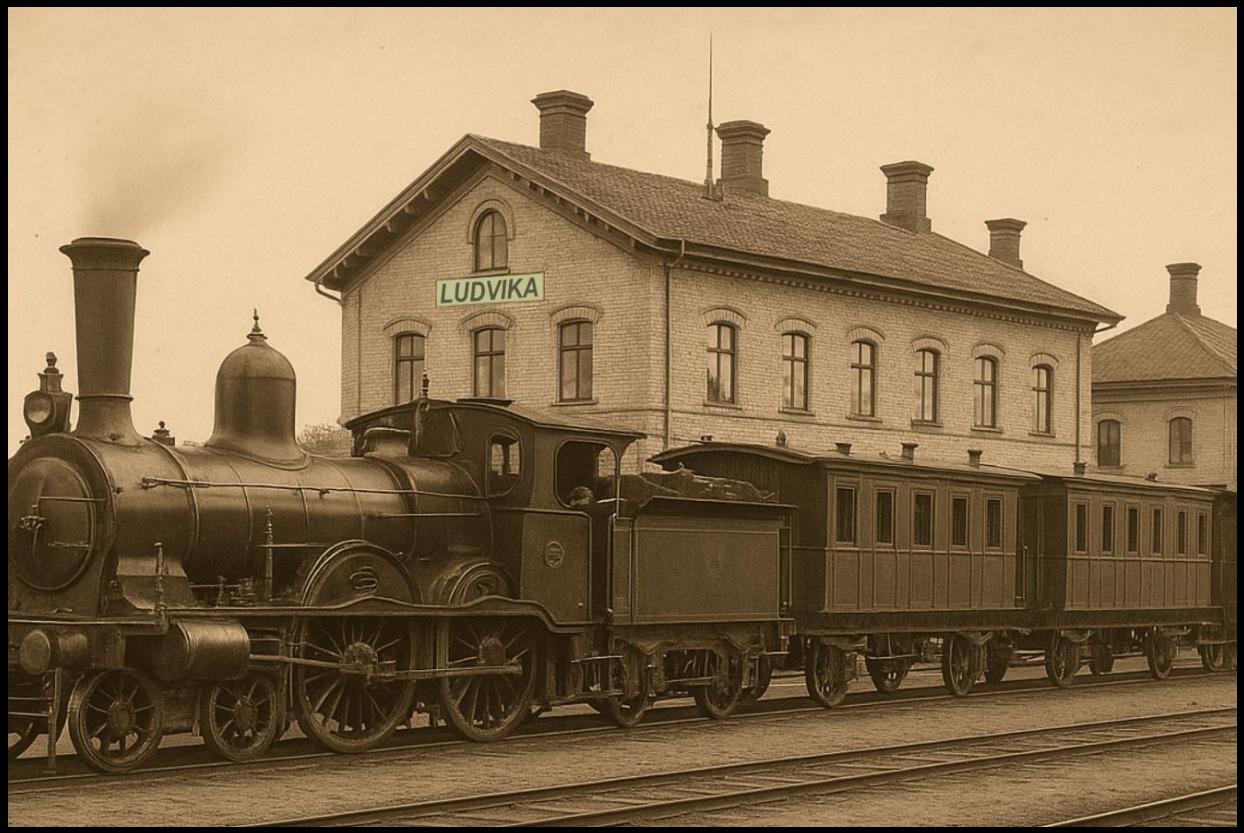
var tiden evig, oföränderlig och förutsägbar

men den var också väldigt lokal.
Varje ort hade sin egen tid.
Soluret styrde vad klocktornet visade.



År 1875

var dock Sverige inte oföränderligt!
Ett järnvägsnät höll på att växa till.



År 1875

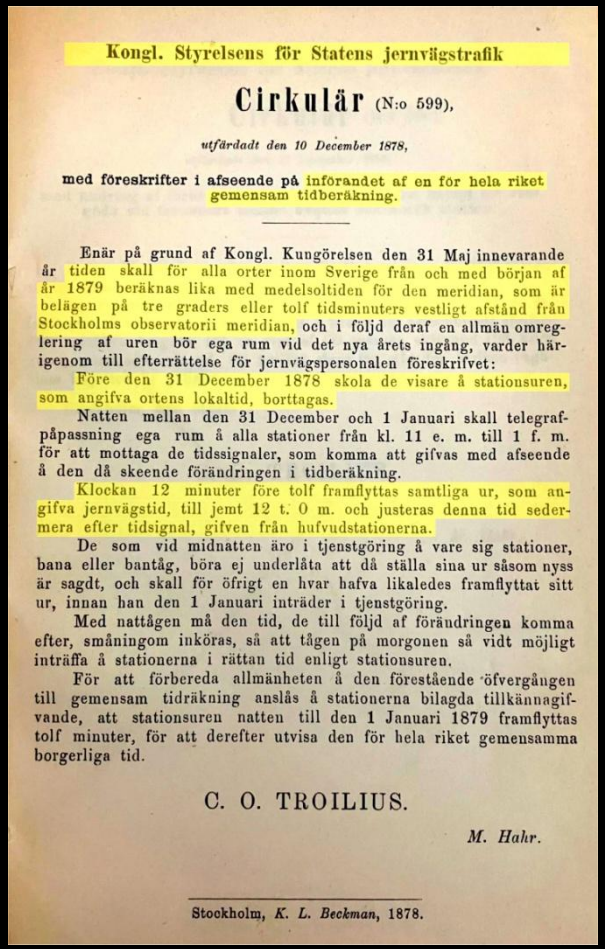
visade stationsklockorna både s.k. järnvägstid och lokal soltid för varje ort. Ganska förvirrande!



1875 1900 1:a Vkr 1925 2:a Vkr 1950 1975 2000 2025

1879

Då utgick ett påbud från Statens Järnvägar: Ny Tid!



Kongl. Styrelsens för Statens jernvägstrafik

Cirkulär (N:o 599),

utfärdadt den 10 December 1878,

med föreskrifter i afseende på införandet af en för hela riket gemensam tidberäkning.

Enär på grund af Kongl. Kungörelsen den 31 Maj innevarande år tiden skall för alla orter inom Sverige från och med början af år 1879 beräknas lika med medelsoltiden för den meridian, som är belägen på tre graders eller tolf tidsminuters vestligt afstånd från Stockholms observatorii meridian, och i följd deraf en allmän omreglering af uren bör ega rum vid det nya årets ingång, varder härigenom till efterrättelse för jernvägspersonalen föreskrifvet:

Före den 31 December 1878 skola de visare å stationsuren, som angifva ortens lokaltid, borttagas.

Natten mellan den 31 December och 1 Januari skall telegrafpåpassning ega rum å alla stationer från kl. 11 e. m. till 1 f. m. för att mottaga de tidssignaler, som komma att gifvas med afseende å den då skeende förändringen i tidberäkning.

Klockan 12 minuter före tolf framflyttas samtliga ur, som angifva jernvägstid, till jemt 12 t. 0 m. och justeras denna tid sedermera efter tidsignal, gifven från hufvudstationerna.

De som vid midnatten äro i tjenstgöring å vare sig stationer, bana eller bantåg, böra ej underlåta att då ställa sina ur såsom nyss är sagdt, och skall för öfrigt en hvar hafva likaledes framflyttat sitt ur, innan han den 1 Januari inträder i tjenstgöring.

Med nattågen må den tid, de till följd af förändringen komma efter, småningom inköras, så att tågen på morgonen så vidt möjligt inträffa å stationerna i rättan tid enligt stationsuren.

För att förbereda allmänheten å den förestående öfvergången till gemensam tidräkning anslås å stationerna bilagda tillkännagifvande, att stationsuren natten till den 1 Januari 1879 framflyttas tolf minuter, för att derefter utvisa den för hela riket gemensamma borgerliga tid.

C. O. TROILIUS.

M. Hahr.

Stockholm, *K. L. Beckman*, 1878.

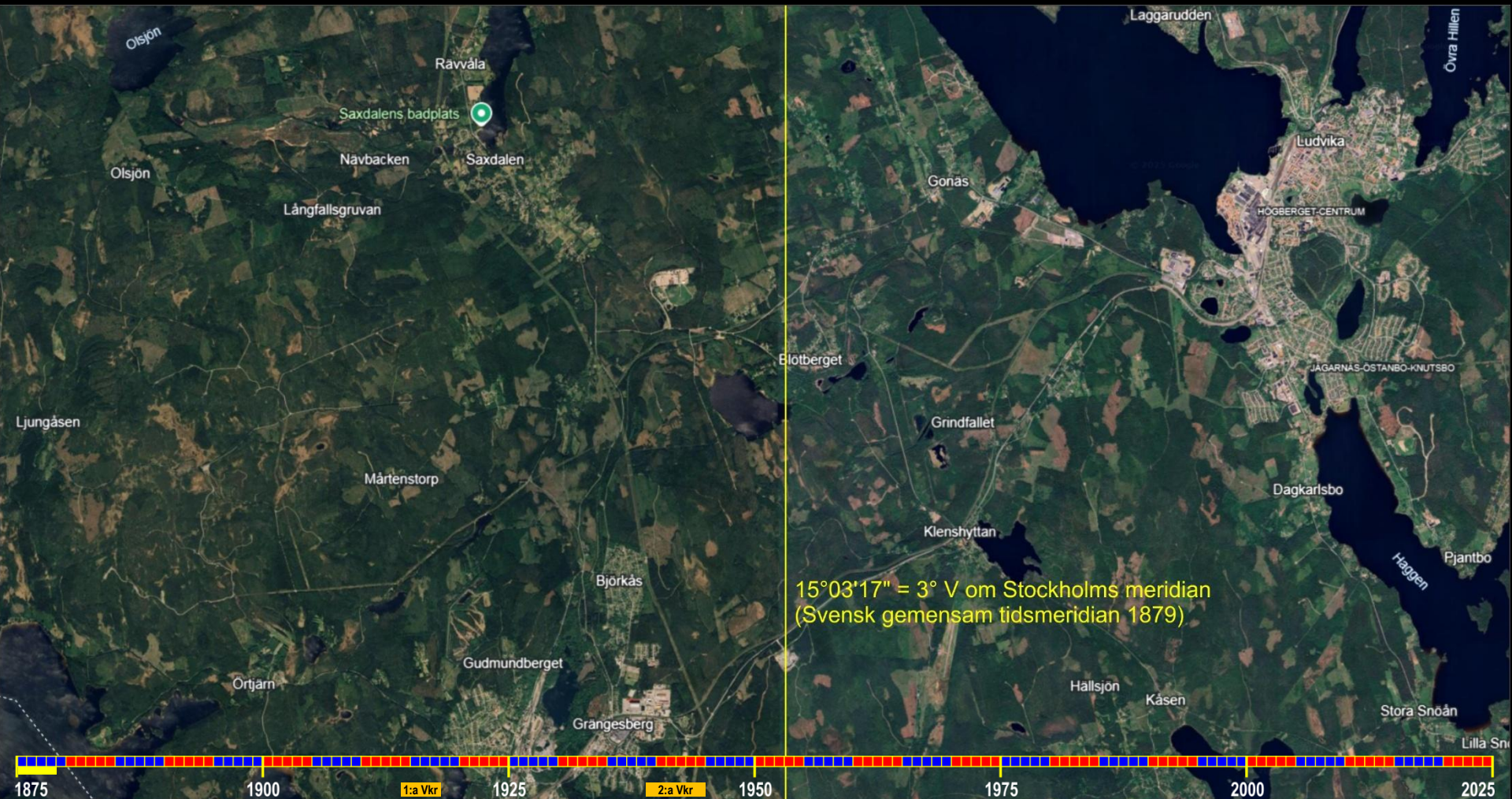
1879

Lokal tid i Ludvika blir hela Sveriges tid!



1879

Eller rättare: Lokal tid i Blötberget blir hela Sveriges tid



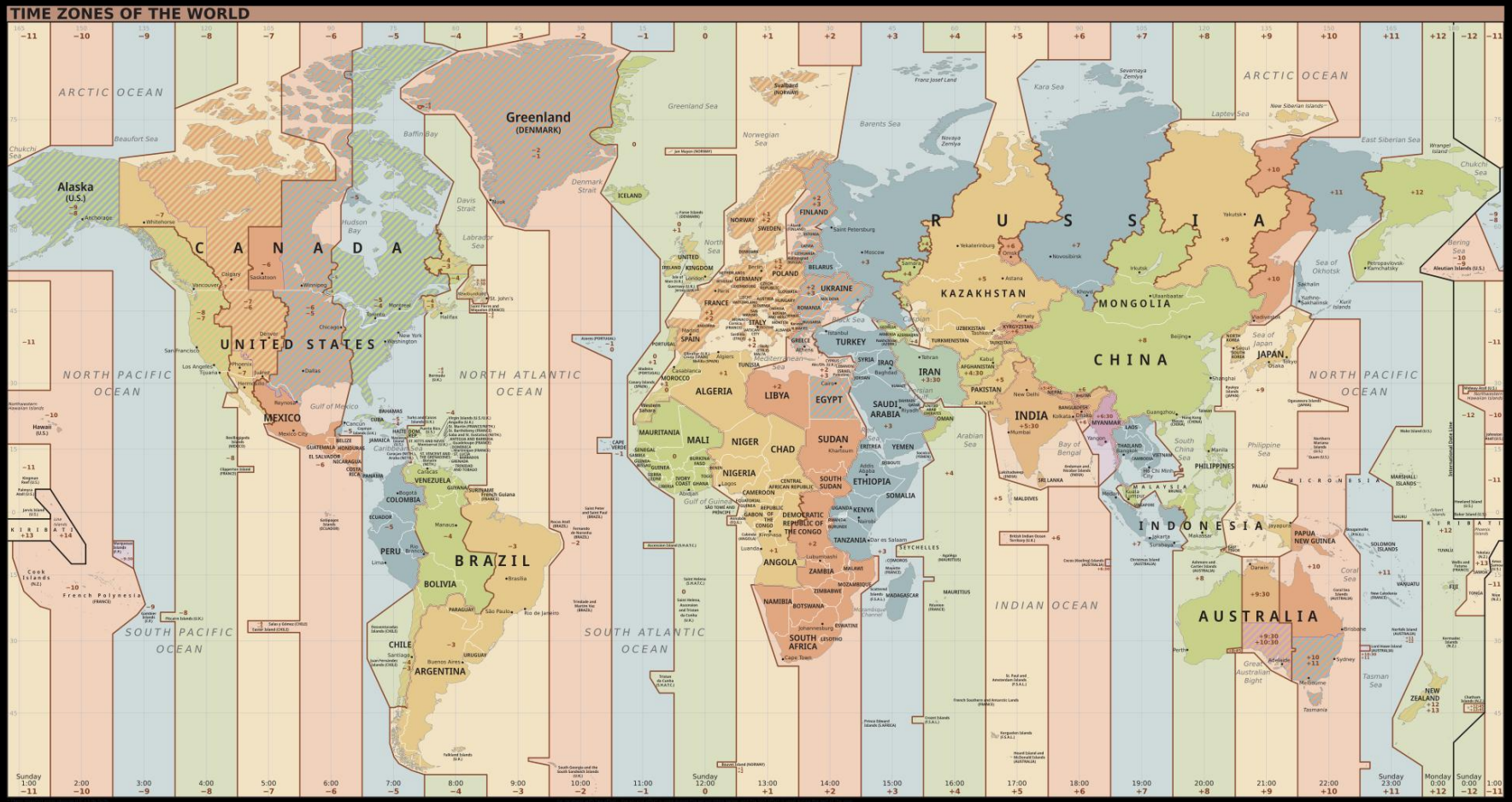
1884

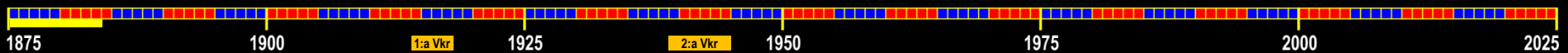
fick världen en 0-meridian och tiden ”globaliserades”



1884

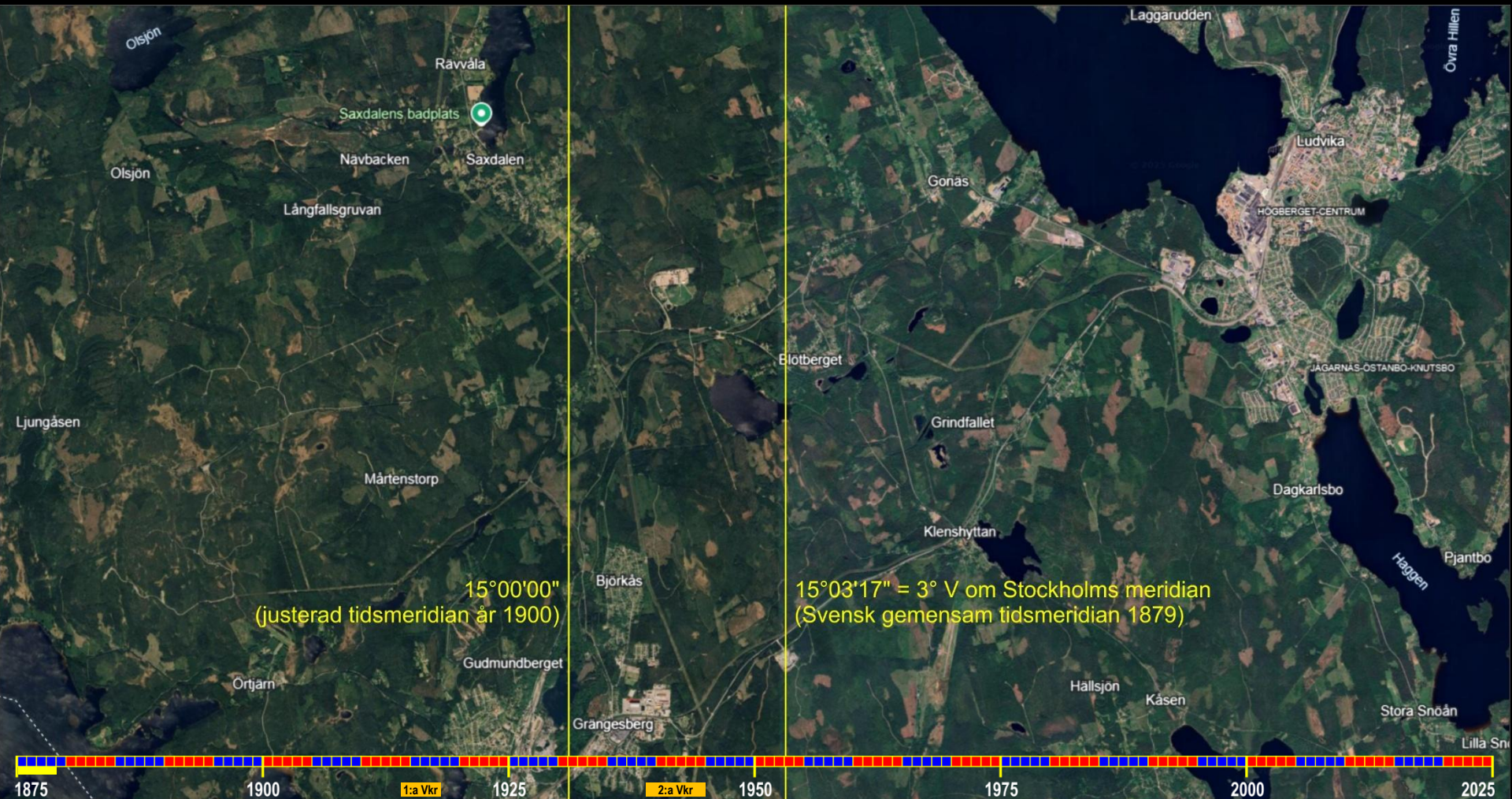
och gradvis började världen indelas i tidszoner.





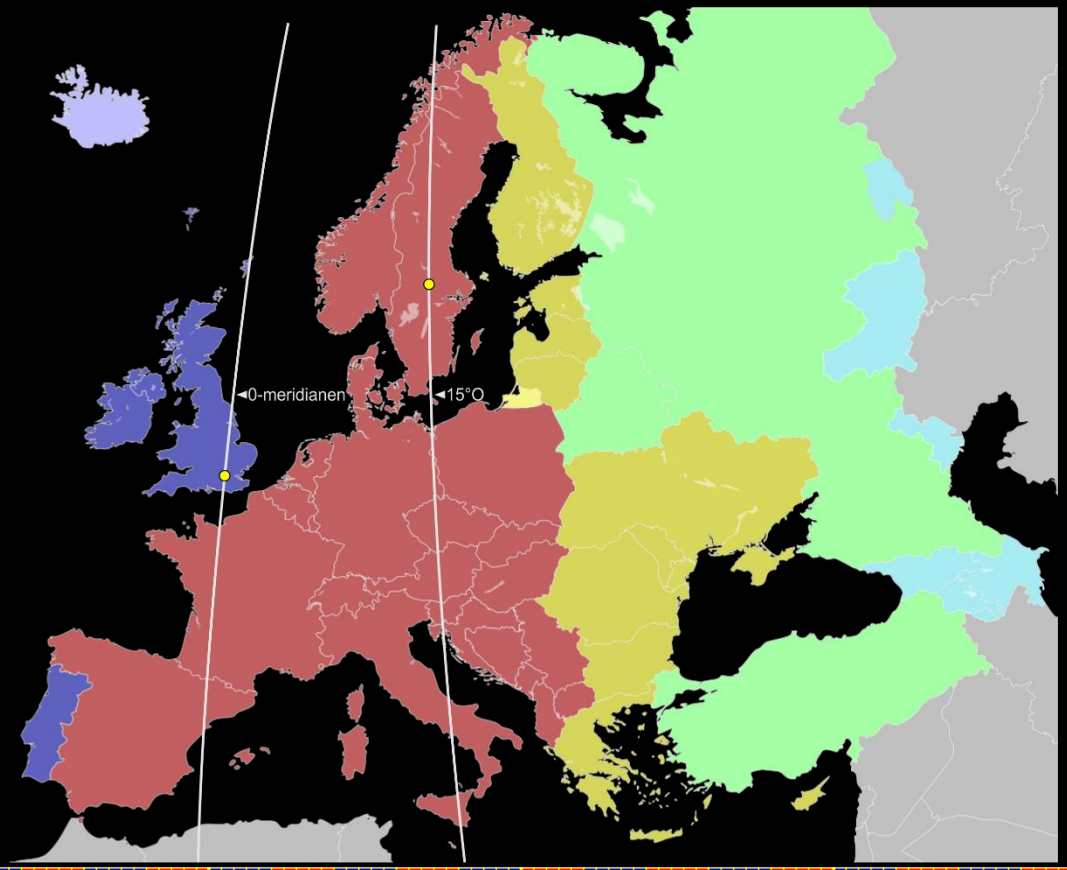
1884

Med tiden flyttas meridianen till 15° Ö om Greenwich



1884

CET, Centraleuropeisk tid, införs i land efter land och Sverige hakar på år 1900.





1887

Entré: Professorerna Michelson & Morley

De avsåg att utföra ett sinnrikt experiment som
äntligen skulle avslöja den gäckande etern.
Men tyvärr kom de att genomföra
”Världens mest berömda misslyckade experiment”.
I stället för att bevisa eterns existens
råkade de upptäcka att ljushastigheten är konstant!

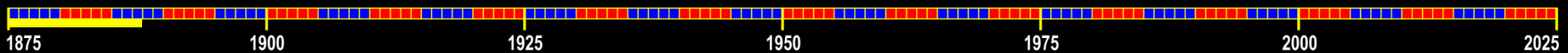

1887
Och det var verkligen inte meningen…
Men det hade väl ändå ingenting
med tiden att göra?
1875
1900
1:a Vkr
1925
2:a Vkr
1950
1975
2000
2025

1888

Nej, det trodde väl ingen. Men lär av följande:

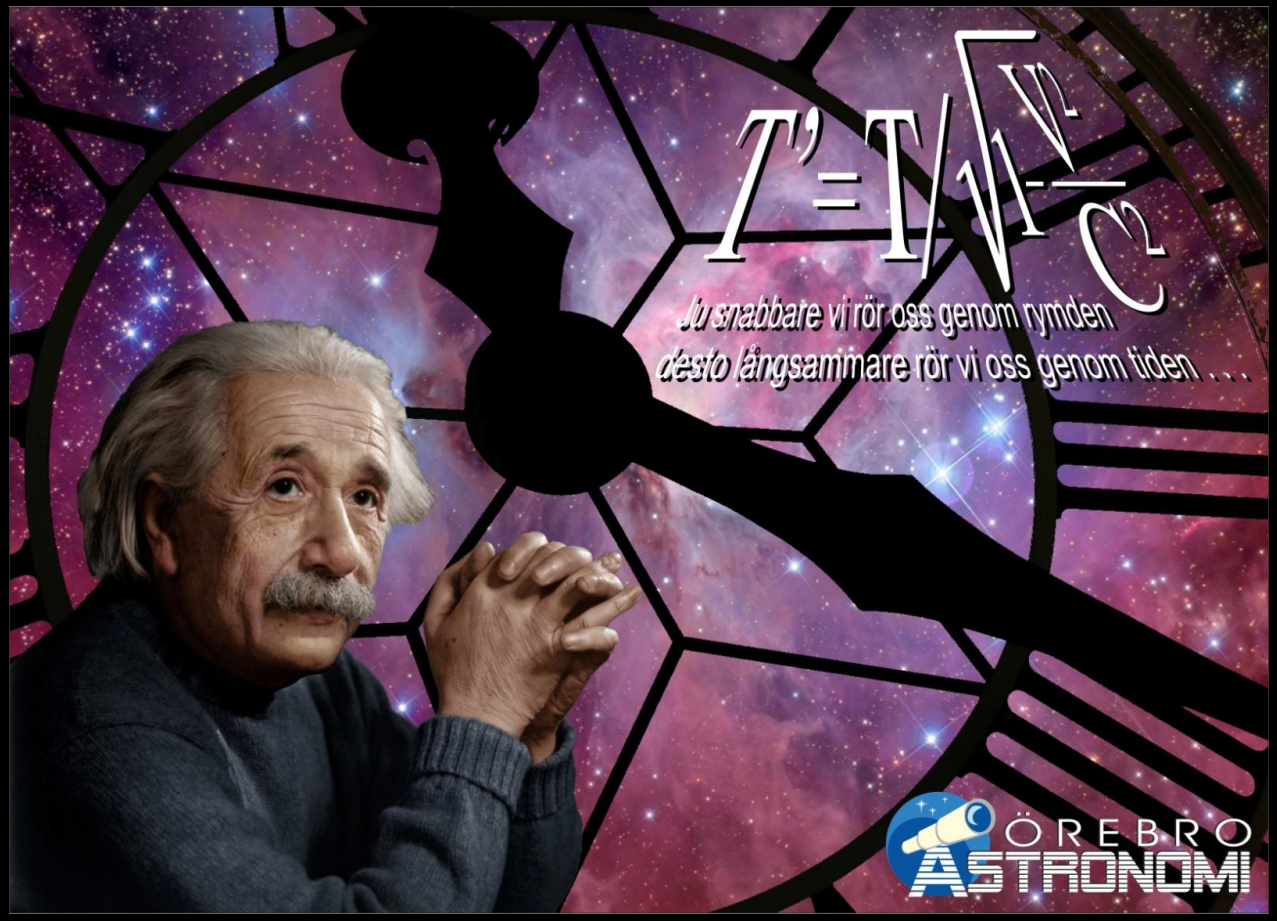
År 1888 beskrevs RADIOVÅGOR av en av dess upptäckare som
”ett intressant laboratorieexperiment utan något som helst användbart syfte”.

Nu är vi beroende av radiovågor på otaliga områden:
medicin, television, trådlös dataöverföring, radar, väderprognoser etc.



1905

Och en 26-årig Albert Einstein såg sambandet!

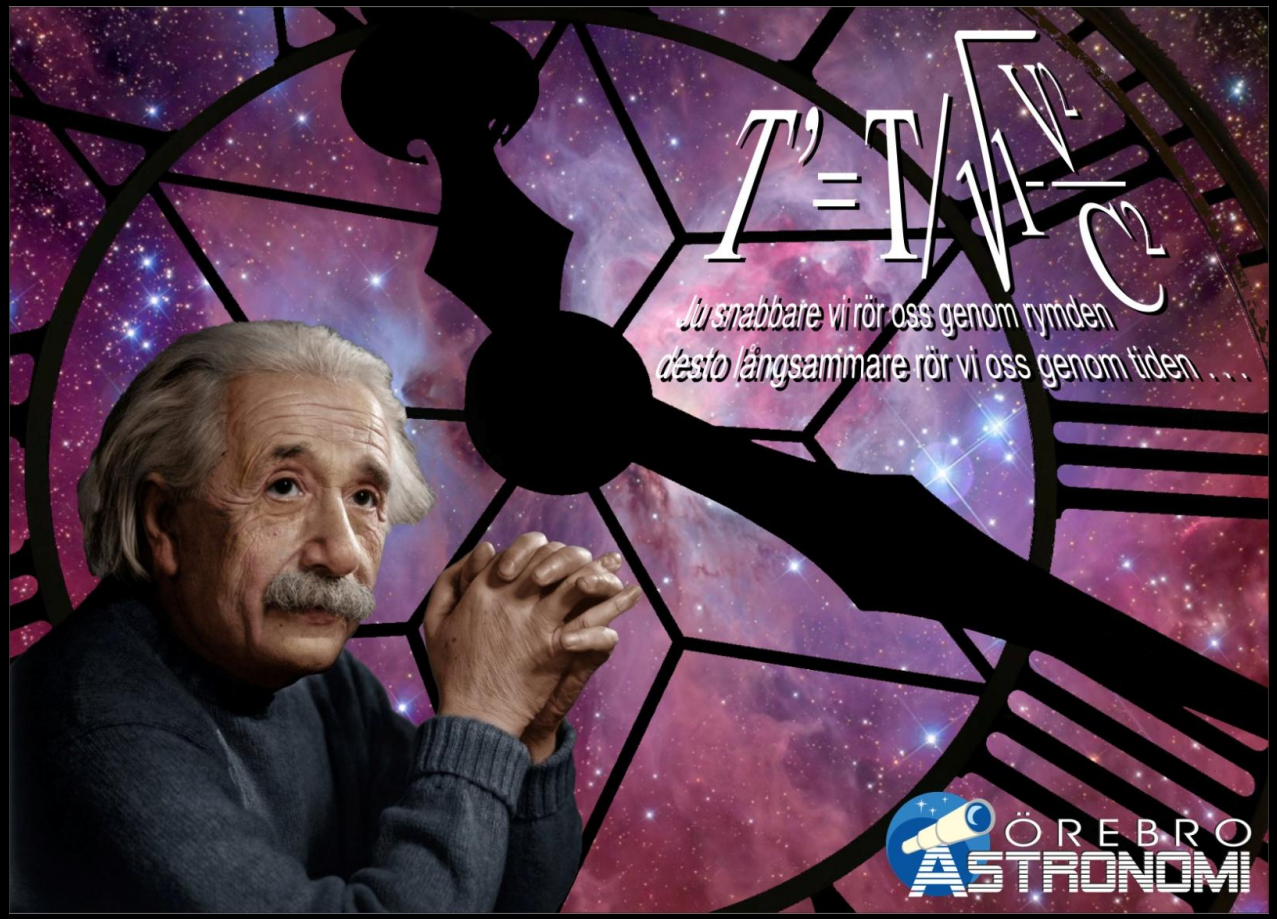


TIDS-CHOCK 1



1905

presenteras den speciella relativitetsteorin



1875 1900 1:a Vkr 1925 2:a Vkr 1950 1975 2000 2025

1905

Plötsligt blev allting relativt, tillvaron gungade. Tiden blev oförutsägbar, den kunde tänjas och komprimeras.

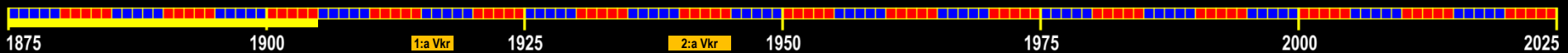


1905

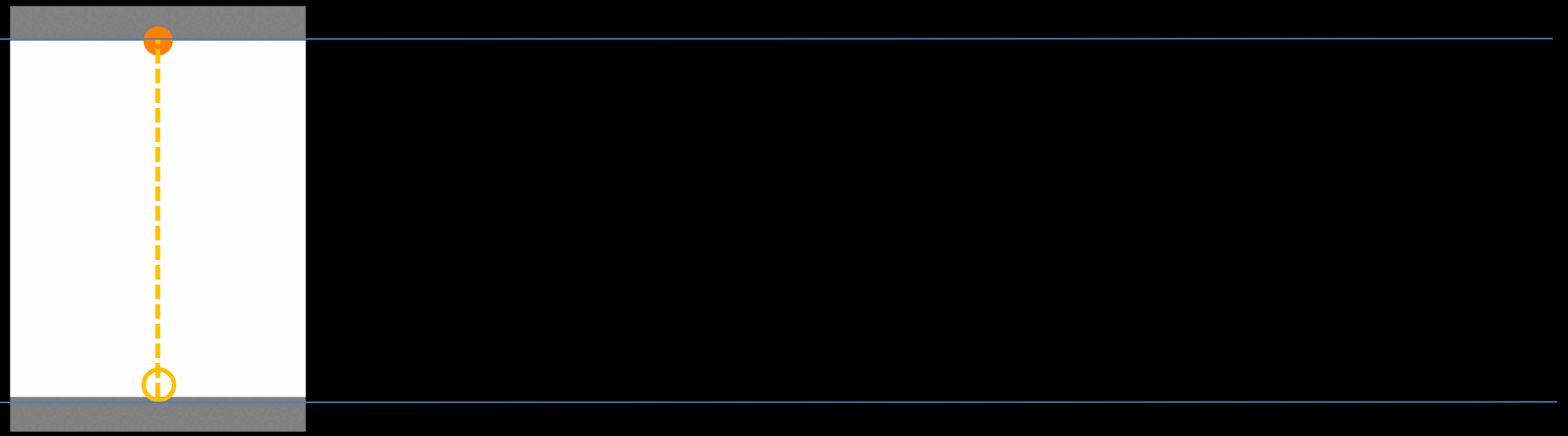
Einstein hade insett att Newtons mekanik (där två hastigheter alltid kan adderas) inte gick att förena med att ljushastigheten verkade vara konstant.

Han sa till och med:

"Jag har fullständigt tillintetgjort Newtons föreställning om absolut tid!"



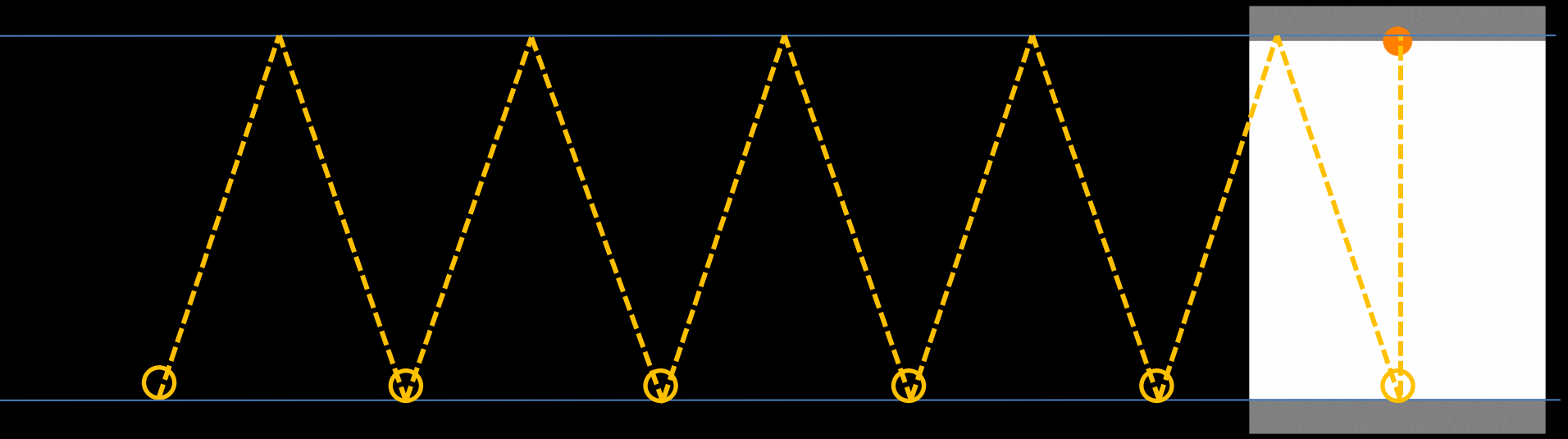
Teorin kan illustreras med en Einsteinklocka



När klockan färdas framåt, rör sig bollen en längre sträcka.

Newton: Bollen rör sig snabbare för att hinna fram på samma tid.

Teorin kan illustreras med en Einsteinklocka



När klockan färdas framåt, rör sig bollen en längre sträcka.

Newton: Bollen rör sig snabbare för [illegible] på samma tid.

Förbjudet!

Einstein: Om bollen består av ljus FÅR den inte röra sig snabbare!

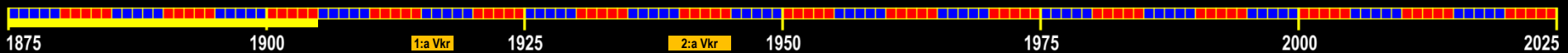
Alltså går TIDEN (den enda återstående faktorn) istället långsammare.

1905

$$\frac{\text{Sträckan}}{\text{Hastigheten}} = \text{Tiden}$$

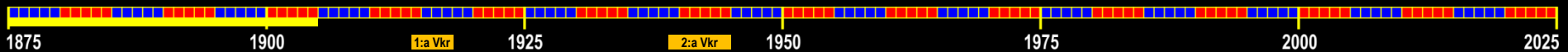
$$\frac{15\ \text{m}}{3\ \text{m/sek}} = 5\ \text{sek}$$

$$\frac{20\ \text{m}}{3\ \text{m/sek}} = 6{,}7\ \text{sek}$$



1905

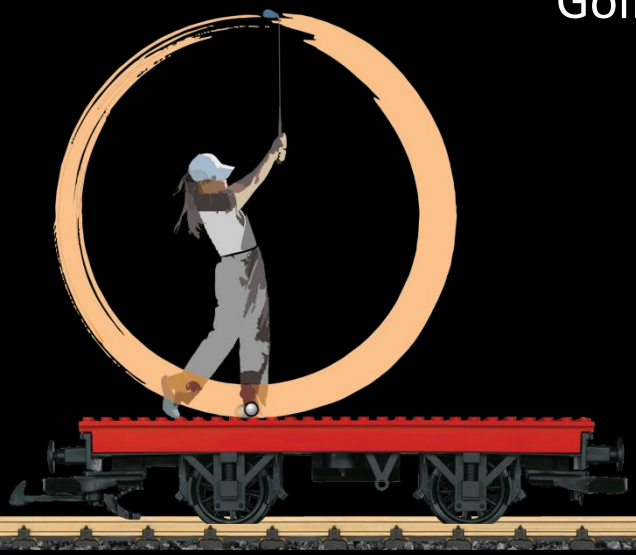
Nu tvingades Michelson & Morley och alla vi andra att acceptera att om ljushastigheten alltid är densamma oavsett var vi befinner oss och hur vi än rör oss ja, då förändras allt vi hittintills trott oss veta om tid och rum!



Ett annat exempel…

Hastighet

Golfbollen slås iväg med 25 km/tim.

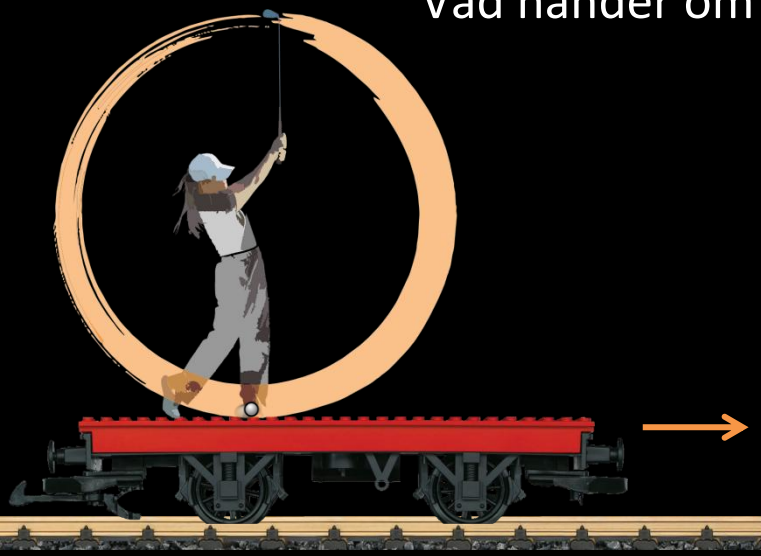


0 sek 1 2 3 4 5 6 7 8 sek

Efter 8 sekunder är den borta.

Adderad hastighet

Vad händer om vagnen samtidigt rör sig framåt?



0 sek **1** **2** **3** **4** **5 sek**

Ja då rör sig bollen snabbare.

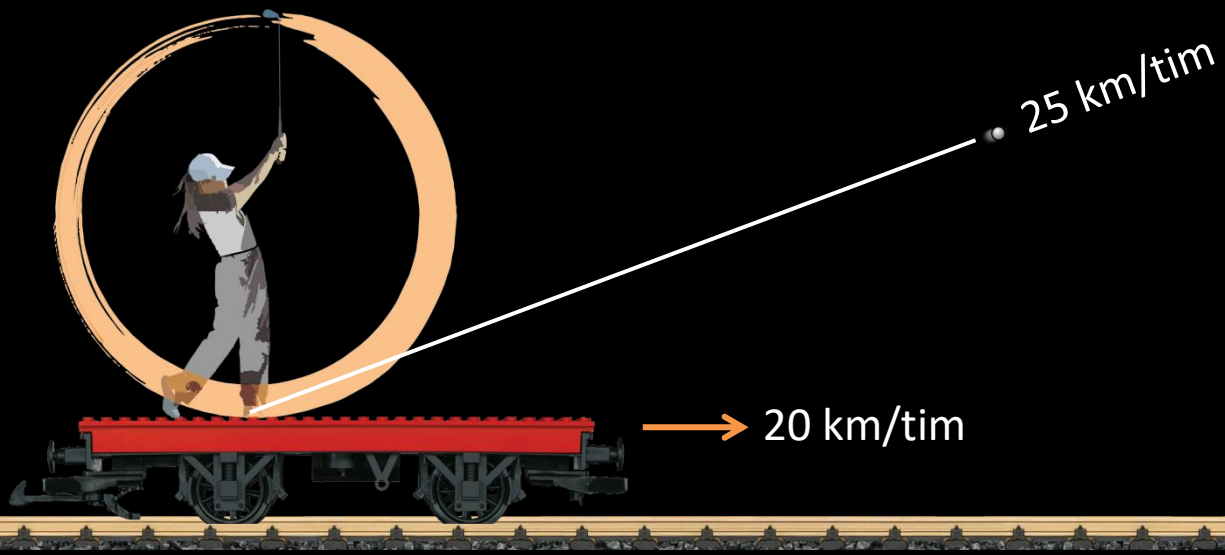
Nu tar det bara 5 sekunder innan bollen är borta.

Men det gäller bara för oss som står bredvid och tittar på.

För golfaren far bollen iväg med samma fart som vanligt.

ÖREBRO ASTRONOMI

Newton kontra Einstein



25 km/tim + 20 km/tim = bollen rör sig med 45 km/tim

Antalet nollor spelar ingen roll så

250.000 km/tim + 200.000 km/tim = blir 450.000 km/tim, allt enligt Newton.

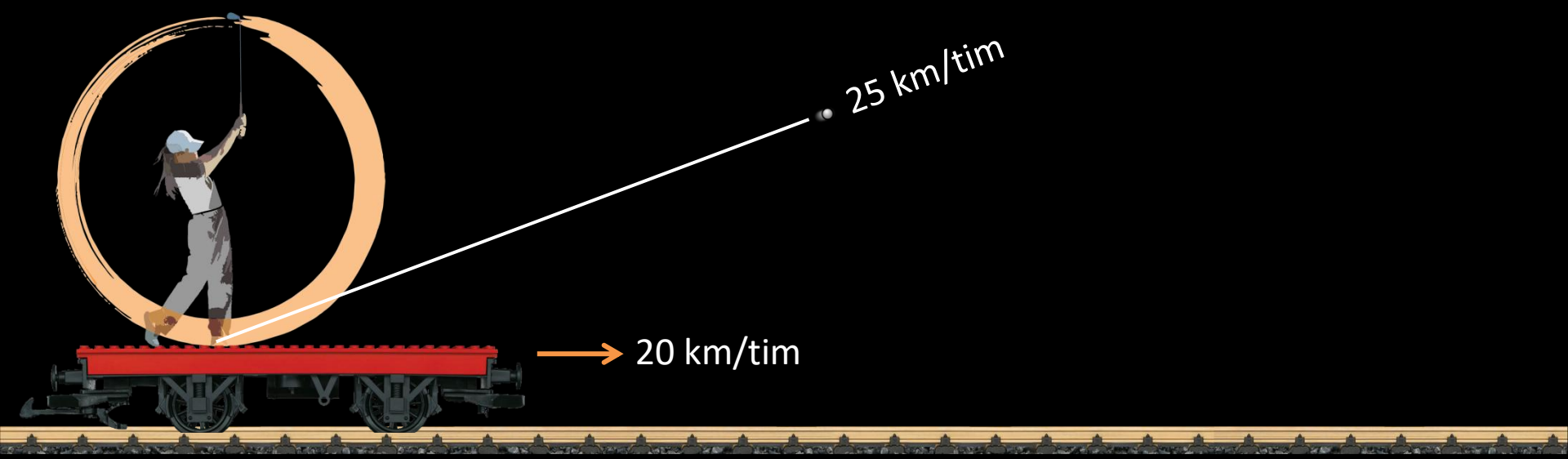
Då borde också rimligtvis

250.000 km/sek + 200.000 km/sek = **Nej, det blir 300.000 km/sek!**

Eftersom universums maxfart = 300.000 km/sek, allt enligt Einstein!

ÖREBRO ASTRONOMI

Om ljushastigheten är 25 km/tim



Golfaren ser (ljus)bollen fara iväg med ljusets hastighet 25 km/tim.
Om ljushastigheten är konstant för ALLA observatörer innebär det att också du som står en bit ifrån vagnen och ser på, ser bollen röra sig med 25 km/tim (istället för 45 km/tim). Den går alltså långsammare än du förväntade dig.

Hur kunde det bli så?

- Einsteins idé (som visat sig hålla utmärkt bra) var att själva tiden OCH rymden är olika för de olika observatörerna beroende på med vilken fart de rör sig!
- Därmed kan den rörliga golfaren med sitt stoppur uppmäta bollens fart till 25 km/tim.
- Du som står en bit därifrån får samma resultat, 25 km/tim.
- *Det är tiden, inte ljuset, som har anpassat sig!*

Tidsdilatation - längdkontraktion

Inte nog med att tiden ändras på så märkliga sätt. Einsteins teori visade också att rummet kan tryckas ihop i färdritningen, tid & rum hänger ju ihop.


Universums obevekliga
hastighetsbegränsning
299 792 458
meter/sek

TIDS-CHOCK 2



1915

kommer den allmänna relativitetsteorin.

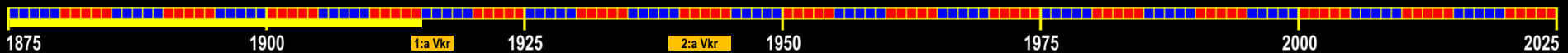
Nu kan tiden också böjas och krökas!



1915

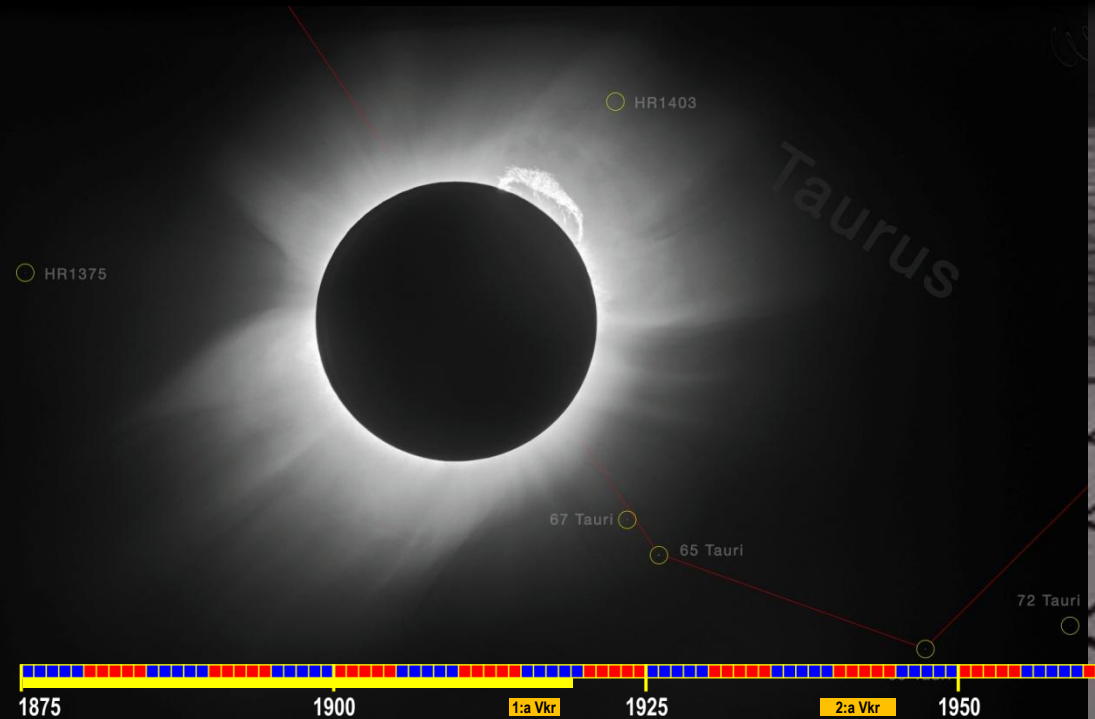
Tiden är faktiskt sammanvävd med rymden

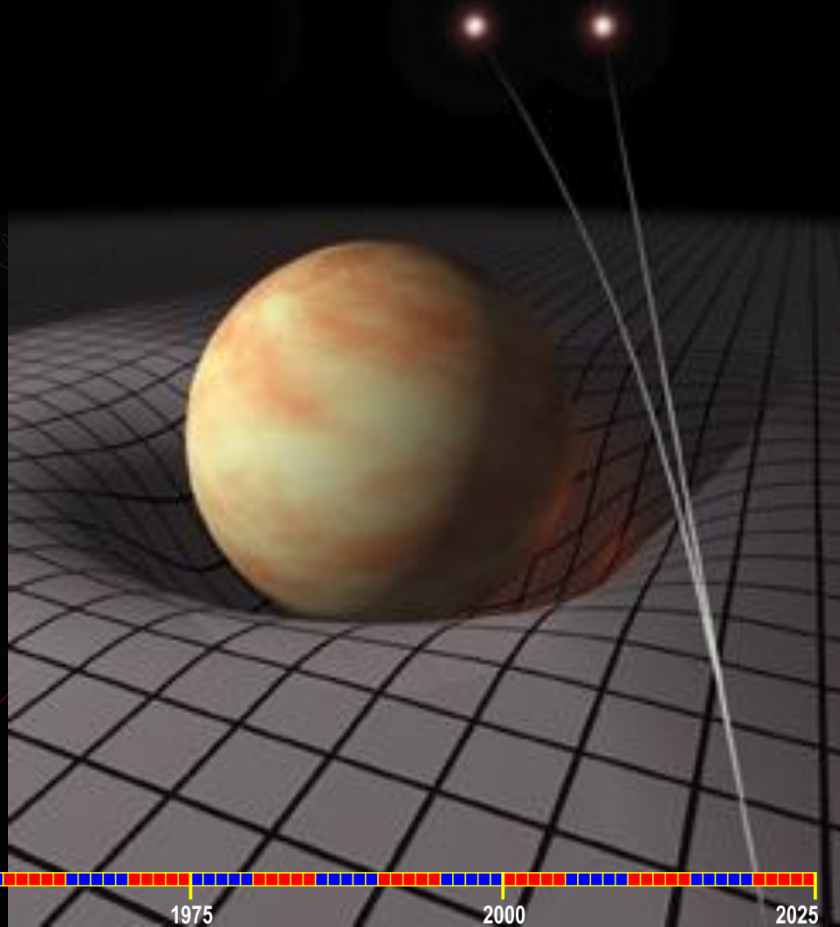




1919

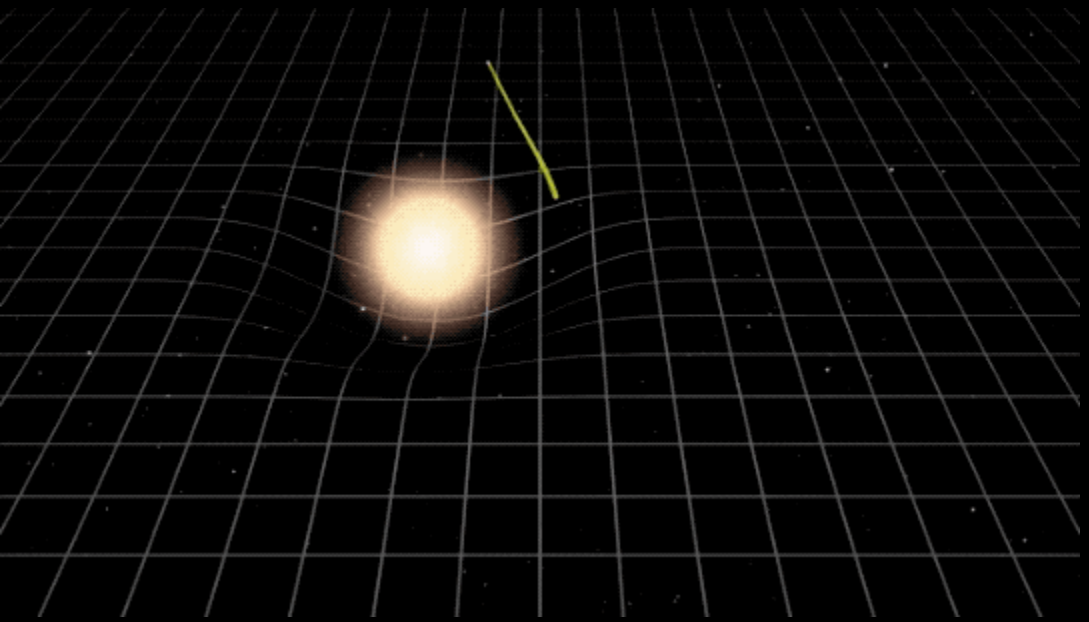
kunde gravitationens krökning av rumtiden bekräftas med bilder från en solförmörkelse.

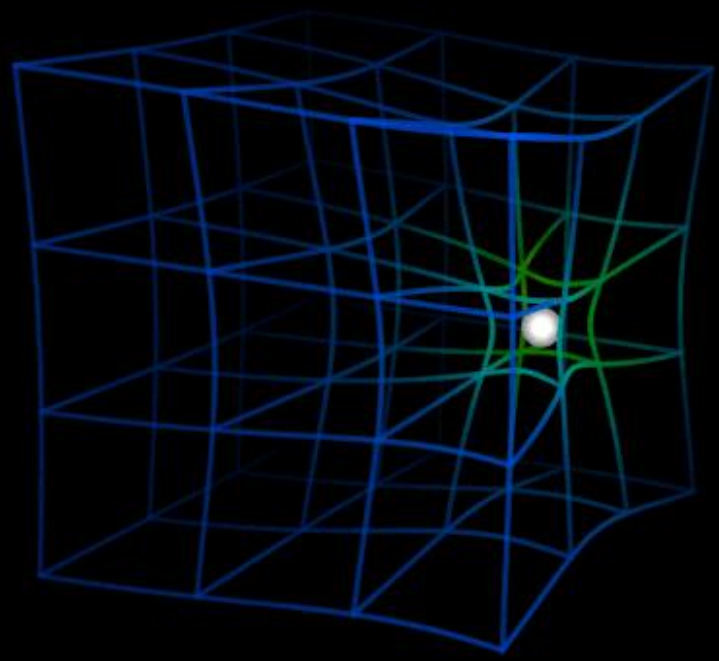


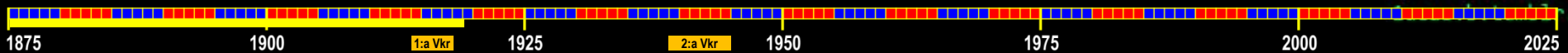


1919

Vi började förstå att rymden och därmed också tiden böjs av kring alla himlakroppar.







1919

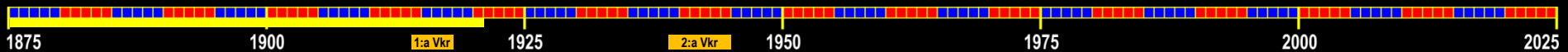
Då går också tiden långsammare på marken än på höjden



1921

Men i den krassa vardagsverkligheten börjar tiden få en allt mer påtaglig effekt.





1921

Tid är nämligen pengar!

Tidsstudiemännen gör sitt intåg i svensk industri.



1921

Tidsstress i arbetet blir ett växande samhällsproblem



1929

upptäcker Edwin Hubble att universum expanderar.
Och det som växer måste rimligtvis ha varit mindre.
Så man börjar räkna baklänges…



1929

…och inser att precis som ett 100-meterslopp bör också tiden ha haft en början.



1948

är teorin klar och
själva startskottet kallar vi…



BIG BANG!

TIDS-CHOCK 3



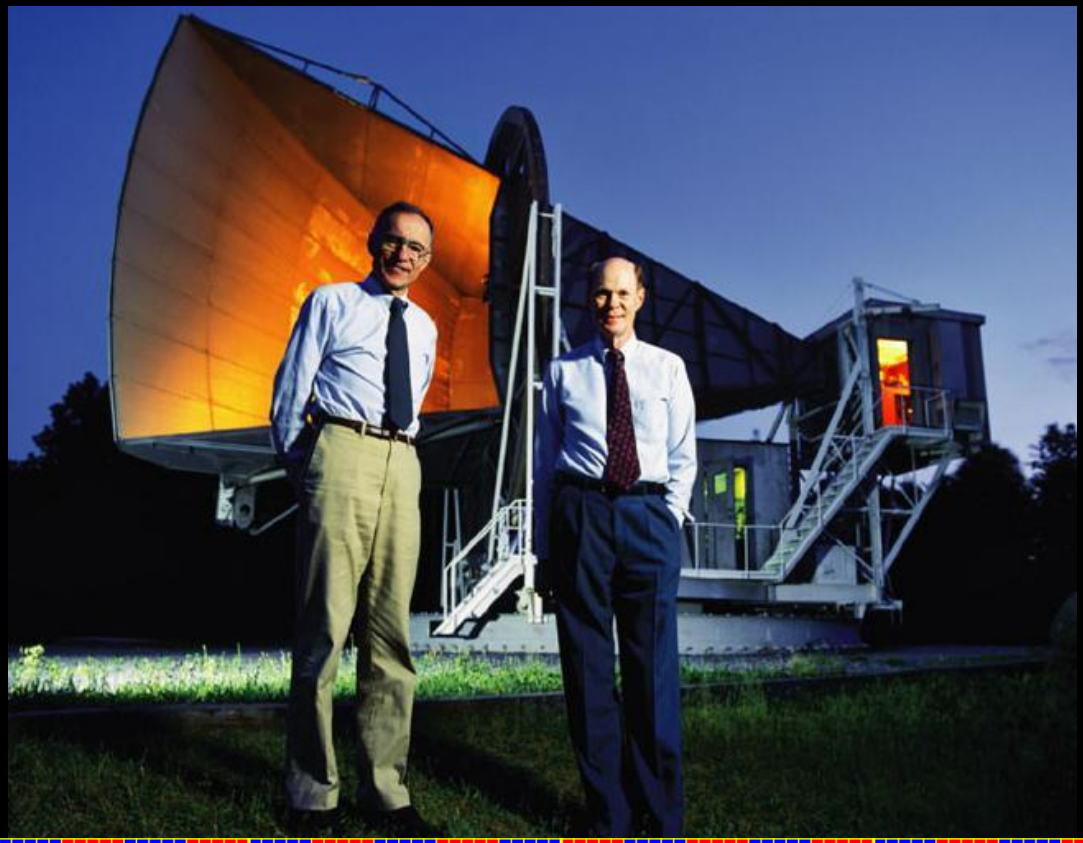
1948

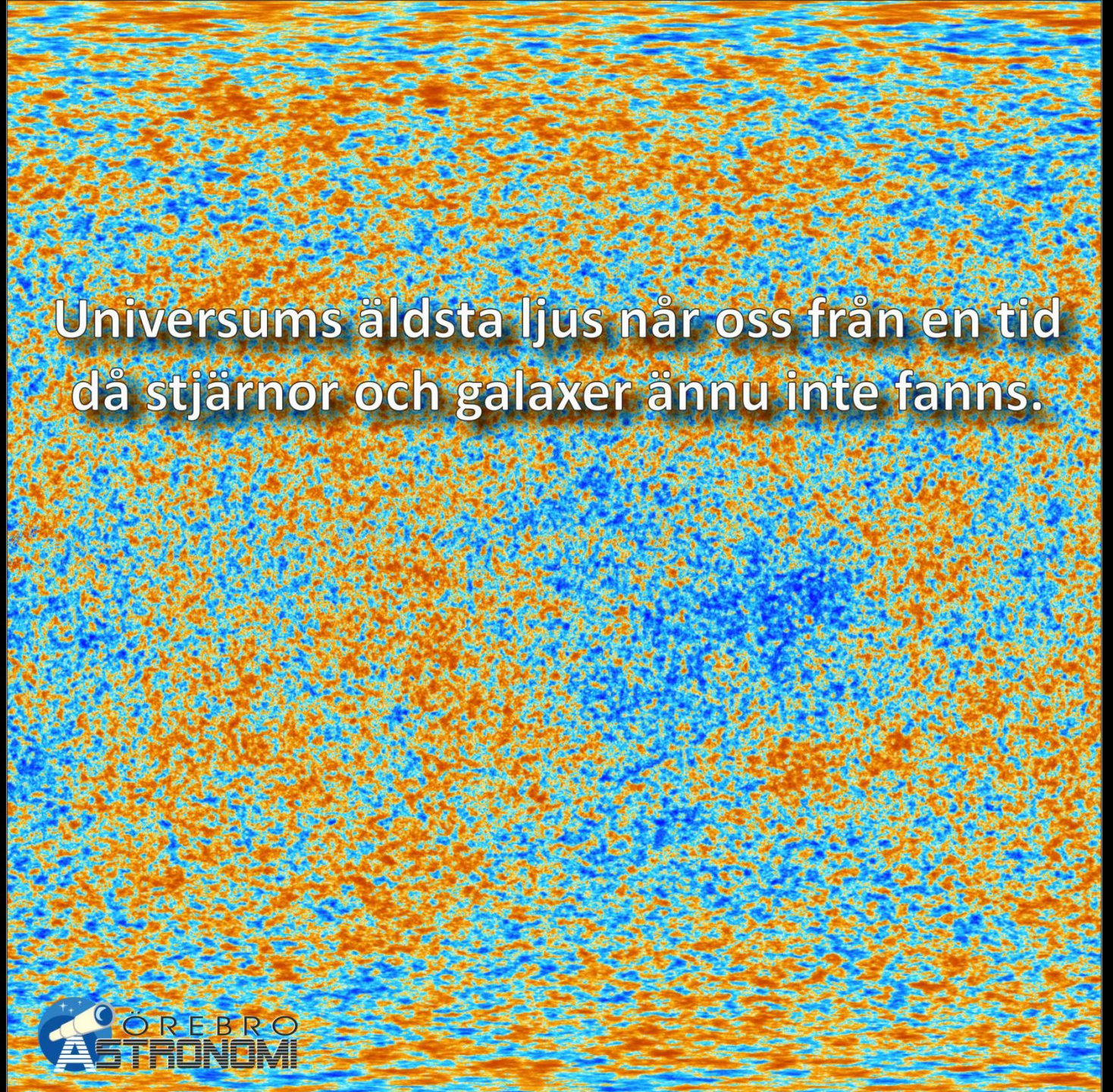
Tidsbegreppet FÖRE Big Bang blir nu lika meningslöst som uttrycket söder om sydpolen.



1964

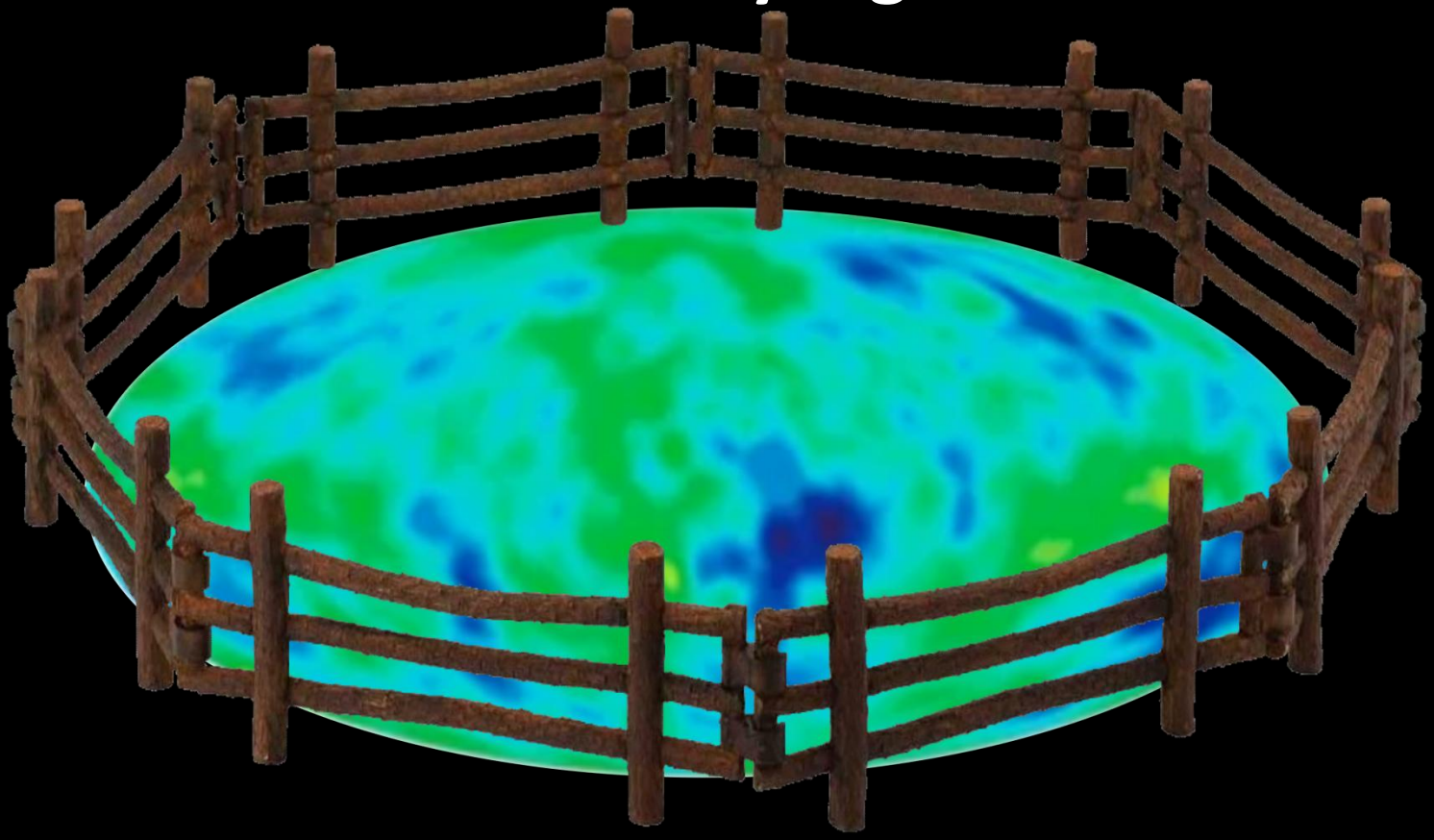
bekräftas Big Bang-teorin när nobelpristagarna Penzias & Wilson upptäcker mikrovågsbakgrunden.




Universums äldsta ljus når oss från en tid
då stjärnor och galaxer ännu inte fanns.

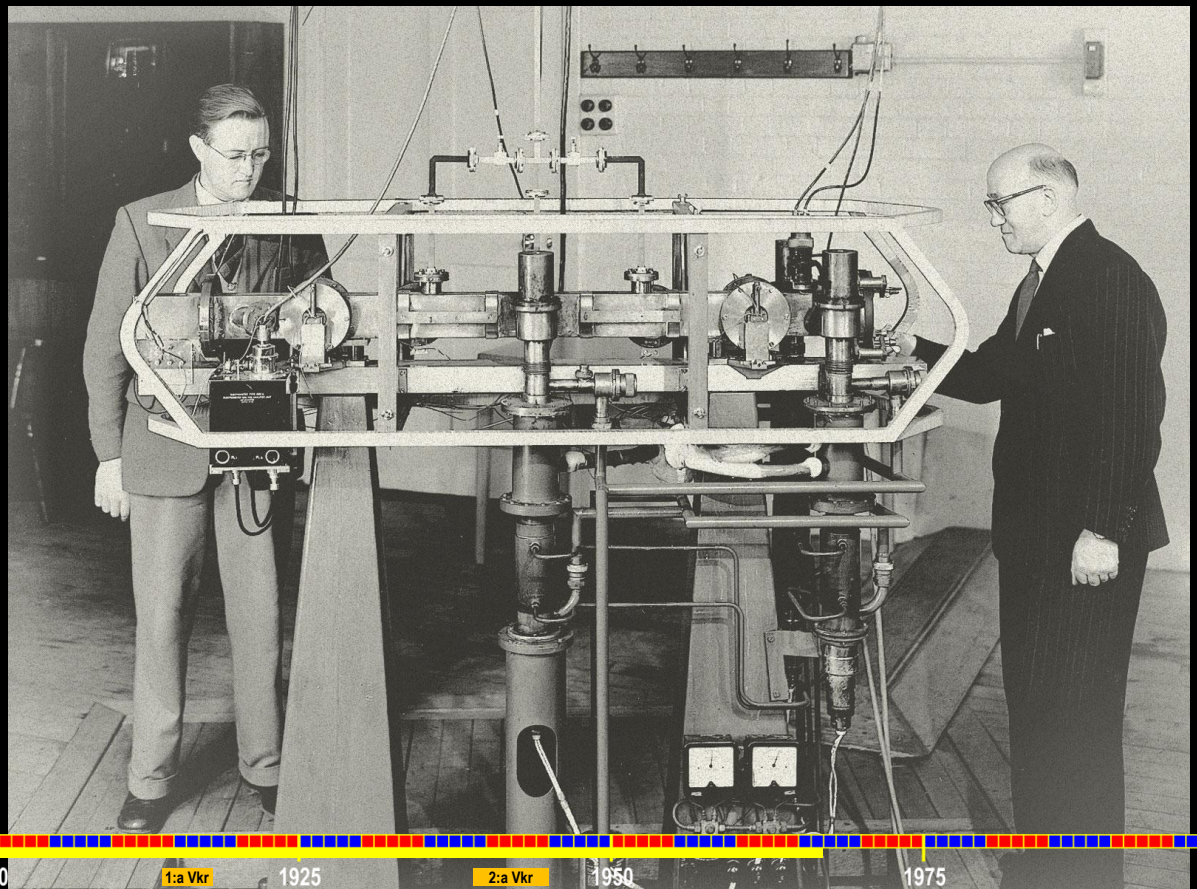
1964

Nu har vi nått ut till tidens yttersta gräns:
”staketet runt det synliga universum”



1967

Med hjälp av en atomklocka definieras 1 sekund som 9,192,631,770 vibrationer hos isotopen cesium-133.



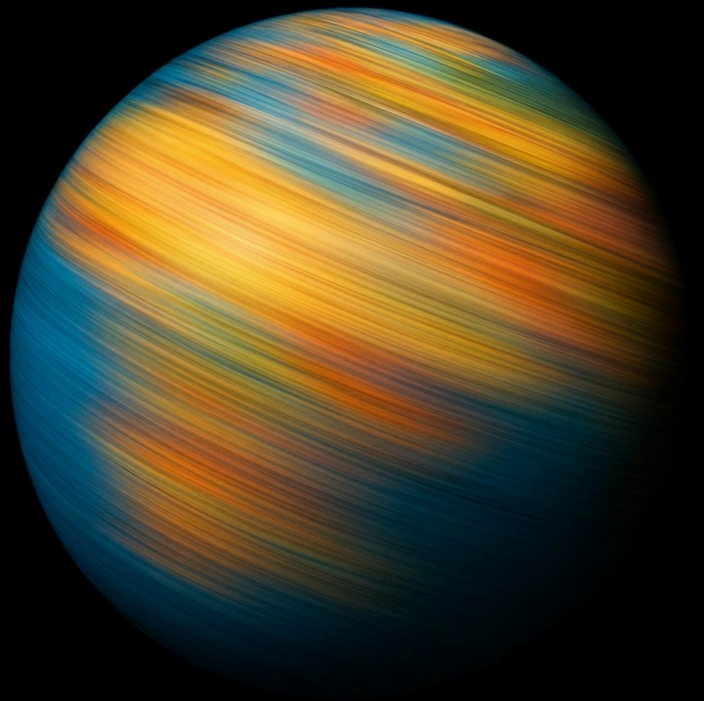
1971

utför Hafele-Keating sitt experiment där två flygplan med atomklockor ombord flygs jorden runt och bekräftar båda relativitetsteorierna.



1972

börjar man lägga till skottsekunder vid behov för att kompensera för jordens avstannande rotation. UTC ersätter GMT som global standard.



1984

Internettid med hög precision etableras genom protokollet NTP som används än idag.



1994

tas GPS-systemet i bruk vilket måste korrigeras för båda relativitetsteorierna för att fungera.



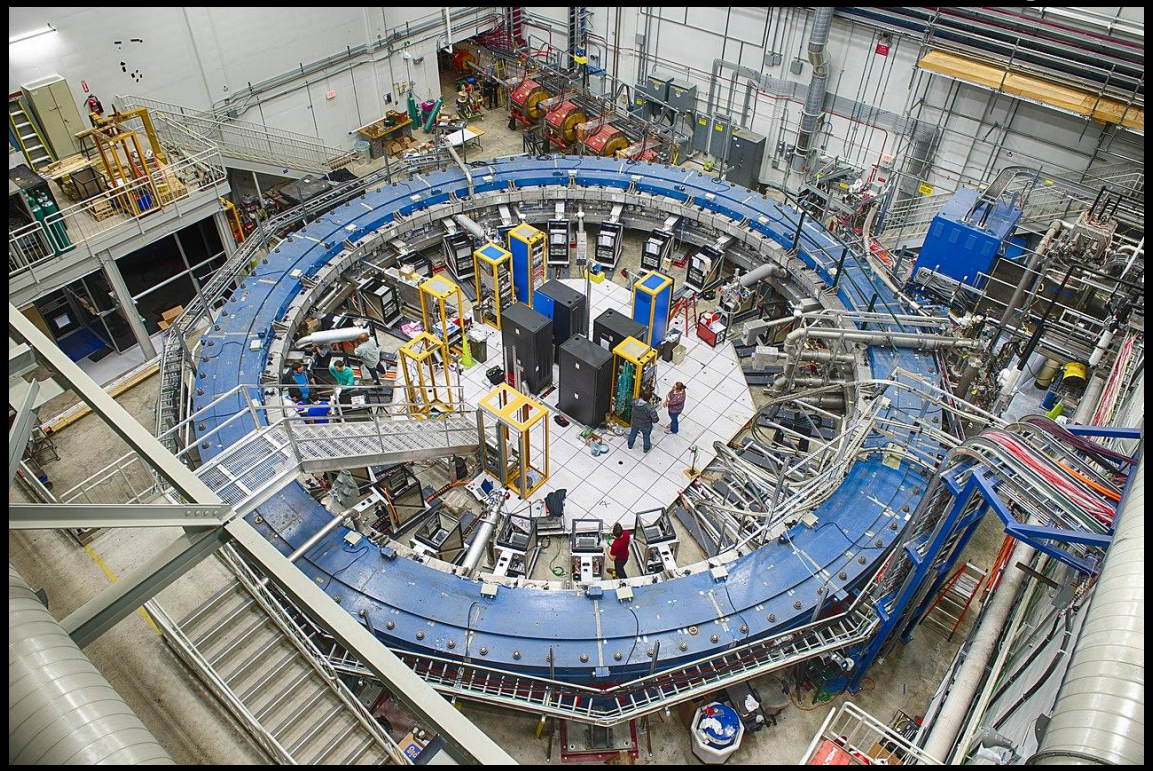
1994

Om GPS-systemet struntade i såväl den speciella som den allmänna relativitetsteorin skulle vi hamna i fel kvarter efter 10 minuter och i fel stad efter 4 dygn.



2001

Myonexperimentet utförs vid Brookhavenlaboratoriet. Den lilla kortlivade partikeln visar sig bekräfta Einsteins tidsdilatation med extrem precision.



Myonen bevisar allt

Kosmisk strålningspartikel
slår in i atmosfärens ytlager



< Här bildas myonen (på ca 15.000 meters höjd)

< Och här borde den försvinna (efter 650 m, 2,2 miljondels sekunder senare)

Myonen rör sig nära ljushastigheten. Därför blir avståndet till marken kort ur myonens perspektiv och den hinner ledigt fram under sin korta livstid.

På marken tycker vi att sträckan (15 000 m) är oförändrad medan vi upplever att myonens tid går långsammare och dess livstid har förlängts.

Myonen når ända ned till jordytan p g a relativiteten

ÖREBRO ASTRONOMI

2001

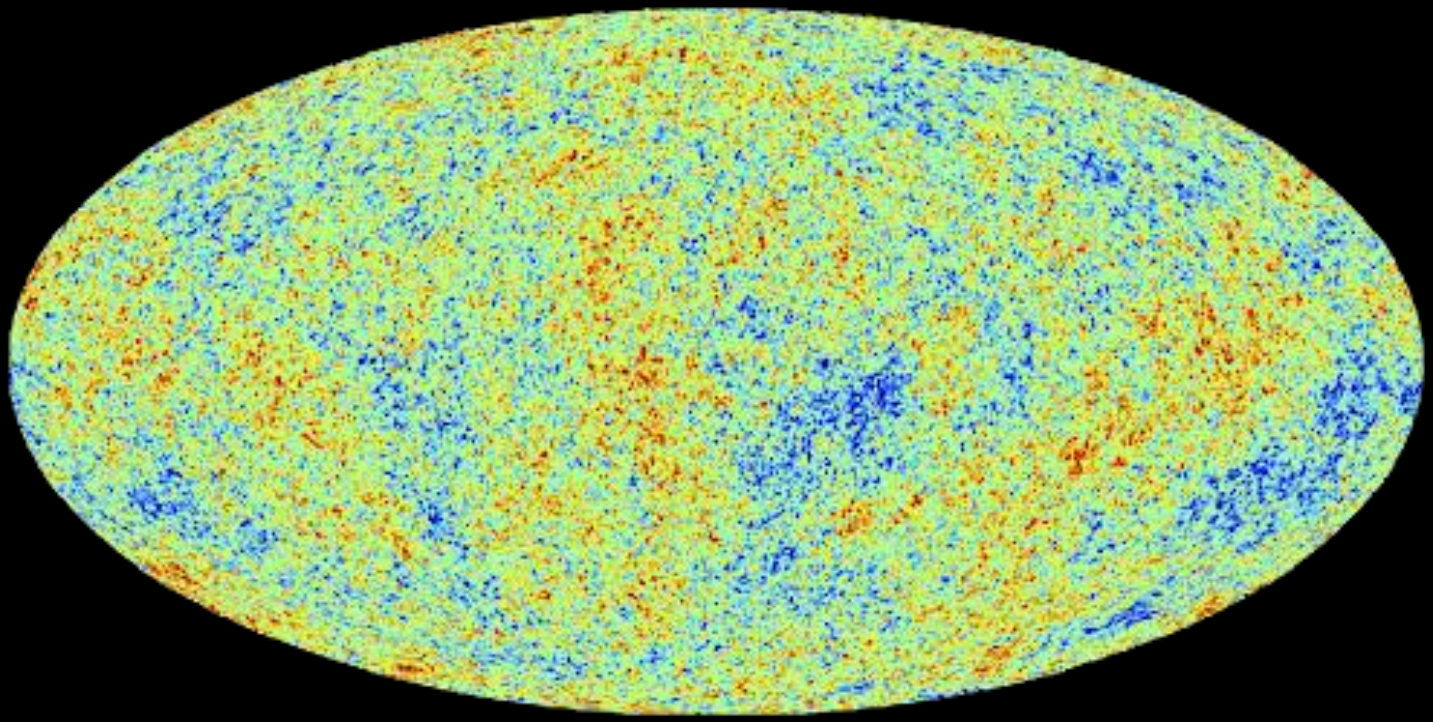
Varje kvadratmeter på jordytan bombarderas med 10.000 myoner i minuten.

Om Einstein hade fel skulle ingen av dem hinna fram!



2013

tar Plancksatelliten den bästa bäbisbilden av universum och avslöjar vår rätta ålder: 13,8 miljarder år



2015

Einsteins teorier har inte gått att motbevisa, trots otaliga försök. Den sista förutsägelsen som stått obekräftad, kunde bockas av efter precis 100 år: Rumtidens väv genomfars av gravitationsvågor vid t.ex. kollisioner mellan svarta hål.



2019

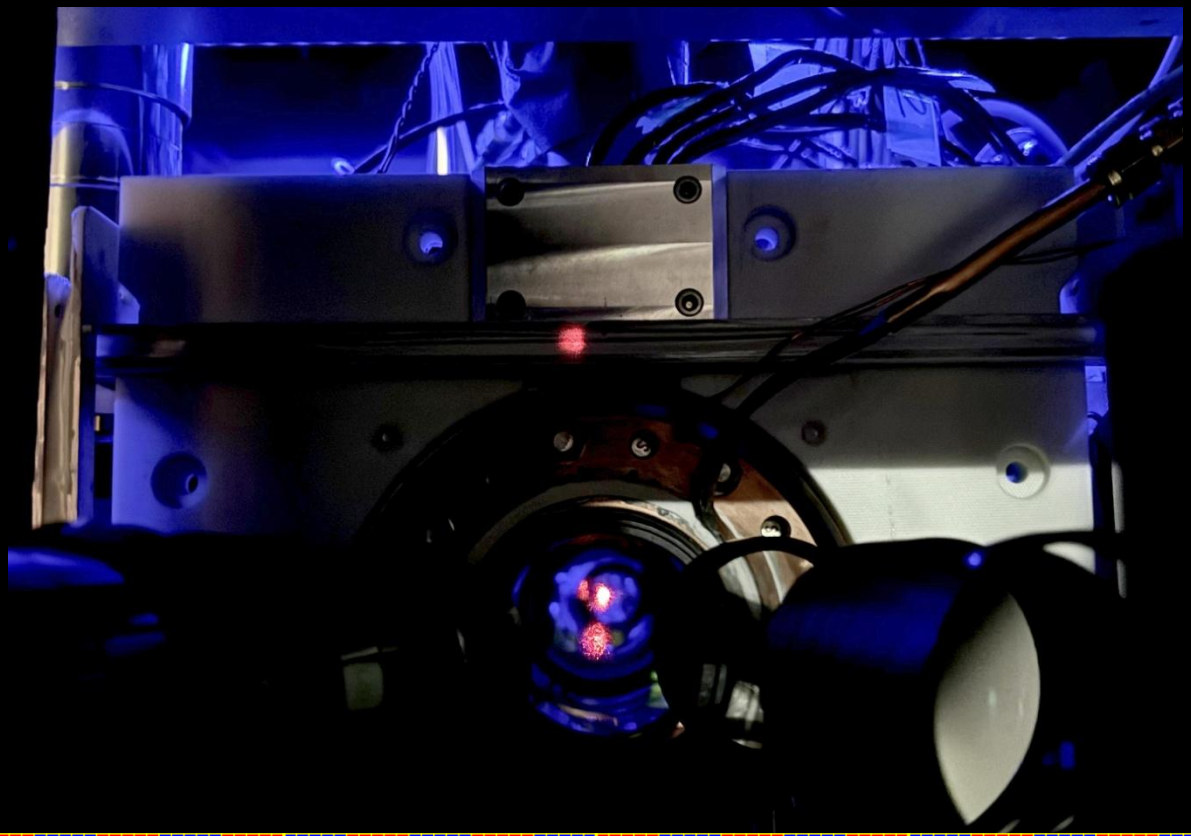
får vi den första bilden av ett svart hål med den omgivande skivan. I dess närhet bromsas tiden in för att i själva centrum stanna upp helt och hållet.





2025

En modern atomklocka tappar en sekund på 30 miljarder år! Universum har existerat i knappa 14.



2025

Med det nya atomuret behövs inte ett höghus för att påvisa gravitationens inverkan på tiden.
Ett hårstrås höjdskillnad räcker.

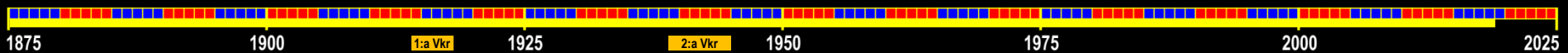




SÅ VAD HÄNDE DÅ MED TIDEN

och vad lärde vi oss under dessa 150 år?

1. Vi behöver vara överens om den (1879)
2. Den kan tänjas och komprimeras (1905)
3. Den kan också böjas och krökas (1915)
4. Den kostar pengar och skapar stress (1921)
5. Den har en början (1929)
6. Den har också en yttre gräns (1964)
7. Den måste kunna mätas exakt (1994)
8. Den kan till och med gå i vågor (2015)
9. Och i värsta fall stå helt still (2019)



2025

Men under de senaste decennierna har också en helhetsbild av vårt liv på jorden vuxit fram. Vi har fått ett örnperspektiv över tidens gång och på vår tillvaro här som kommit att skrämma många.

Det kan kanske kallas…



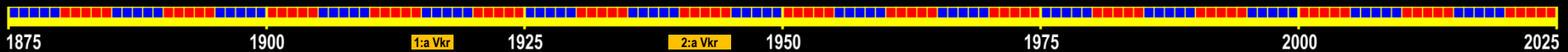
TIDS-CHOCK 4



2025

Vi har upptäckt…

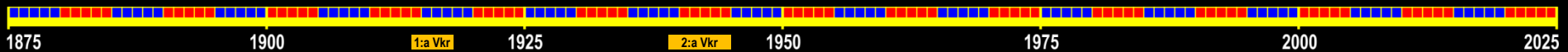
- **att under 2/3 av den tid universum existerat fanns vare sig solen eller jorden.**
- **att jorden är 4,6 miljarder år gammal.**
- **spår av encelligt liv för 3,5 miljarder år sedan.**
- **att växt- och djurliv bara existerat under ½ miljard år.**
- **att livet på jorden under den tiden nästan utraderats vid fem olika tillfällen.**
- **att det senaste av dessa tillfällen var ett meteoritnedslag som utplånade dinosaurierna.**



2025

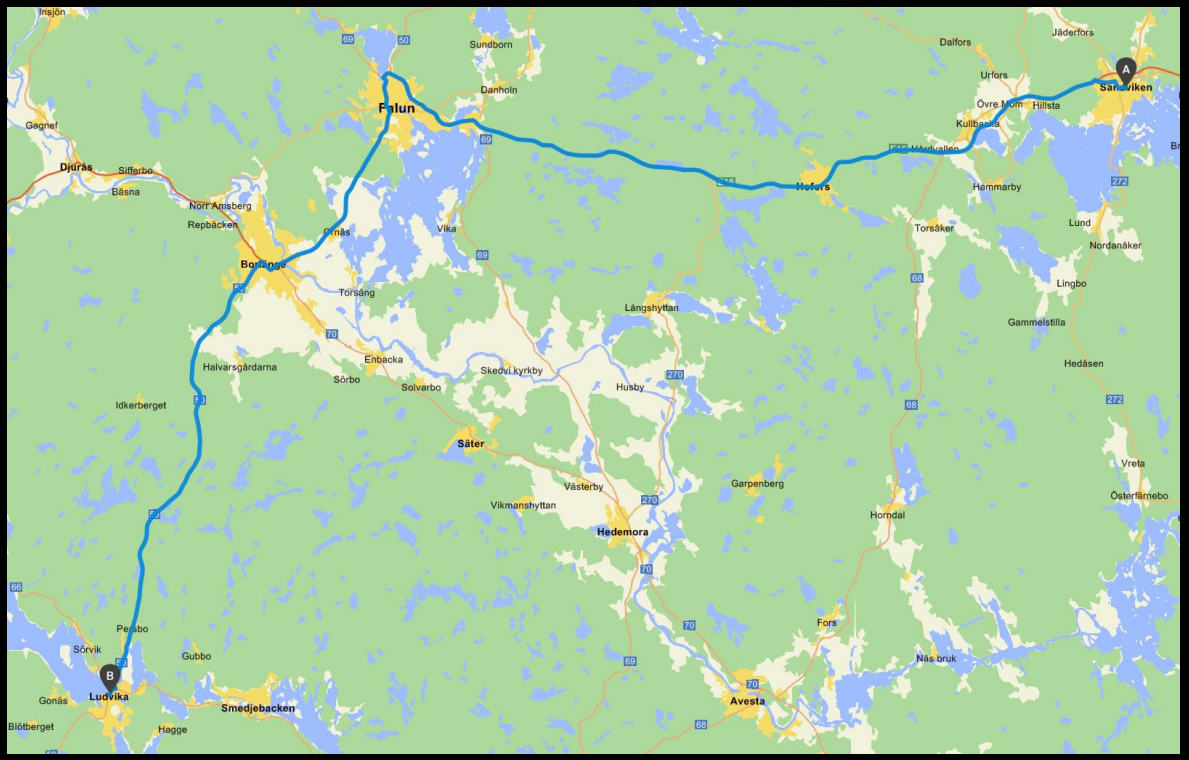
Och om oss själva har vi upptäckt…

- **att de första människoliknande varelserna uppträdde för 5 miljoner år sedan.**
- **att vår egen art, Homo sapiens, bara existerat 0,3 miljoner år.**
- **att vi levt sida vid sida med många olika människoarter men att vi nu är de enda som återstår.**
- **att vi ensamma bär ansvaret för det lilla klot som i ett oändligt universum är den enda plats där vi funnit liv!**



2025

Tänk dig att vi kör sträckan
Sandviken-Hofors-Falun-Borlänge-Ludvika
och att det motsvarar tiden som gått sedan Big Bang.



1875 1900 1:a Vkr 1925 2:a Vkr 1950 1975 2000 2025

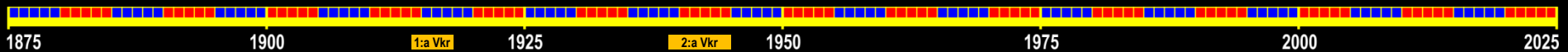
2025

- Från Sandviken till Borlänge finns inte solen & jorden.
- Jorden kommer till i Borlänge
- och djur och växter ser vi inte förrän i Håksberg.
- Homo sapiens visar sig 3 meter före mål och…
- tiden efter istiden motsvarar den sista decimetern!

där

stenålder, bronsålder, järnålder, vikingatid och medeltid passerar innan Gustav Vasa, 5 mm före målet, inleder modern tid.

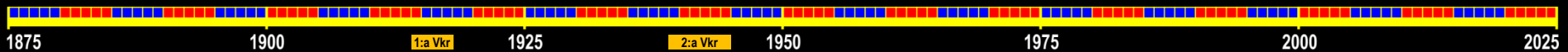
Våra liv har utspelats under den allra sista millimetern på vägen från Borlänge!



2025

Insikten om denna vår litenhet såväl i tid som i rymd har krupit på mänskligheten under vår livstid.

Det kvalificerar sig väl som en tidschock?



2025

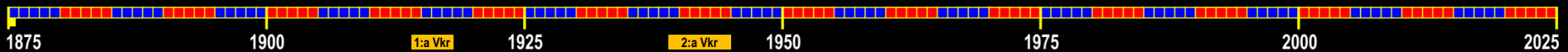
Med tiden har vi alltså lärt oss en hel del men…



1875

…kanske var det ändå ganska skönt att leva då när tiden fortfarande gick sin gilla gång…





Eller vad tror ni?

© Kjell Olauson

ÖREBRO ASTRONOMI