

*Carlo Rovelli*

VITA  
HÄLL

INNANFÖR HORIZONTEN

*Översättning Pär Svensson*

fri tanke

Första delen ... 11

Andra delen ... 65

Tredje delen ... 97

Noter ... 144

Bildrättigheter ... 151

*Till Francesca, min ledsagare  
i vetenskapen och drömmen*

## VITA HÅL

»Den skönaste upplevelse vi kan ha är att förnimma mysteriet. Den känslan är helt grundläggande, själva källan till den sanna konsten och vetenskapen. Att inte längre vara mottaglig för den, att inte kunna förundras, är att vara levande död och betrakta världen med slutna ögon.«

Albert Einstein

## FÖRSTA DELEN

BÖRJAN ÄR SVÅRAST. De första orden öppnar ett universum. Som den första blicken från flickan vi är på väg att bli kära i: ett helt liv utspelar sig i en antydning till ett leende. Jag tvekade innan jag började skriva. Jag tog promenader i skogen bakom huset här i Kanada, jag vet fortfarande inte vart jag är på väg.

På senare år har min forskning kretsat kring vita hål, svårfångade småbröder till de svarta hålen. Det här är min bok om de vita hålen. Jag ska försöka redogöra för hur de svarta hålen som vi ser hundratals av på himlen, är uppbyggda. Vad händer vid *horisonten*, dessa märkliga stjärnors gränsyta, där det är som om tiden stannar och rummet förvrids? Och längre ner, i deras innersta, där tid och rum löses upp? Där tiden verkar gå baklänges. Där de vita hålen bildas.

detta är berättelsen om ett oavslutat äventyr, och som vid varje påbörjad resa vet jag inte var den ska sluta. när hon ler mot mig första gången är det lönlöst att fråga var vi ska slå ner bopålarne ... jag har tänkt ut en färdplan: vi anländer till horisonten. vi ger oss in i det svarta hålet. vi färdas neråt så långt det går. vi far tvärsigenom – som alice gick genom spegeln – och

kommer ut i det vita hålet. vi frågar oss vad som händer om tiden byter riktning ... och slutligen kommer vi ut och kan skåda stjärnorna på nytt, samma gamla stjärnor vi alltid sett, efter en tidsrymd som varat både ett ögonblick och flera miljoner år. eller så lång tid som det tar att läsa den här lilla boken.

hänger ni med?



Marseille. Hal står framför tavlan i mitt arbetsrum. Jag sitter vid skrivbordet, i den stora lutbara stolen med armbågarna på bordsskivan och blicken riktad mot honom. Genom fönstret strömmar Medelhavets klara och intensiva ljus. Det är i detta ögonblick mitt äventyr med de vita hålen börjar.

Hal är amerikan, jag tror han har lite cherokeesblod i sig. Kanske är det därför hans idéer utstrålar en sådan vänlig intelligens. I dag undervisar han på ett universitet, men vid den tidpunkten var han fortfarande student. Han var både snäll och bestämd, lugn i sättet och väldigt mogen. Han försöker förklara något för mig som jag inte begriper. En idé om vad som händer med ett svart hål i samma ögonblick som dess långa liv går till ända.

Jag minns precis vad han sade: Einsteins ekvationer stämmer inte om vi vänder på tiden; för att kunna

kasta om tiden löser vi upp den och kombinerar de olika teorierna. Jag vet inte vad jag ska tro.

Men så plötsligt fattar jag vad han menar. Wow! (Jag är italienare, och kan inte hålla mig lugn som en cherokees.) Jag går fram till svarta tavlan och krafsar ner något. Mitt hjärta bultar hårt.

Han funderar: ja, på ett ungefär. Jag: ett svart hål förvandlas till ett vitt hål genom en kvantmekanisk *tunneleffekt* inuti hålet, men på utsidan förändras ingenting... Han funderar lite till: tja... jag vet inte... kan det funka?

Det funkade. Åtminstone i teorin. Nio år förlöpte från det att vi hade diskuterat saken i Marseilles klara ljus. Jag fortsatte arbeta utifrån hypotesen att svarta hål kunde förvandlas till vita. Med en ständigt växande skara studenter och kolleger. Själva idén föreföll mig så fantastisk. Det är den idén jag vill berätta om.

Jag vet inte om den stämmer. Jag vet inte ens om vita hål verkligen existerar. Svarta hål vet vi mycket om – dem ser vi – men något vitt hål har vi ännu inte observerat.

När jag doktorerade i Padua hade jag Mario Tonin som lärare i teoretisk fysik: han sade att det verkade som om Gud läste den berömda fysiktidskriften *Physical Review D* varje vecka. När han fann en idé han gillade omsatte han den genast i praktiken och skrev om naturlagarna.



Om det är på det viset skulle jag önska att du, Gud, gjorde så att de svarta hålen omvandlas till vita hål...



jag läser om det jag nyss skrev. berättelsen om mitt första möte med de vita hålen. jag vill förklara alltsammans i tur och ordning. vad det var för föremål Hal och jag talade om. vad vi vet om dem, vad vi *inte* vet. vad Hals idé gick ut på och dess konsekvenser. vad det betyder att vända på tiden (det är inte så komplicerat), och vad det betyder att tiden har en riktning (det är mer komplicerat).

om ni följer med reser vi till det svarta hålets horisont: vi dyker in, tränger ner i dess djup där rum och tid löses upp, fortsätter genom det tills vi når det vita hålet, där tiden kastas om. därifrån tar vi oss ut igen och finner att vi hamnat i framtiden.

låt oss nu börja resan mot de vita hålen.

ELLER RÄTTARE SAGT, låt oss resa mot de svarta hålen: för att förstå vita hål måste vi först ha klart för oss vad svarta hål är för något. Så vad är ett svart hål?

Den förste som misstog sig var Einstein. År 1915, efter att ha studerat som besatt i tio år, publicerade Einstein de slutgiltiga ekvationerna i sin viktigaste teori, den allmänna relativitetsteorin, som i dag lärs ut vid all världens universitet.

Det dröjde bara några veckor innan han fick brev från en ung kollega, Karl Schwarzschild, som vid den tidpunkten var löjtnant i den tyska armén; han dog några månader senare i misären på östfronten.

Brevet avslutades med följande vackra formulering: »Som ni ser har kriget trots den ständiga skottelden varit frikostigt nog att låta mig dra mig undan hetlufften och ströva omkring i era idéer.« Ströva omkring i era idéer.

Schwarzschilds kringströvande i Einsteins idémarker under pauserna i striderna på östfronten, bland stupade tyska och ryska unga män som slaktats till följd av människans dårskap, som var ett lika stort gissel då som nu – vad kan vara dummare än att dö