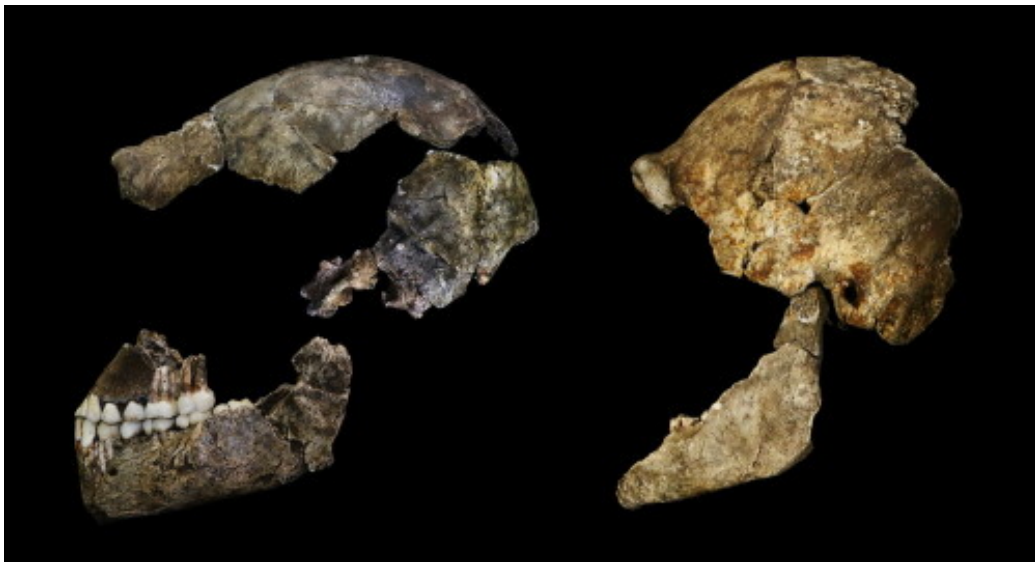


UTBLICK

På spaning efter vårt ursprung i grottor och laboratorier

Lars Werdelin



Homo naledi

***Både Lee Bergers** Almost Human och Eugene Harris' Ancestors in Our Genome behandlar människans utveckling, men det är svårt att tänka sig två böcker på samma tema som är mer olika. Bergers bok är personlig och betonar äventyret i att söka efter fossil av människans förfäder. Harris bok är en mer traditionell populärvetenskaplig exposé som tar oss från hur DNA är uppbyggt till studier av hur fossilt DNA avslöjar neandertalarnas bidrag till vårt genetiska arv. Båda böckerna pekar ut nya vägar för forskningen.*

Två böcker, ett ämne – människans utveckling. Ändå kunde två böcker knappast vara mer annorlunda. Den ena behandlar vår evolution utifrån fossila lämningar, den andra vår evolution såsom

den är skriven i våra gener. Den ena är en personlig odysseé mot ära och berömmelse, den andra en sammanfattning av ett nytt forskningsfält. Den ena är andfådd och betonar äventyret, den andra måttfull och betonar det mödosamma laboratoriearbetet. De respektive böckernas slutsatser är i motsvarande grad skilda från varandra. Ändå finns det bara en historia att berätta, så på något sätt skall berättelserna och slutsatserna i de två böckerna i framtiden bilda en helhet.

I *Almost Human* är det Lee Bergers röst som hörs och boken är också skriven i jag-form. Medförfattaren John Hawks har samarbetat med Berger vid forskningen kring fynden av *Homo naledi*, men det är inte hans berättelse. Boken inleds med ett avsnitt om Bergers väg från familjegården i Georgia till professuren i människans utveckling vid Witwatersranduniversitetet i Johannesburg, Sydafrika. Avsnittet innehåller också en kortfattad översikt över vad vi vet om människans utveckling "före Berger" och över Bergers forskning före de stora fynd gjordes, som utgör bokens kärna.

Nästa avsnitt är berättelsen om *Australopithecus sediba*, Bergers första spektakulära fynd. Det gjordes egentligen 2008 av Bergers son Matthew, då nio år gammal, när de båda var ute och sökte efter nya fyndplatser i Sydafrikas "Cradle of Humankind" i Gautengprovinsen nordväst om Johannesburg. Matthew fann några benbitar som stack ut ur ett kalkstensblock vid en plats kallad Malapa. Så småningom ledde denna upptäckt till fyndet av två välbevarade partiella skelett av tidig människa och en betydande associerad fauna. Berger gav så småningom skeletten namnet *-Australopithecus sediba*, fast många betraktare anser att de borde förts till vårt eget släkte, *Homo*. Berger har länge propagerat för *A. sediba* som förfader till *Homo*, men med sina 1,977 miljoner år på nacken anses den vara alltför ung för denna roll. På grund av dessa oenigheter, tillsammans med att Berger i viss mån övergett *Australopithecus sediba* till förmån för nyare fynd, har arten inte fått den uppmärksamhet den förtjänar.

Andra halvan av *Almost Human* (två avsnitt) behandlar fyndet av arbetet med *Homo naledi*. Det första av dessa avsnitt, om fyndet och utgrävningen, är en regelrätt äventyrshistoria. Den börjar 2013 med att amatörspeleologer (grottforskare) hittar ben långt in i gångarna i ett omfattande grottsystem, även denna gång i Cradle of Humankind. Berger besöker grottsystemet, men inser att han, som

är relativt kraftig, inte kan ta sig fram till benen. När sonen Matthew besökt platsen och bekräftat att det rör sig om fossila människoben, sätter Berger samman ett team för att utforska platsen. Här visar han sin innovativa ådra. Han inser att det som behövs är personer med relevant erfarenhet av utgrävningar och grottforskning, men att dessa också behöver vara korta och framför allt slanka för att kunna ta sig igenom labyrinten av smala grottpassager. I stället för att annonsera på vanlig väg lägger Berger upp annonser på sociala medier. Han får många svar och intervjuerna sker även de över internet. På så sätt lyckas Berger sätta samman ett team bestående av nästan uteslutande kvinnor som tar sig an det inte helt riskfria arbetet med att gräva ut fossilen. Utgrävningarna direktsänds dessutom på sociala medier, varför "Rising Star", som grottan döpts till, blev världskänd redan innan ett enda fossil presenterats för världen.

Efter att utgrävningarna avslutats och ett stort antal ben tagits upp till ytan vidtog det vetenskapliga studiet av fossilen, vilket redovisas i det sista avsnittet i *Almost Human*. Dammet från utgrävningarna hade knappt hunnit lägga sig innan en artikel om fynden publicerades i online-tidskriften *eLife*. Denna artikel innehöll en lång rad sensationer, en del direkt givna från benen, andra mer spekulativa. Enligt dessa rörde det sig om en ny art av *Homo*, som alltså döptes till *Homo naledi*. Den var mycket primitiv och liknade i sin anatomi de äldsta arterna av *Homo*. Dessutom tillhörde alla fynd denna enda art medan fynd av andra djur helt saknades, vilket är nästan unikt. Författarna spekulerade om att *H. naledi*, trots sin lilla hjärna och primitiva utseende, på ett eller annat sätt använt grottan som begravningsplats för sina döda. Däremot publicerades ingen ålder för *H. naledi*, vilket gjorde det mycket svårt att sätta in arten i ett vidare sammanhang. Författarna spekulerade i att den kunde vara så mycket som 3 miljoner år gammal, men snart började ryktet sprida sig i att *H. naledi* var mycket ung.

Detta bekräftades våren 2017 i ytterligare en artikel i *eLife*, publicerad samtidigt med *Almost Human*. Efter ett omfattande detektivarbete hade man lyckats begränsa åldern för *H. naledi* till mellan 336 000 och 225 000 år, vilket i princip sammanfaller med uppkomsten av vår egen art, *Homo sapiens*. Dessutom presenterades i denna andra artikel material från en andra kammare i grottan, i vilken det också påträffats en del djurfossil. Om dessa nyare fynd står det dock inget i *Almost Human*.

Som nämnts är *Ancestors in our Genome* en bok av helt annan karaktär än *Almost Human*. Harris bok är uppbyggd i åtta kapitel som tar oss från grundläggande begrepp, som hur DNA är uppbyggt, till hur studier av fossilt DNA avslöjar neandertalarnas bidrag till vårt genetiska arv.

Första kapitlet tar inte bara upp grundläggande kunskap om DNA, utan också andra begrepp som är nödvändiga för att förstå resten av boken. Bland dessa märks särskilt skillnaden mellan homologi och analogi: homologi är, enkelt uttryckt, likhet som beror på gemensamt arv, medan analogi är likhet baserad på liknande funktion mellan obesläktade organismer. Ett exempel på homologi är fladdermusens vingar och människans armar, medan ett exempel på analogi är fladdermusens, fåglarnas, och insekternas vingar. Kapitlet behandlar också en grundläggande konflikt i studiet av evolutionära släktskap, den mellan morfologi och molekyler. Morfologi, det vill säga organismers anatomiska egenskaper, är både ett resultat av arv och av andra faktorer, som funktion, ekologi, fysiskt material med mera, vilka kan påverka resultatet av en släktskapsanalys. En molekyl som DNA är mindre påverkad av dessa mångfacetterade krafter. Detta betyder inte att DNA är helt opåverkat, men för studier av släktskap riktas intresset mot de delar av DNA som är "tysta", det vill säga inte innehåller kod som har funktionell betydelse. Sådant DNA förändras endast genom slumpmässiga mutationer och kan därför med fördel användas för att studera släktskap.

Även det andra kapitlet behandlar grundläggande begrepp och frågeställningar. Skillnaden mellan släkträd och genträd är grundläggande för tolkningen av vad DNA säger om släktskap. Släkträd visar hur olika arter utvecklats ur gemensamma förfäder och hur de kan knytas samman i allt vidare kretsar. Genträd visar hur enskilda gener förändrats med tiden och hur vissa varianter av en gen kan ha ett närmare ursprung med varandra än med andra varianter av samma gen. Komplikationen i relationen uppstår av att det är arter som är bärare av dessa gener, och arternas släkträd överensstämmer inte alltid med de ingående genträden.

Varför det är på det viset förklaras med exempel från ett av de mest omdiskuterade av alla släkträd, det mellan människa, schimpans och gorilla. Uppfattningarna om relationen mellan dessa tre har varierat mycket. Den ursprungliga föreställningen, baserad på anatomi, var att schimpans och gorilla är närmare släkt med

varandra än med människan. Därför väckte det uppståndelse när tidiga genetiska studier tydde på att människa och schimpans var de två som var närmast släkt med varandra. Det visade sig så småningom att olika gener ger stöd för var och en av dessa kombinationer, vilket förklaras med olika modeller för genutveckling i de olika populationerna. Nyare, brett upplagda studier har visat att fler gener stödjer människa och schimpans som närmast släkt än någon av de andra möjliga varianterna. Att finna anatomiskt stöd för detta släktskap har dock visat sig svårt.

Efter dessa två grundläggande kapitel ger sig *Ancestors in Our Genome* i kapitlen tre och fyra in på frågor som är både svårare att studera och svårare för en utomstående att förstå. Bland dessa finns hur man med hjälp av DNA daterar artuppdelningar i det förflutna, till exempel den mellan människa och schimpans för 5–7 miljoner år sedan, hur man beräknar variationer i populationsstorlek hos arter med tiden, hur effektiv populationsstorlek (det vill säga hur stor den del av populationen är som lämnat genetiskt bidrag till eftervärlden) förändras, skillnaden mellan selektion (naturligt urval) och genetisk drift (slumpmässiga mutationer) och vad som gör att den ena eller den andra dominerar evolutionen. Allt detta är områden där kunskapen om DNA tillsammans med nya statistiska metoder att behandla stora datamängder revolutionerat studiet av *Homo sapiens* på populationsnivå.

Kapitlen fem och sex behandlar vår art och dess förhållande till omvärlden. Kapitel fem belyser frågor om hur vi skiljer oss från andra arter, särskilt de som vi är närmast släkt med. En särskilt intressant frågeställning rör vår hjärnas utveckling och hur denna kan studeras med hjälp av DNA. En annan ständigt aktuell fråga gäller den stora variation i hudfärg som är typisk för vår art. Denna variation är i huvudsak ett resultat av selektion för mer eller mindre pigmentering, beroende på mängden solstrålning som når marken i olika delar av världen (mycket solstrålning = kraftig pigmentering; litet solstrålning = svag pigmentering). Detta beror, vilket är väl känt i dag, på att solens strålning har negativa effekter i stor mängd (hudcancer) och kraftig pigmentering skyddar mot detta, medan för litet solstrålning i stället har negativa effekter (brist på vitamin D) och svag pigmentering gör att kroppen tar upp mer av solljuset.

Kapitel sex fortsätter temat *Homo sapiens* i världen, men på ett mer övergripande plan. Här avhandlas hur studier av DNA givit ny kunskap om när och var vi utvecklades, när vi lämnade Afrika, hur

vår art vandrat över jorden de senaste 70 000 åren och i vilken mån vi parat oss med närbesläktade arter vi mött på våra vandringar. Den sistnämnda frågeställningen återkommer i kapitel åtta.

Kapitel sju tar upp den fråga som är den allra vanligaste jag får när jag föreläser om människans utveckling: ”Har vi slutat utvecklas?” Det kan tyckas som om den moderna medicinska vetenskapen skulle ha ställt evolutionen *offside*, men så är inte fallet, och svaret på frågan är därför otvetydigt ”nej”. Det mest citerade exemplet är ”laktotolerans” hos vuxna människor. Uppkomsten av denna är i stort sett samtida med de första spåren av tamboskap och därmed användningen av mjölkprodukter. Frekvensen laktotolerans samvarierar dessutom med i vilken mån mjölkprodukter används inom olika kulturer. *Ancestors in Our Genome* tar i detta kapitel också upp olika metoder för att finna spår av naturligt urval i arvsmassan hos människor.

Kapitel åtta, slutligen, diskuterar den senaste och kanske mest spektakulära utvecklingen inom DNA-forskningen, nämligen så kallat ”ancient DNA” eller ”aDNA”, det vill säga DNA utvunnet ur fossil. De senaste 20 åren har detta område givit den ena sensationen efter den andra: första DNA-sekvenserna från en utdöd människoart (1997); neandertalarnas hela arvs massa sekvenserad (2010); upptäckten och sekvenseringen av arvs massan hos denisovamänniskan, en art som tidigare varit okänd från fossil (2012). Med hjälp av aDNA har vi inte bara fått en inblick i våra nära släktingars arvs massa, utan vi kan också börja bygga upp en bild av vilka gener som vi fått från dem och vad dessa har för funktion. Nya och banbrytande rön inom detta område är att vänta de närmaste åren.

Två böcker, ett ämne. Var och en på sitt sätt pekar de två böckerna ut nya vägar för forskningen om människans utveckling. När det gäller *Ancestors in Our Genome* är detta ganska tydligt, eftersom hela boken handlar om ”den nya vägen”. Däremot är boken i övrigt ganska konservativ till både innehåll och form. Den betonar den vetenskapliga processen med laboratorieanalyser, resultat och publicering och är i så måtto en traditionell populärvetenskaplig exposé över ett nytt och fascinerande ämne, som drar till sig stora mediala rubriker.

Stora mediala rubriker är ju också vanliga när nya fynd görs av mänskliga förfäder. *Almost Human* är emellertid en helt annan sorts

bok: en del självbiografi, en del historisk tillbakablick, en del äventyrshistoria, och en del de allra senaste rönen. Författarna till *Almost Human* är, vid sidan av sin vetenskapliga verksamhet, också mycket aktiva på sociala medier. Berger har en betydande närvaro på Facebook och Twitter, medan Hawks driver en framgångsrik blogg, John Hawks Weblog, om paleoantropologi, genetik och evolution. Dessutom användes som nämnts ovan sociala medier för att rekrytera personal till Rising Star-projektet och för att direktsända utgrävningarna. Det är ny väg inom vetenskapen, som Berger anammat och som har väckt mycket diskussion bland kollegorna. Dessutom har Berger varit mycket frikostig med tillgång till fossilen och att dela med sig av avgjutningar av desamma. Detta avviker mycket från den vanliga processen inom paleoantropologin, men ligger givetvis helt i linje med den nya synen på öppna data och öppen publicering, tillgänglig för alla. Ibland har detta haft litet negativa konsekvenser: en del analyser kanske borde fått längre tid att "sätta sig" och publiceringen av *Homo naledi* utan datering fick mycket kritik och påverkade uppfattningen om artens betydelse. Men en av vetenskapens främsta egenskaper är att den är självkorrigerande, så dessa brister kan repareras med nya publikationer (som delvis gjorts med publiceringen av en ålder för *Homo naledi*).

Slutligen några råd till läsaren: sammanfattningen av kunskapen om människans utveckling i *Almost Human* är kort och det kan rekommenderas att friska upp minnet med andra böcker inom detta område (den senaste på svenska är *Evolution – människans historia*, red. Alice Roberts, Tukan Förlag 2012). *Ancestors in Our Genome* behöver ingen sådan bredvidläsning, eftersom den bygger upp sin berättelse steg för steg. Den kan dock kräva litet tålamod, eftersom svårighetsgraden snabbt ökar och en del metoder och analyser av DNA kan förefalla kontraintuitiva.

Lars Werdelin är professor i paleobiologi vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm.