

Fra natur til kultur

JARL GISKE, INSTITUTT FOR BIOLOGI,
UNIVERSITETET I BERGEN

PER JAKOBSEN, INSTITUTT FOR BIOLOGI,
UNIVERSITETET I BERGEN

CHRISTIAN JØRGENSEN, UNI COMPUT-
ING, UNI RESEARCH, BERGEN

Biologisk og kulturell arv

I siste kapittel av sin bestselger *The Selfish Gene* spekulerte Richard Dawkins (1976) på om vi mennesker er bundet av våre egoistiske replikatorer. Kan vi ha en fri vilje dersom vi er en overlevels- og spredningsmaskin for våre gener? Det er i dette kapitlet han presenterte og navnsatte genenes utfordrer til kontroll over mennesket: memene. Erkjennelsen av makten til disse mye yngre replikatorerne av kulturelementer gjorde imidlertid ikke Dawkins mer oppstemt enn han var før. Øker vår frihet dersom vi er bolig for to konkurrerende typer av replikatorer? Han satte dog sin trøst til at vi ved å erkjenne disse kreftene kan motvirke deres innflytelse, og avsluttet med disse berømte ordene (gjengitt fra den norske oversettelsen fra 2002):

“Vi er bygd som genmaskiner og kultivert til memmaskiner, men vi har makt til å vende oss mot våre skapere. Som de eneste i verden kan vi gjøre

opprør mot de egoistiske replikatorernes tyranni.»

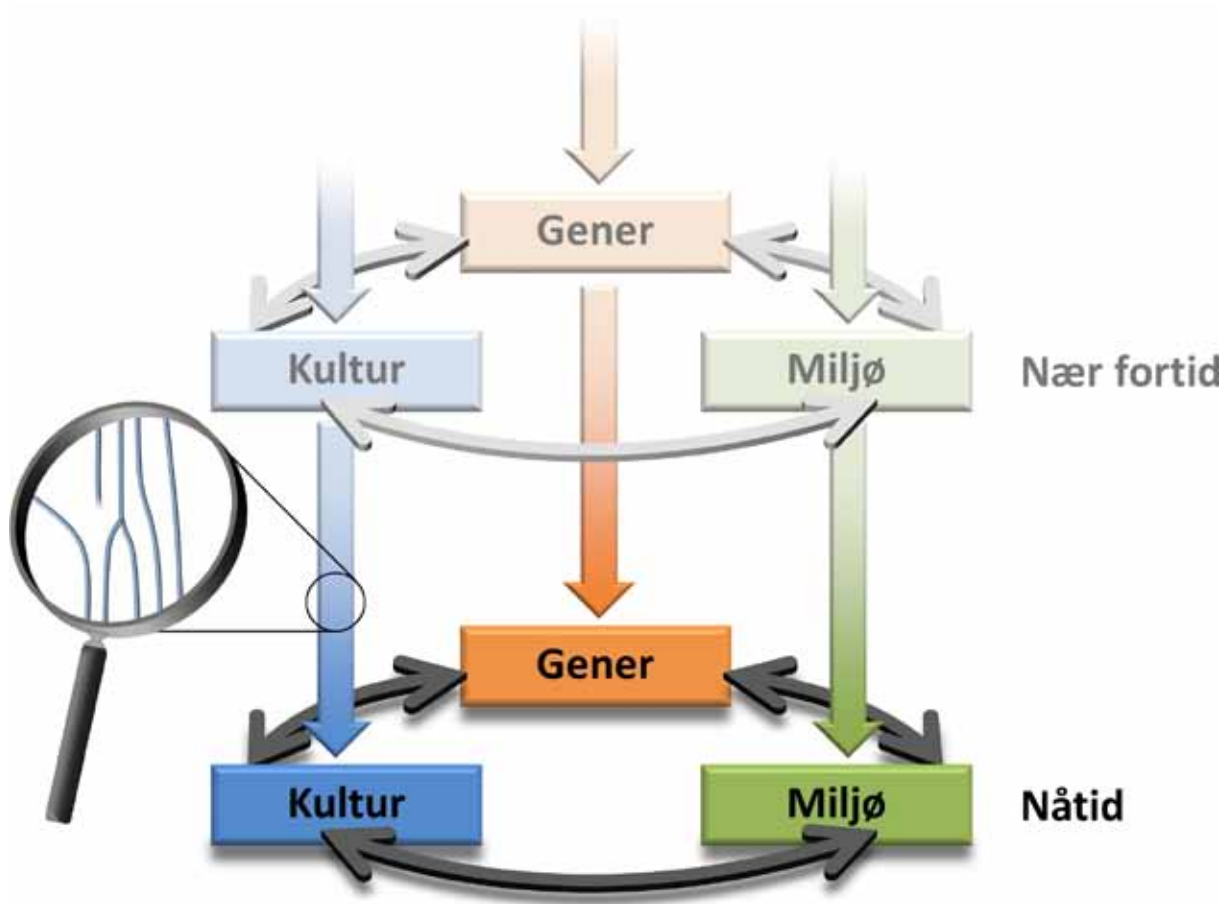
Dermed var memet om den kulturelle replikatoren født og det spredte seg meget raskt fra hjerne til hjerne. Dawkins var imidlertid ikke den første som tenkte slike tanker. Han hentet det vitenskapelige grunnlaget for det egoistiske genet fra William Hamilton og fra JBS Haldane før ham igjen, og han hentet ideen om kulturell evolusjon fra Luigi Luca Cavalli-Sforza, Marcus Feldman og andre. Disse forskerne var dog ikke i Dawkins sin klasse når det gjelder popularisering, og dermed har Richard Dawkins blitt stående som både den store helten og som den store stygge ulven.

Mye har skjedd siden memet om memet ble født for nærmere 40 år siden. Grovt sett kan vi si at kulturell evolusjon nå studeres gjennom tre sett av briller, som varierer i hvor bredt perspektiv betrakteren får (Figur 1). Det smaleste perspektivet kommer fra memetikken. Selv om Dawkins beskrev memet som en konkurrerende type replikator til genet, har tilhengere av den rene memetikken gått så langt som til å hevde at den kulturelle evolusjonen ikke står i noe avhengighetsforhold til den biologiske. Dette er også det tradisjonelle synet innen kultur- og samfunnsvitenskapene, der arv og biologi ikke vektlegges. Studiene av samvir-

ket mellom kultur og genetikk gjøres i hovedsak ved hjelp av to teorier. Hvordan genetiske og kulturelle prosesser gjensidig påvirker hverandre studeres ved hjelp av gen-kultur-koevolusjonsteori. Hvordan menneskets egne endringer av miljøet fører til nye evolusjonstrykk studeres ved hjelp av nisjekonstruksjonsteori. I gen-kultur-koevolusjonsteori studeres altså to typer evolusjon samtidig, mens i nisjekonstruksjonsteori evolveres menneskets genom, menneskets kultur og dessuten genbassengene til mange andre arter.

Memetik

Kritikerne hevder at det ikke finnes noe som helst konkret kroppslig i membegrepet: ingen vet hva et mem egentlig er. Det har de helt rett i, men det er ikke en veldig viktig kritikk. Gen-begrepet var helt uforstått hos Darwin. Ikke før på 1940-tallet ble det fastslått at det var kromosomene som var bærere av arv, og fortsatt gikk det mer enn 10 år til Watson og Crick avdekket strukturen av DNA. Deretter fulgte en tid da kunnskapen om hva et gen er ble mer og mer presis, men i det siste har genmodellene igjen blir mer ulne og vage. Men selv om ekspertene sliter med å definere hva et gen er, så kan vi fortsatt bruke genet som grunnenhet i de fleste fremstillinger av evolu-



Figur 1. Tilnærminger til kulturell og biologisk evolusjon. Genene, kulturen og miljøet (her en fellesbetegnelse for vårt samfunn, andre biologiske arter, og det fysiske miljøet) endres over tid. Hvert av disse tre områdene kan beskrives som evolusjonære prosesser som endres over tid, der noe tapes, noe endres, noe består og noe kan komme til utenfra. Men de henger også sammen. Hele figuren beskriver studiefeltet til *nisjekonstruksjonsteori*, mens samvirket mellom gener og kultur er studiefeltet til *gen-kultur-interaksjonsteori*. Den rene *memetikken* antar at kulturell evolusjon kan studeres isolert fra genetikken, men ikke fra samfunnet (miljøet). Den klassiske *biologien* antar at genene evolveres uavhengig av kulturen, men at koevolusjon mot andre arter i miljøet også kan være vanlig. Omarbeidet fra Giske & al. (2012).

sjonskreftene og arveprosessene. Og det samme kan man gjøre for det fortsatt udefinerte memet (se Tabell 1).

Den andre kritikken som fremsettes er at membegrepet ikke gir oss ny innsikt eller nye prediksjoner. Denne type kritikk fremsettes ofte på norsk av filosofen Lars Fredrik Svendsen (2001) og sosialantropologen Thomas Hyl-

land Eriksen (1997, 2008). Mens Svendsen ofte legger vekt på at han misliker en biologisering av menneskets sjelsliv, vil Eriksen vektlegge det faglig unyttige i dette perspektivet. Mon tro om dette skyldes deres ståsted innen studier av det moderne mennesket. Men hvordan kan det ha seg at evolusjonen har frembragt en art med en rik kultur? Eriksen og

Svendsen har nok sosiobiologidebattene fra 1970- og 1980-tallet i klar erindring, da ivrige biologer anført av Edward O. Wilson tirret på seg svært mange i samfunns- og kulturfagene ved å påstå at genene holdt kulturen i sjakk.

I det motsatt hjørne av bokseringen befinner Susan Blackmore seg. Hun har tatt på seg å utdype det Dawkins bare antydte.

Tabell 1. Sammenligning av forutsetningene for genetisk og kulturell arv. Fra Giske & Jakobsen (2007).

Gener	Memer
Dersom	
det finnes genetisk variasjon innad i en bestand	det finnes kulturell variasjon innad i en bestand
og	
noe av variasjonen er arvelig	noe av variasjonen kan bringes videre til andre hjerner
og individene har	
høy reproduktiv kapasitet	evne til å spre sin kultur til mange andre individ
så oppstår konkurranse fordi	
ressursene er begrenset	antall hjerner til å huse kulturen i er begrenset
og fordi	
noen individ har høyere reproduksjonsrate enn andre.	noen ideer har høyere spredningsrate enn andre.
Resultatet er en statistisk sett nødvendig seleksjon: at bestandens	
genbasseng endres over tid	kultur endres over tid
som følge av disse ulikhetene i	
replikasjonsrate av genene.	replikasjonsrate av memene.

Til vanlig pleier ikke Richard Dawkins å være vag i formuleringene, men når det gjelder hans eget membegrep har han ikke vært blant barrikadekjempene. Det kan synes som at han selv ikke opplever dette begrepet som veldig viktig. Men det gjør altså Susan Blackmore. Hun skrev i *The Meme Machine* (norsk oversettelse *Memesket*) glimrende om hvordan kultur kan forstås som et replikasjonsfenomen, og hvordan våre hjerner av genene gradvis ble bygget ut for å kunne gi plass til mange flere nyttige memer: nyttige for genene som bygde hus for dem og sørget for at de fikk nok næring. Hun viste veldig godt hvordan dette samlivet mellom gener og memer etterhvert falt fra hverandre, til vi i dag lever i en kultur der mange memer

bare kan spres ved å undertrykke genenes iboende «ønske» om å bli kopiert inn i nye små menneskekropper. For eksempel kvinnefrigjøringsmemer som blant annet omfatter prevensjonsmemer og fødselskontrollmemer.

Blackmore påviste at memet er en replikator med like klar evolusjonær kraft som genet. Men hun ga seg ikke med det. Hun skrev (s. 225 i den norske oversettelsen) «*Memer er drivkraften bak handlingene våre, og redskapene vi utfører dem med. På samme måten som utformingen av kroppene våre bare kan forstås i lys av naturlig utvalg, kan utformingen av sinnene våre bare forstås i lys av memetisk utvalg.*» Deretter snudde hun seg imot Wilson og sosiobiologene og hevdet at memet har gitt kulturen et overtak

på biologien. Memet har evolusjonær kraft til ikke bare å forklare kulturer, men også til å forandre gener, hevdet hun. Hun gikk så langt som å si at det nå har memene herredømme over genene. Dette er en direkte motsigelse av Wilson som i *Sociobiology* skrev at «*the genes hold culture on a leash*» (s. 178).

Blackmore har tross dette ikke blitt feiret blant samfunnsvitere og humanister. Vi tror det skyldes at de fleste skjønner eller føler at hun har gått litt for langt. Hennes første problem er at hun også ønsker å ta vare på idéen om menneskets frie vilje, og at hun dermed må løse vårt slaveforhold til memene. Her kan hun ikke, som Dawkins gjorde, innføre en ny replikator for å oppheve slaveriet. Hennes løsning er å frigjøre

sinnet gjennom meditasjon, men mange er ikke overbevist av dette. Hennes neste problem er å forklare hvorfor vår atferd fortsatt har så sterke biologiske føringer dersom det er tankene som styrer den. I sitt brev til den nye menigheten i Roma fortalte Paulus for nesten 2000 år siden: «Jeg finner altså at denne loven gjelder: Jeg vil gjøre det gode, men kan ikke annet enn å gjøre det onde. Mitt indre menneske sier med glede ja til Guds lov, men jeg merker en annen lov i lemmene. Den kjemper mot loven i mitt sinn og tar meg til fange under syndens lov, som er i lemmene. Jeg ulykkelige menneske! Hvem skal fri meg fra denne dødens kropp?» Denne snart 2000 år gamle publikasjonen oppsummerer ganske bra de vedvarende motsetningene mellom vår natur og vår kultur. Verken naturen eller kulturen er statiske, men naturen henger etter. Dersom det er memene som alene danner grunnlaget for våre handlinger, så vil vi ikke kunne bruke samme terminologi til å beskrive menneskeatferd som atferden til «genetiske skapninger» som sjimpanser og bonoboer. Dessverre for den rene memetikken er det slik at vi har veldig mange basale atferdstrekk felles, såsom vennskap, sorg, svik, lureri, statusjag, sjalusi og foreldreomsorg (de Waal 2005). Og Paulus kjente også på krefter han ikke ønsket å huse i sin kropp. Kort sagt har Blackmore oversett at hjernene våre har strukturer som ikke er konstruert av tankene våre og dermed fortsatt er under genetisk kontroll. Tankene er heller ikke herrer over kroppens hormonproduksjon. Ikke engang over appetittreguleringen, må mange av oss med sorg innrømme.

Memer kan parasittere våre biologiske tilbøyeligheter

Gener og memer har fra begynnelsen av vært nyttige for hverandre. Memene har gitt hjernene bedre grunnlag for å fatte beslutninger, og bedre ferdigheter

til å leve livet og stige i status. Derfor har genene utviklet stadig større kapasitet til å lagre og utnytte memer. Men det er klart at gener som fører til at ei hjerne får unyttige memer, altså memer som reduserer genenes sjans for å bli overført til neste generasjon, kan føre til at genene evolverer mer plass til enda flere slike memer. Samvirket mellom gener og memer har også blitt opprettholdt ved at våre forløpere arvet de fleste av sine memer fra sine nære slektninger, altså fra personer som også hadde de samme genene.

Det er derfor ikke tilfeldig hvilke memer vi kan motta. Våre hjerner er laget for å spre gener, og memer som kan påvirke vår sosiale posisjon og overlevelse fanges lettere opp enn kompliserte eller abstrakte memer. Vi er mer oppmerksomme på sladder enn matematikk, og vi klør mer etter å spre sladder, også. Leda Cosmides (1989) demonstrerte hvordan hjernens evne til å løse problemer henger sammen med konteksten problemet settes i. Dersom en gruppe studenter blir presentert for et logisk problem («Wason-testen») viser det seg at langt færre svarer rett enn om det samme problemet omskrives til en sosial fortelling der svikeren skal avsløres. Vår hjerne er modulær, sier Cosmides og andre evolusjonspsykologer: vår evne til ren logikk er svakere en vår evne til sosial logikk. Dette betyr at memer som knytter seg til hjernens spesialiserte funksjoner har større suksess enn de som prøver å bli bevart gjennom vår generelle problemløsningsintelligens. Menneskets hjerne har trolig ikke endret seg særlig de siste 50.000 år. På denne tida var mennesket moderne i enhver biologisk forstand. Europa, Asia og Australia var «oppdaget» av utvandrere fra Afrika, redskapskulturen var i rask endring, bein, skjell og elfenben ble brukt til smykker og de døde ble seremonielt begravet.

Forskjellene på oss som lever nå og disse menneskene, skyldes all erfaring og læring som er akkumulert i hjernene siden da, ikke at hjernens struktur eller kapasitet er endret.

Den amerikanske filosofen Daniel Dennett påpekte i boka *Darwin's Dangerous Idea* at de mest smittsomme memene benytter seg av det han kaller Good Tricks: de utnytter hjernens svakheter. Han sammenligner hjernen med et immunsystem, og sier at vi får de memene vi ikke klarer å avvise. Dette er spesielt memer som (like uvitende som genene) spiller på vår nedarvede svakhet for det gode, det sanne og det vakre. Menneskets hjerne, som enhver hjerne i dyreriket, søker å skaffe seg en sann oppfatning av tilværelsen: å skille mellom en slange og ei grein eller mat og gift. Siden mennesket er så flink til å lyge, trenger vi også beredskap til å avsløre løgn. Dette betyr at dersom en tanke fremsettes og oppfattes som sann, vil vi lett kunne tro på den. Aper med et velutviklet sosialt liv, har også behov for å kunne skille det rette fra det falske. Aper holder rede på hvem som er venn og hvem som er uvenn, og på gode og onde gjerninger. De vil hevde sin rett og hevne urett. Men de er (som vi) flinkere til å se sine egne enn andres rettigheter: evolusjonens moral kommer som dobbeltmoral. Dersom et motiv framstilles og oppfattes som godt, vil vi kunne akseptere det, siden vi oppfatter oss selv som gode. Dessuten er vi følsomme for det vakre. Dette henger trolig sammen med at genene våre instruerer oss til å finne friske seksualpartnere, og at fravær av helse ofte gir seg ytre kjennetegn.

I tillegg til strukturer for det sanne, det gode og det vakre, har hjernen utviklet sterk kapasitet til blant annet nysgjerrighet, misunnelse, sjalusi, stolthet, skam og angst. Alle disse hjernestrukturene er der nettopp fordi de hjelper organismen til å overleve og spre sine gener. Men evolu-

sjonen er ikke forutseende: Da genene bygde hjerner som leter etter det sanne, gode og vakre, kunne de ikke vite at slike hjerner i en fjern framtid ville bli fylt av tanker om barmhjertighet og nestekjærlighet, eller at disse hjernestrukturene ville kunne utnyttes i TV-reklame. Vi kan lett glemme hvor uvanlig vårt samfunn er i forhold til det våre gener har adaptert oss til. Det er bare i de aller siste generasjonene at store deler av verdens befolkning ikke lever i samme nabolag som deres foreldre gjorde. Det er bare i vår moderne tid med massemedier og storbyer at det er mye vanligere å motta memorer fra andre enn slektninger. Gener – og memorer som overføres med slektninger – bruker omtrent 20 år på å vandres fra én generasjon til den neste. Memer som spres i bykulturer har langt kortere generasjonstid, og i våre dager med TV og sosiale medier, kan memorer spres seg nesten med lysets hastighet. Og denne moderne formen for memspredning trenger ikke lenger stå i genenes tjeneste.

Et nytt mems overlevelse i en hjerne avhenger i høy grad av hvor godt det passer sammen med de memene som allerede er der. Memer opptrer ikke enkeltvis, og grupper av memorer kan bli enda mer effektive ved å danne enda større memkomplekser. På denne måten vil kulturene utvikle egenarter. Menneskets bevissthet virker også som et filter på nyankomne memorer, og nesten alltid vil bare slike som kan innpasses i den eksisterende mem-samlingen få slippe til. Memer for likestilling og kvinnelig deltakelse i arbeidslivet ble for eksempel mer effektive som replikatorer etter at vi også fikk memorer for prevensjon. Memene for prevensjon har gjort det lettere for kvinner som ønsker likestilling, å ta del i samfunnet og spre memorer for likestilling og prevensjon.

Gen-kultur-interaksjoner

Vår egen slekt *Homo* dukker opp i 2,5 millioner år gamle fossiler.

Skillet mellom sørapene i slekten *Australopithecus* og våre forløpere i slekten *Homo* ligger hovedsakelig i at *Homo* hadde betydelig større hjerner og en begynnende redskapskultur i stein. Forløperne våre i slektene *Ardipithecus* og *Australopithecus* har trolig brukt både steiner og greiner som redskap og våpen, men det er ingen spor etter bearbeiding av råmaterialer. Steinalderen begynte med *Homo*. Den videre utviklingen av vår evolusjonære linje er preget av genetisk og kulturell koevolusjon. Vi har, i motsetning til så mange andre arter, evolvert til å bli biologiske generalister. Kulturrevolusjonen har stått for spesialiseringen som har gjort at vår art er spedd til alle slags terrestre habitat og klimasoner. Men den genetiske evolusjonen har likevel ikke stoppet opp, faktisk er det funn som tyder på at den er raskere enn noensinne. Til dels har den kulturelle evolusjonen endret fitness-landskapet for genene, slik at retningen på den biologiske evolusjonen er endret. Dette ser vi i generaliseringen av tannsett, hender, hjerne og fordøyelsessystem. Dernest har innføring av jordbruk ført til nye dietter og genetiske tilpasninger til disse.

Den høye hastigheten i kulturell evolusjon har dermed også trolig ført til rekordrask genetisk evolusjon i vår art (Laland & al. 2010, Richerson & al. 2010, Sterarns & al. 2010). Estimaterne over hvor mange gener i vårt genom som er utsatt for seleksjonstrykk fra vår kultur er fremdeles ganske usikre, og varierer fra noen hundretalls til et par tusen. Laland & al. (2010) lister opp mer enn 100 gener som over de siste 100.000 år har oppvist positiv seleksjon som antas å være drevet av kultur (Tabell 2). De viktigste feltene for genetiske endringer er adaptasjoner til klima (både at vi har vandret inn i nye klimasoner og at klimaet endres), endrede ernæringsforhold etter jordbruksrevolusjonen, nye sykdommer og nye sosiale press i sivilisasjonene.

Nye krav til det gode menneske

Så selv om vi ikke aksepterer Blackmores tanke om at memene har herredømme over genene, så trenger vi ikke å legge vekk betydningen av kulturell evolusjon. Våre gener står i et evolusjonært forhold både til vår kultur og til vårt miljø (Fig. 1). Vår arts genetiske evolusjon av evne til kultur, så som bevissthet, språk, teknologi og estetikk, har gitt grunnlaget for kulturell evolusjon som gradvis har blitt mer og mer uavhengig av den biologiske. Utviklingen av vår hjerne, konstruert av gener, har gitt grunnlaget for en ny naturkraft som har drevet fram utvikling av kultur og samfunn. Vi trenger ikke spørre om et moderne kulturuttrykk er til evolusjonær fordel for en moderne biologisk organisme, selv om hjernen som holder kulturen en gang ble utviklet fordi den tids mennesker med større hjerne enn andre klarte å oppfostre flere etterkommere. Men likevel så tenderer kulturer fortsatt til å verdsette slike ting som genene har laget hjernene våre for. Både religioner og kulturer vil betrakte omsorg for avkom, vennskap og toleranse i gruppa som prisverdige egenskaper.

Som Paulus påpekte, vil mennesker kunne oppleve et motsetningsforhold mellom sine biologiske drifter og sine kulturelle normer. Men i samfunnslivet er denne motsetningen annerledes enn i organismen. Steven Pinker hevder at menneskets voldelige atferd har blitt sterkt redusert gjennom kulturutviklingen. I sin nyeste bok *The Better Angels of Our Nature* beskriver han hvordan sannsynligheten for at et menneske dør voldelig har avtatt gjennom historien, og han diskuterer hvorfor dette har skjedd. Pinkers kortformulering er at vi har blitt hyggeligere fordi vi har blitt smartere. Ned gjennom historien har en stadig større del av menneskeheten blitt stadig bedre opplært til å reflektere etisk rundt sine handlinger, godt hjulpet av langsomme forbedringer

Tabell 2. Gener som nylig har vært utsatt for rask seleksjon og der denne antas være knyttet til et kjent kulturelt seleksjonstrykk. Fra Laland & al. (2010).

Gener med positiv seleksjon hos mennesket	Funksjon eller fenotype	Antatt kulturelt seleksjonstrykk
LCT, MAN2A1, SI, SLC27A4, PPARD, SLC25A20, NCOA1, LEPR, LEPR, ADAMTS19, ADAMTS20, APEH, PLAU, HDAC8, UBR1, USP26, SCP2, NKX2-2, AMY1, ADH, NPY1R, NPY5R	Fordøyelse av melk og melkeprodukter, metabolisme av karbohydrater, stivelse, proteiner, fett og fosfater, alkoholforbrenning	Kvegdrift og bruk av melk, diettvalg, alkoholkonsum
Cytokrom P450 gener (CYP3A5, CYP2E1, CYP1A2 og CYP2D6)	Avgiftning av plantestoffer	Domestisering av planter
CD58, APOBEC3F, CD72, FCRL2, TSLP, RAG1, RAG2, CD226, IGJ, TJP1, VPS37C, CSF2, CCNT2, DEFB118, STAB1, SP1, ZAP70, BIRC6, CUGBP1, DLG3, HMGCGR, STS, XRN2, ATRN, G6PD, TNFSF5, HbC, HbE, HbS, Duffy, α -globin	Immunitet, patogenrespons, motstandsdyktighet til malaria og andre sykdommer som smitter folkeforsamlinger	Forflytninger, jordbruk, aggregering og påfølgende eksponering for nye patogener
LEPR, PON1, RAPTOR, MAPK14, CD36, DSCR1, FABP2, SOD1, CETP, EGFR, NPPA, EPHX2, MAPK1, UCP3, LPA, MMRN1	Energimetabolisme, varme- og kuldetoleranse, varmesjokkgener	Forflytninger og påfølgende eksponering til nye klima
SLC24A5, SLC25A2, EDAR, EDA2R, SLC24A4, KITLG, TYR, 6p25.3, OCA2, MC1R, MYO5A, DTNBP1, TYRP1, RAB27A, MATP, MC2R, ATRN, TRPM1, SILV, KRTAPs, DCT	Den synlige fenotypen (hudpigmentering, hårtykkelse, øye- og hår-farge, fregner)	Forflytninger og lokale tilpasninger og/eller seksuell seleksjon
CDK5RAP2, CENPJ, GABRA4, PSEN1, SYT1, SLC6A4, SNTG1, GRM3, GRM1, GLRA2, OR4C13, OR2B6, RAPSN, ASPM, RNT1, SV2B, SKP1A, DAB1, APPBP2, APBA2, PCDH15, PHACTR1, ALG10, PREP, GPM6A, DGKI, ASPM, MCPH1, FOXP2	Nervesystem, utvikling og funksjon av hjernen, språkferdigheter og læring fra tale	Den komplekse kognisjonen som kultur er avhengig av, sosial intelligens, bruk av språk og læring fra tale
BMP3, BMPR2, BMP5, GDF5	Skjelettutvikling	Forflytninger og seksuell seleksjon
MYH16, ENAM	Kjevemuskulatur, tykkelse av emalje på tennene	Oppfinnelse av kokekunst, diettvalg

av myndigheter, leseferdigheter, handel og verdensborgerskap. Det er lettere å bygge lover basert på et ideal enn å etterleve dem personlig. Selv om menneskenaturen neppe har endret seg de siste par tusen år, har samfunnene gjennomgått store endringer. Platon forsøkte for 2500 år siden å overtale atenerne til ikke å ta andre grekere til slaver. Charles Darwin og mange i hans samtid hadde for 150 år siden moralske skrupler med slaveri av enhver form. De siste landene som sluttet seg til FNs konvensjon mot slaveri var Mauritania i 1986 og Jemen i 1987. I Norge har vi også moralske skrupler mot å slå ulydige barn og å drepe masse-mordere. Vi mener at alle voksne mennesker har lik rett til å delta i samfunnets beslutninger, ikke bare de mektige. Dette er menneskes verdier, ikke genenes. Gradvis har vi endret lovene, og gradvis har vi endret samvittighetens grenser. Vi får dårlig samvittighet av tanker og handlinger som tidligere generasjoner synes var naturlig. Pinkers sitat (s. 334) av Theodore Roosevelt illustrerer litt av kulturevolusjonen som har foregått i løpet av det siste århundret: «*I don't go so far as to think that the only good Indians are dead Indians, but I believe nine out of ten are, and I shouldn't like to inquire too closely in the case of the tenth.*» Roosevelt skrev dette i 1886, var president i USA i 1901-1909 og fikk Nobels fredspris i 1906.

Men har vi belegg for at menneskets genbasseng er adaptert til å leve i samfunn, at selve det å leve sammen har ført til endringer i vår biologi? Så vidt vi kjenner til, foreligger det ingen genetiske studier som viser dette. Det nærmeste vi kjenner til er en hypotese om at 2000 års diaspora i Europa har ført til at askenasiske jøder har blitt selektert for høyere intelligens (Cochran & Harpending 2009). Men teoretiske studier basert på spillteori har undersøkt evolusjon av samarbeid (Nowak & Sigmund 1998), altru-

isme (Fehr & Fischbacher 2003), avstraffelse (Boyd & al. 2003), og læring (også bortlæring, Fogarty & al. 2011), og vist hvordan atferd som er vanlig hos mennesker men uvanlig eller fraværende i alle andre arter kan ha blitt selektert tidlig i evolusjonen av vår art og dens nærmeste forløpere. Slike teoretiske studier er underbygget av empiriske studier av menneskelig sosial atferd i spillsituasjoner. Det er grunn til å regne med at de nærmeste årene vil vise enda tydeligere at natur, kultur og samfunn er sammenvevde elementer som ikke kan forstås uavhengig av hverandre. Det er allerede vist en sammenheng mellom flokkstørrelse hos makaker (*Macaca mulatta*) og struktur og funksjon i hjernene deres, og at disse endringene også kan knyttes til sosial rang i flokken (Sallet & al. 2011).

Men om vi ikke har bevis for at nisjekonstruksjon har endret vår personlighet, så har vi gode indikasjoner på at denne koplingen fra kulturens morgen har bidratt til å endre vår genetikk. Et av de eldste tegnene er i utbredelsen av sigdcelleanemi i vestafrikanske jordbrukskulturer. Da det økologiske landskapet ble endret gjennom dyrkning av jams og andre vekster, ble levekårene for mygg sterkt forbedret. Dette første i sin tur til langt mer malaria, som igjen førte til seleksjon av allelet som via sigdcelleformete røde blodlegemer gir delvis beskyttelse mot malaria (Durham 1991).

Nisjekonstruksjon og epigenetikk

Før menneskets genom var kartlagt var den rådende antakelsen at mennesket hadde langt flere gener enn våre pattedyrslektninger, og at disse genene var ansvarlige for menneskets særegne evolusjon og påfølgende kultur. Det kom derfor som en overraskelse på de fleste da *Human Genome Project* i 2000 avdekket at vi ikke har flere gener enn ei mus, og langt færre enn mange planter. Det er ikke antall gener

som forklarer mennesket, men i stor grad hvordan våre gener er uttrykt. Mye av den genetiske evolusjonen hos mennesket er i hvordan promotor-regioner hos gener er endret.

Dessuten endres hjernen av bruken, den er altså fenotypisk plastisk. Denne fleksibiliteten er såklart også basert på genetiske kapasiteter, herunder en betydelig del epigenetikk. Menneskets hjerne modifiseres i forhold til den nisjen individet inntar ved hjelp av epigenetisk seleksjon gjennom hele livet. Det er påvist at musikere kan få økt størrelsen på lillehjernen og Brocas område (Hutchinson & al. 2003), mens det hos taxisjåfører er påvist økning i hippocampus (Maguire & al. 2000).

Men såklart, nye gener har vi også fått. Zhang & al. (2011) har nylig vist at de av våre gener som har oppstått etter at primatene skilte lag fra gnagerne for kanskje 80 millioner år siden, i stor grad er i funksjon i utviklingen av hjernen, og aller mest i neocortex.

Mennesket: ikke annet enn en av mange aper?

Det som vakte anstøt i befolkningen da Darwin utga *Origin*, og som han hadde i lang tid forsøkt å utsette, var den brede opinions misnøye med å bli klassifisert som en av mange aper i Livets tre. Det er nok derfor *Origin* inneholder så lite som overhodet mulig om menneskets evolusjon. Men er det egentlig rett å si at forskjellen mellom oss og sjimpansene bare er knappe 2 % avvik i DNA? Dette vil i så fall være å bruke den ene av våre to replikatorklasser til å beskrive hele forskjellen. Det går ikke an å beskrive verken mennesket eller sjimpansen uten å ta med både genetisk og kulturelt arvede ferdigheter, og når det gjelder våre memorer er vi veldig forskjellige. Forskjellen er så stor at vi på like godt kan tenke på mennesket som en evolusjonær nyskaping på linje med overgangen fra prokaryote til eukaryote

skapninger. Selv om det finnes små elementer av kultur helt tilbake til fiskene, er det bare i vår art (eller i alle fall i slekten Homo) at dette samlivet har ført til et intenst koevolvert kompleks (Tabell 2). Vi er en evolusjonær nyhet i langt større grad enn en av flere apearter. Ifølge John Maynard Smith og Eörs Szathmáry er vi den fremste evolusjonære nyheten siden den flercellede organismen oppsto.

Homogenocen

I den moderne tid har kulturevolusjonen ført til at mennesker flytter seg mye raskere enn før, og sykdommer og all slags andre organismer følger med på lasset. I boka *1493* påpeker Charles Mann at den sterkeste biologiske effekten av oppdagelsen av Amerika var gjeninnføringen av superkontinentet Pangea. Geografiske barrierer i form av hav, fjellkjeder og klimasoner er ikke lenger til hinder for spredning av biologiske organismer. Charles Mann tar til orde for at vår tid ikke bør hete Anthropocen som geologene diskuterer, men Homogenocen (som først foreslått av Michael Samways i 1999). Vi lever i den store homogeniseringens tid. Genetisk sett har dette først og fremst hatt betydning for evolusjonen av vårt immunforsvar. Vi har fått tilgang til immungen-oppfinnelser fra alle kontinent, og vi er utsatt for angrep fra sykdommer fra alle kanter. Men det har også ført til globale endringer i våre regionalt evolverte nisjer, ettersom kulturvekster har blitt flyttet rundt om på alle kontinenter. Moderne diett og ernæring er overalt veldig forskjellig fra før Columbus. I dagens livlige debatt om lavkarbo og steinalderdieter kan det derfor være greit å avslutte med at vår genetikk og vår ernæringsfysiologi er ikke helt den samme som de første nordmenns. Men hvor mye forskjellig, det vites ikke. Ikke ennå.

Referanser

- Blackmore, S.J. (1999). *The Meme Machine*. Oxford: Oxford University Press. Norsk utgave (2003). *Memesket*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Boyd R., H. Gintis, S. Bowles & P.J. Richerson (2003). The evolution of altruistic punishment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100:3531-3535.
- Cavalli-Sforza, L.L. & M. Feldman (1981). *Cultural Transmission and Evolution*. Princeton: Princeton University Press.
- Cochran, G. & H. Harpending (2009). *The 10,000 Year Explosion: How Civilization Accelerated Human Evolution*. New York: Basic Books.
- Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition* 31: 187-276.
- Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. London: Granada Publishing. Norsk utgave (2002). *Det egoistiske genet*. Oslo: Humanist forlag.
- de Waal, F. (2005). *Our Inner Ape*. New York: Riverhead Books.
- Dennett, D. (1995). *Darwin's Dangerous Idea*. London: Penguin Books.
- Durham, W. H. (1991). *Coevolution: Genes, Culture, and Human Diversity*. Palo Alto: Stanford University Press.
- Eriksen, T.H. (1997). *Charles Darwin*. Oslo: Gyldendal.
- Eriksen, T.H. (2008). Darwin og studiet av samfunnet: evolusjonspsykologi, memetik og ømme tær. Side 139-163 i D.O. Hessen, T. Lie & N.C. Stenseth (red) *Darwin. Verden ble aldri den samme*. Oslo: Gyldendal.
- Fehr, E. & U. Fischbacher (2003). The nature of human altruism. *Nature* 425: 785-791
- Fogarty L., P. Strimling & K.N. Laland (2011). The evolution of teaching. *Evolution* 65:2760-2770.
- Giske, J. & P. Jakobsen (2007). *Evolusjon og økologi – en innføring*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Giske, J., P. Jakobsen & C. Jørgensen (2012). Hva er et menneske? Hjernens mellom natur og kultur i et langt, historisk perspektiv. *Arr idehistorisk tidsskrift* 24: 81-86.
- Hutchinson S., Lee L.H.L., Gaab N. & Schlaug G. (2003). Cerebellar volume of musicians. *Cerebral Cortex* 13, 943-949
- Laland, K.N., J. Odling-Smee & S. Myles (2010). How culture shaped the human genome: bringing genetics and the human sciences together. *Nature Reviews Genetics* 11: 137-148.
- Maguire E.A., D.G. Gadian, I.S. Johnsrude, C.D. Good, J. Ashburner, R.S.J. Frackowiak & C.D. Frith (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97, 4398-4403
- Mann, C.C. (2011). *1493*. New York: Alfred A. Knopf.
- Maynard Smith, J. & E. Szathmáry (1995). *The Major Transitions in Evolution*. Oxford: Freeman.
- Nowak M.A. & K. Sigmund (1998). Evolution of indirect reciprocity by image scoring. *Nature* 393:573-577.
- Pinker, S. (2011). *The Better Angels of Our Nature*. New York: Viking.
- Richerson, P.J., R. Boyd & J. Henrich (2010). Gene-culture coevolution in the age of genomics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107: 8985-8992.
- Sallet, J., R. B. Mars, M. P. Noonan, J. L. Andersson, J. X. O'Reilly, S. Jbabdi, P. L. Croxson, M. Jenkinson, K. L. Miller & M. F. S. Rushworth (2011). Social network size affects neural circuits in macaques. *Science* 334: 697-700.
- Samways, M. (1999). Translocating fauna to foreign lands: here comes the Homogenocene. *Journal of Insect Conservation* 3: 65-66
- Stearns, S.C., S.G. Byars, D.R. Govindaraju & D. Ewbank (2010). Measuring selection in contemporary human populations. *Nature Reviews Genetics* 11: 611-622.
- Svendsen, L.F. (2001). *Mennesket, moralen og genene - en kritikk av biologismen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Wilson, E.O. (1975). *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge: Harvard University Press.
- Zhang, Y.E., P. Landback, M.D. Vibranovski, & M. Long (2011). Accelerated recruitment of new brain development genes into the human genome. *PLoS Biology* 9: e1001179.