

Zig-zag og genbrug

En fortælling om den evolutionære konstruktion af psyken

Rune Emborg

Kandidatspeciale

10. semester, Aalborg Universitet

Rune Emborg, Studienummer: 20155132

Samlede antal tegn: 191.923

Svarende til antal normalsider á 2400 tegn: 79,9

Afleveringsdato: d. 9. maj, 2022

Vejleder: Einar Baldvin Baldursson

Abstract

This thesis attempts to propose a new model to understand the evolution and architecture of the human psyche. This is done by trying to answer the thesis statement: How can new evolutionary, cognitive, and neurobiological insights bring to light the construction of the human psyche and what implications might it have for the field of psychology?

To construct a synthesis between these fields of research a naturalistic, reductionistic ontological model is proposed which can integrate the different disciplines into an overall evolutionary framework, showing how biology, psychology, and the social world can exist within a continuum.

Existing research, within each field, is presented followed by a discussion within each field. In the first chapter, evolutionary theory is presented, with focus on selection pressures that can affect evolutionary change, construct behavioral repertoires, and generate as well as enhance sociality. This is followed by a discussion on the randomness of evolution, the pitfalls of panadaptationist views of evolution, and the illusion of “purposeful evolution”, which amounts to the suggestion of zig-zag evolution. The model of zig-zag evolution proposes that the evolutionary history of humankind has been more like a zig-zag-pattern rather than a well thought out design. Furthermore, it’s argued that social forces have been the dominant selection pressure throughout the zig-zag-pattern of human evolution.

The second chapter introduces theories that relate to the human neurocognitive architecture — therein included a discussion on modularity vs connectionism and a presentation of Fodorian modularity, Massive Modularity Hypothesis, and evolutionary connectionism. This is followed by a discussion in which the neural reuse theory is presented. In short, the theory of neural reuse proposes that functional brain areas are used and reused in different combinations, and that all newer functions of the brain are a reuse of older functions, which is thought to explain the structural-functional properties of human neurocognitive architecture.

Lastly, in the metadiscussion, this thesis attempts to connect the model of zig-zag evolution and neural reuse into a model with which the construction of the human psyche can be understood. The zig-zag-reuse-model proposes that evolution has modified, duplicated, and reused older functions of the human biology, brain, and

psyche in our social evolution. Social evolution thereby creates a positive feedback mechanism leading to ultrasocial runaway selection. It is concluded that this model can possibly serve as a way to evaluate current psychological theory and inspire new research questions. An example of how this could be done is discussed using attachment theory. It is further concluded and hoped that this model, over time and with further research, can serve as an overarching framework in which new psychology as a science can blossom.

Indholdsfortegnelse

1. INDLEDNING	6
1.1. PROBLEMFORMULERING.....	8
1.2. PROJEKTOPBYGNING	8
1.3. BEGREBSAFKLARING.....	8
2. ONTOLOGI, METAMØNSTRE OG VIDENSKABELIGE FREMSKRIDT I PSYKOLOGIEN	9
2.1. DET ULTIMATIVE OG DET PROKSIMALE	10
2.2. METAMØNSTRE OG ONTOLOGI.....	11
3. PSYKENS EVOLUTION	13
3.1. EVOLUTION 101	14
3.2. ADFÆRDSEVOLUTION OG SELEKTIONSNIVEAUER	15
3.2.1. Individuel selektion og kinselektion	19
3.2.2. Greenbeards.....	21
3.2.3. Reciprok Altruisme.....	22
3.3. NEO-GRUPPESELEKTION OG MULTI-LEVEL SELEKTION	24
3.4. EVOLUTIONÆR PSYKOLOGI	27
3.4.1. Evolutionær psykologi i en historisk kontekst	28
3.4.2. Evolutionær psykologi og videnskabelig psykologi.....	31
3.4.3. Diskussion af videnskabelig evolutionær psykologi	35
3.4.4. Zig-zag evolution.....	46
4. NEUROKOGNITIV ARKITEKTUR	60
4.1. HVAD ER ARKITEKTUR?.....	60
4.2. SINDSMODULARITET OG CONNECTIONISM	60
4.3. FODOR'S MODULARITET	61
4.4. MASSIVE MODULARITY HYPOTHESIS.....	64
4.5. MODULARITET DISKUSSION.....	68
4.5.1. MMH	71
4.5.2. Connectionism.....	73
4.6. NEURAL REUSE	77
5. METADISKUSSION: EN NY FORSTÅELSE AF PSYKEN I PRAKSIS	83
5.1. ZIG-ZAG EVOLUTION OG NEURAL REUSE	83
5.2. TEORETISK PLAUSIBILITET	86
5.2.1. Evolutionær realisme	87
5.3. TILKNYTNINGSTEORI.....	89
5.4. PSYKENS GENBRUGSSYSTEMER	91

6. KONKLUSION	94
7. PERSPEKTIVERING	96
8. PENSUMLISTE – 2974 SIDER	97
8.1. TEKSTER.....	97
8.2. INTERNETKILDER.....	106
9. REFERENCELISTE	107
9.1. TEKSTER.....	107
9.2. INTERNETKILDER.....	115

1. Indledning

I bogen, "Good Reasons for Bad Feelings", beskriver Nesse (2019a, p. 3ff) en samtale, som han havde med en klient med psykiske problemer. Hun havde talt med en række forskellige fagpersoner, som hver havde givet hende forskellige svar og råd. Bl.a. en læge, som mente, det var "nerver" og gav hende piller til sin mave. En psykoterapeut, som spurgte ind til hendes barndom og insinuerede, at hun havde seksuelle fantasier om sin far. En psykiater, som mente, at hendes problemer skyldtes nedarvet hjerneanomalitet og ville give hende medicin til at korrigere neurokemisk ubalance. Nesse talte med hende om hendes symptomer og anbefalede en kognitivadfærdsterapeut. Da hun var på vej ud ad døren, gav hun ham en afskedskommentar: "Your whole field is confused. You know that, right?" (Nesse, 2019a, p. 5).

Nesses klient har en pointe. Der findes mange uforenelige teorier og terapeutiske praksis, som fører til kontinuerlige debatter og uenigheder både mellem psykologer, psykiatere og psykoterapeuter samt intern i de enkelte felter (Adriaens & De Block, 2011, pp. 1-5; Murphy & Stitch, 2000). Der er uenighed om, hvordan mentale lidelser skal klassificeres, differentieres fra normal adfærd og hvordan de skal behandles (Nesse, 2019a, pp. 3-17; Murphy & Stitch, 2000). Klassifikation af psykiatriske lidelser sker primært gennem operationaliserede manualer (fx DSM-V, ICD-10), som forsøger at være ateoretiske og deskriptive (Murphy & Stitch, 2000, p. 7). Der er en række problemer associeret med den manualbaserede tilgang. Fx er DSM-kategorierne typisk angivet gennem en liste af betingelser, udarbejdet gennem et klinisk fænomenologisk sprog, som trækker på protovidenskabelige og folkepsykologiske koncepter (Murphy & Stitch, 2000, p. 7; Poland et al., 1994, p. 25). Disse koncepter er ofte svære at operationalisere, dvs. at udforme en beskrivelse, hvor kvantitative målepunkter kan etableres. Murphy og Stitch (2000) argumenterer for, at det mest gennemgribende problem er ideen om, at psykiatriske diagnoser er ateoretiske. De mener, at det netop er en teori, at der eksisterer *syndromes with unity*: "... cluster of associated attributes, characterized in the folk psychological and protoscientific language of clinical phenomenology, that exhibit such dynamic characteristics as

typical course, outcome and responsiveness to treatment ...” (Murphy & Stitch, 2000, p. 7). Poland et al. (1994, p. 22) og Murphy og Stitch (2000, p. 8) argumenterer for, at teorien om mentale lidelser i form af syndromklynger er forkert og at syndromklyngerne sandsynligvis er symptomer på lidelserne, men er ikke identisk med dem; fx ligesom febersymptomer. If. Poland et al. (1994), tjener psykopatologiske klassifikationer to overordnede formål: at øge effektiviteten af den kliniske praksis og at facilitere bedre forskning. De argumenterer for, at det ikke er lykkedes, i hvert fald ikke for DSM. De attribuerer manglen på succes til en forkert teori om psykopatologi og en mangelfuld model af videnskabelig stringens, både i forhold til diagnostik, men også i forhold til de ikke-kvantificerbare, protovidenskabelige og “ateoretiske” konceptualiseringer af diagnostiske kategorier (Poland et al., 1994, p. 25). Flere er enige i kritikken af den kliniske praksis:

Nobody seems to know how to integrate cutting-edge science (experimental psychopathology, community comorbidity studies, brain imaging, genome-wide association studies, multivariate behavior genetics) into a profession whose basic terms, concepts, empirical standards, professional institutions, funding sources and intervention methods are decades old. (Adriaens & De Block, 2011, p. 1)

Kritikken om forkerte antagelser af sindets struktur er ikke kun berettiget psykiatrien. Psykologien har ligeledes en række uforenelige teorier, som kommer til udtryk i den psykologiske praksis. Fx psykodynamisk terapi, hvor der forsøges at finde tilbage til barndomstraumer og synliggøre, samt evt. nedbryde, uhensigtsmæssige forsvarsmekanismer (Ewen, 2010, p. 35ff) og metakognitivt terapi, hvor målet er at blokere og slippe traumerne; her ses forskellige former for aktiv bearbejdning af traumer som at “pille i et sår, der skal have lov at hele” (Callesen et al., 2020).

De færreste psykologer er uenige om, at der er en krise, men de fleste psykologer attribuerer krisen til metodologiske og statistiske problematikker, såsom p-hacking (Muthukrishna & Henrich, 2019, p. 3). Muthukrishna og Henrich argumenterer dog for, at problemet primært skyldes et manglende: “...overarching, integrative general theoretical framework that would allow researchers to derive specific predictions from more general premises.” (Muthukrishna & Henrich, 2019, p. 3). De argu-

menterer yderligere for, at uden denne overordnede teoretiske ramme, genereres hypoteser på tværs af forskellige domæner med afsæt i personlige intuitioner og kulturelt forudindtaget folketeorier (Muthukrishna & Henrich, 2019). Indeværende projekt vil forsøge at skabe et muligt grundlag for en sådan overordnet teoretisk arbejdsramme ved at kombinere nyere evolutionær teori, neurobiologi og kognitionsvidenskab til en model, der kan medføre ny forståelse af psykens konstruktion. Dette fører til følgende problemformulering:

1.1. Problemformulering

Hvordan kan nye evolutionære, kognitive og neurobiologiske indsigter belyse psykens konstruktion og hvilke implikationer kan det have for psykologien?

1.2. Projektbygning

I forsøget på at skabe en model om psykens konstruktion anvendes relevant evolutionær teori, neurobiologi og kognitionsvidenskab. Teori fra disse felter vil løbende redegøres og diskuteres i to overordnede kapitler: Psykens Evolution (jf. 3) og Neurokognitiv Arkitektur (jf. 4). Afslutningsvis i disse to kapitler præsenteres nye perspektiver på psykens konstruktion, som kombineres til en overordnet model i Metadiskussionen (jf. 5) Anvendeligheden af denne model diskuteres ligeledes i Metadiskussionen.

1.3. Begrebsafklaring

Individ og organisme: individer kan defineres som ”spatial-temporal lokaliseret entiteter, som har nogenlunde tydelige begyndelser og slutninger i tid” og organismer kan defineres som ”en form for liv sammensat af gensidigt afhængige dele, der kan opretholde forskellige vitale processer” (Wilson & Sober, 1989, p. 339). Biologiske væsner kan derfor både ses som organismer og individer. Derfor anvendes disse to begreber udskifteligt ved reference til individuelle væsner.

Fylogenetisk historie: Ofte anvendt som både *fylognese* og *funktion* (jf. 2.1).

2. Ontologi, metamønstre og videnskabelige fremskridt i psykologien

En af de væsentligste udfordringer for et videnskabeligt felt er ikke blot at give svar på de spørgsmål, som optræder i feltet, men at finde ud af, hvilke spørgsmål, der er relevante at stille (Cisek, 2019, p. 2265). Det er en udfordring, da konstruktion og definition af spørgsmål udarbejdes i begyndelsen af et forskningsprogram med begrænset viden om forskningsobjektet. Ofte nedarves forskningsspørgsmål af feltets forgængere med risiko for, at der søges forklaringer på koncepter og begreber, som ikke er defineret og afgrænset på en måde, der bedst fanger de virkelige interesser (Cisek, 2019, p. 2265). En løsning på dette kan være tilbagevendende genovervejelse af konceptualisering af psykologiske fænomener og relevante forskningsspørgsmål, med inspiration i de omkringliggende videnskabsfelter, for at revurdere egne forskningsspørgsmål og teorier (Cisek, 2019, p. 2265). Psykologien er en særlig videnskab, da den er en hybriddisciplin, som både trækker på de klassiske socialvidenskaber og de biologiske videnskaber (Schwartz et al., 2016, p. 52). Dermed er det svært at trække på omkringliggende videnskabsfelter, da disse allerede er en integreret del af psykologien. Det har desuden ført til en høj grad af interne konflikt i feltet, grundet spændinger mellem de forskellige subfelter. Nogle forskere mener, at kognitiv neurovidenskab kan løse disse problemer ved at kortlægge hjernefunktion og de associerede psykologiske mekanismer (Schwartz et al., 2016). I kognitiv neurovidenskab er metoden ofte at måle hjerneområders respons til stimuli og derfra lave inferenser om kognitive funktioner (Anderson, 2014, p. xix). Der kan argumenteres for to problemer hermed: det første er den kognitive modellering af psyken (diskuteres jf. 3.4; 4.5). Det næste er, at kortlægningen af hjernefunktion, uden teoretisk baggrundsforståelse for psyken, sandsynligvis ikke fører til en fuldendt forståelse. Fx har en kniv en høj grad af funktionel alsidighed: I undersøgelser af knivens funktion, undersøger en person dens evne til at skære frugt. Når personen finder ud af, at den kan skære frugt, men ikke kerner, konkluderes at knivens essentielle funktion er at skære frugtkød. En anden undersøger samme spørgsmål, men anvender kniven til at skrue skruer. Her kan kniven anvendes ved en bestemt type skruer, men ikke andre,

derfor konkluderes at knivens essentielle funktion er at skrue bestemte typer skruer. En tredje anvender kniven som våben, osv. Her kan et relevant spørgsmål stilles: hvilken metafysik vil lede nogen til at tro, at noget så funktionelt alsidigt som en kniv har en essentiel funktion? Pointen er, at samme funktionelle alsidighed gælder hjernen; der ses differentiell respons uanset hvad hjernen udsættes for. Derfor er det ikke plausibelt, at der alene ved hjernescanningsstudier kan konkluderes essentielle psykofysiologiske funktioner ved bestemte hjerneområder; der mangler teoretisk baggrundsforståelse (Anderson, 2014, p. xix). Derfor kan spørgsmål om *hvordan* og *hvorfor* psykiske mekanismer er skabt være relevante for en teoretisk konceptualisering af psykens konstruktion. Dette fører til den fylogenetiske historie som en forklaringsfaktor (Cisek, 2019).

2.1. Det ultimative og det proksimale

Tinbergen argumenterede for, at for at forstå biologiske organismer, systemer og træk, skal fire spørgsmål besvares: 1. Hvordan systemet er evolutionært udviklet over tid (*fylogeni*); 2. Hvorfor det har udviklet sig (*funktion*); 3. Hvordan de udvikles over organismens livstid (*ontogeni*); 4. Hvordan systemet opererer på et givent tidspunkt (*mekanisme*). Ontogeni, mekanisme, fylogeni og funktion repræsenterer fire analyseniveauer, som kan kombineres i to større kategorier; proksimale og ultimative analyseniveauer (Nesse, 2019b). Det proksimale analyseniveau omfatter ontogeni og mekanisme. Det ultimative analyseniveau omfatter fylogeni og funktion (se figur 2.1). Det proksimale analyseniveau søger at forklare, hvordan et træk er udviklet over organismens livstid og hvordan det virker på et givet tidspunkt; det forklarer *hvordan* systemer virker. Det ultimative analyseniveau søger at forklare, *hvorfor* et system eksisterer og hvorfor, det virker på den måde, det gør (Nesse, 2019b).

Tinbergen's Four Questions		Two objects of explanation	
		Sequence (Diachronic)	Single form (Synchronic)
Two kinds of explanation	Proximate	Ontogeny	Mechanism
		How does the trait develop in individuals?	What is the structure of the trait?
		Evolutionary	Phylogeny
		What is the trait's evolutionary history?	Adaptive significance
			How have trait variations influenced fitness?

Figur 2.1: Tinbergens Fire Spørgsmål (Nesse, 2019b)

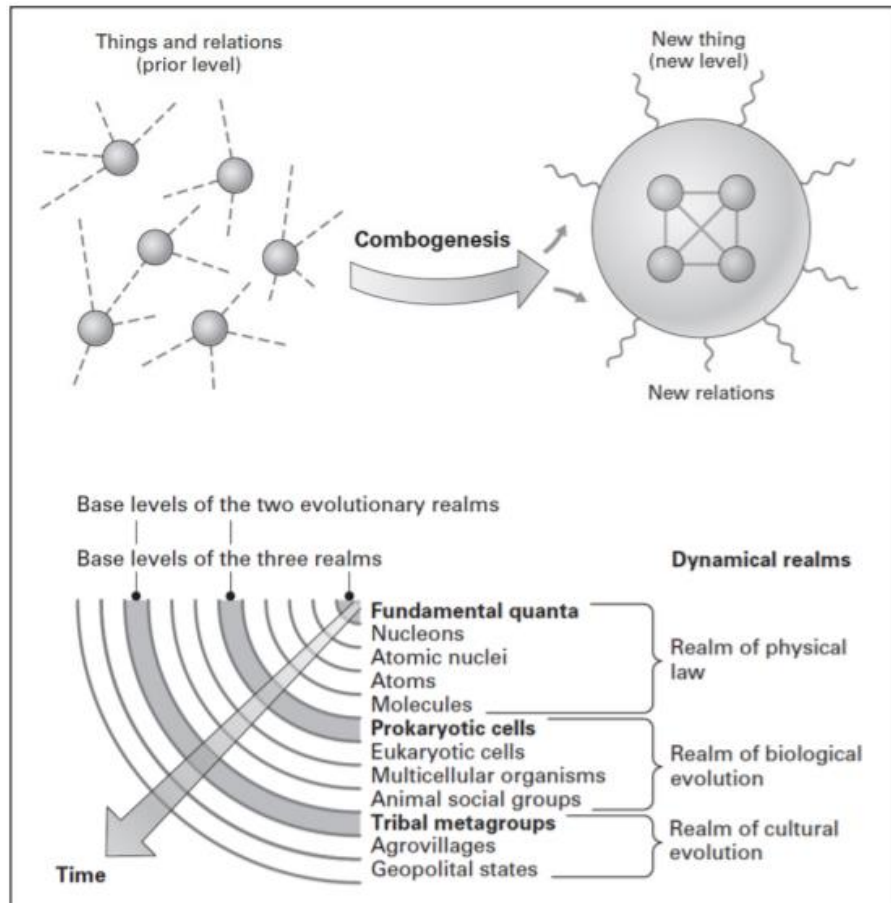
Tinbergens spørgsmål er et velintegreret princip i biologien, der fungerer som en baggrundsteoretisk ramme til at studere dyrs adfærd (Dawkins, 2014). Der er dog ikke mange psykologer, som anvender spørgsmålene. Landskabet i videnskabelig psykologi har været domineret af det proksimale analyseniveau (jf. 3.4.1). Det proksimale analyseniveau er vigtigt, men det er plausibelt, at videnskabelige fremskridt i psykologien accelereres ved at inkorporere det ultimative analyseniveau. Derudover kan en komplet forståelse for psyken ikke opnås, hvis et af de to basale analyseniveauer undlades. Eftersom evolutionære analyser udgør halvdelen af forklaringsligningen, er de essentielle for en fuldendt forståelse af psyken. Med Theodosius Dobzhanskys ord: "Nothing in biology makes sense except in the light of evolution" (Dobzhansky, 2013).

I indeværende speciale anvendes evolution i samspil med andre felter til at belyse problemstillingen. Psykologien er interdisciplinær, præ-paradigmatisk og fragmenteret; for at forene de anvendte videnskabsfelter og forstå psyken, dens udvikling og plads i universet, redegøres for en ontologisk model.

2.2. Metamønstre og ontologi

Der er sjældent tværdisciplinær uenighed om basale principper i naturvidenskaberne, da de søger at undersøge samme objektive virkelighed. Fx kan kemi ses

som en udvidelse af love og mønstre i fysikken og biologien som det næste eksistensslag ovenpå kemiens mønstre (Volk, 2020). Et fokus på universets mønstre kan facilitere forståelsen for forskningsobjekter, da det gør det muligt at lave en forenet teoretisk arbejdsramme til at sammenkoble forskellige ting, såsom atomer, stjerner, træer, fugle, det gamle Egypten og moderne demokratier (Volk, 2020, p. 31). I forståelsen af mønstre, er det fordelagtigt at anvende følgende heuristik: der er mønstre af *ting*, som har *relationer* og over tid skaber de *sekvenser* (Volk, 2020). Sekvenser er essentielle, da de introducerer elementet tid. Ud fra denne forståelse er: "... the visible, tangible Universe is the set of continuing, progressive correlations between interacting elements, forming systems of relationships." (Pearce, 2018, p. 1). Dette medfører, at der også eksisterer mønstre af mønstre, eller *metamønstre*. Metamønstre er en form for "superkonvergens": generelle overordnede mønstre, som gennemsyrrer forskellige stadier; fx mønstre, som både eksisterer i fysik og biologi (Volk, 2020, p. 32). De relevante metamønstre for indeværende speciale er de generelle evolutionære mekanismer: propagation, variation, selektion (Volk, 2020). Ud fra en logik om *combogenesis* (herfra CG) deducerer Volk (2020) 12 basale eksistensniveauer (se figur 2.2). Volk starter med de mest simple byggeklodser i fysikken og deres relationer. Over tid integreres og kombineres de til stadig større byggeklodser, som skaber nye eksistensniveauer (CG), op til sociokulturel og politisk CG, der skaber niveau 12: geopolitik (Volk, 2020, pp. 33-43).



Figur 2.2: The Logic of Combogenesis (Volk, 2020, p. 33)

Volks (2020) koncept om CG og de forskellige eksistensniveauer, der forekommer i forlængelse af hinanden, kan danne en reduktionistisk, realistisk ontologi, der kan forene de forskellige videnskabelige discipliner, som anvendes i dette projekt. Der kan argumenteres for, at CG implicit medføre en følgeslutning: psyken er en egenskab ved mennesket, som muliggør at agere i en social verden, da psyken er grundlag for den sociale verdens eksistens. Dermed bliver psykologi ikke et sammenrend af forskellige discipliner (jf. 2), men en ekstension af biologi, som danner grundlag for de andre socialvidenskaber.

3. Psykens Evolution

Formålet med kapitel 3 er at forstå evolutionen af psyken samt de forskellige mentale mekanismer og adfærdsmæssige træk, der kendetegner mennesket. Der re-

degøres for en overordnet forståelse for de evolutionære principper, der har indflydelse på psykens konstruktion, herefter diskuteres praksis af evolutionær psykologi (herfra EP). Sidst præsenteres en ny forståelse for den evolutionære konstruktion af psyken.

3.1. Evolution 101

Evolution er ændringer i populationers genetisk nedarvede (herefter heritable) karakteristika over tid og generationer (Lewontin, 1970). Heritable karakteristika er udtryk for gener, som nedarves via reproduktion. Forskellige karakteristika eksisterer som følge af genetisk variation gennem forskellige mekanismer såsom mutationer og genetiske rekombinationer (Sapolsky, 2017, p. 328). Evolution sker, når prævalensen af bestemte karakteristika ændres som et resultat af deres egnethed til et givent miljø (Lewontin, 1970) eller via tilfældighed (jf. 3.4.3.3). Evolution former organismers træk og adfærd på to overordnede måder: *naturlig-* og *seksuel selektion*. Seksuel selektion selekterer for karakteristika, som tiltrækker det modsatte køn og dermed øger organismens reproduktive succes. Naturlig selektion er omverdensselektion, der selekterer for træk, som øger organismens reproduktive succes ift. dets miljø, fx god til at undgå rovdyr, god til at finde mad osv. (Sapolsky, 2017, p. 330). Evolution gennem naturlig selektion indebærer tre principper: 1. der eksisterer morfologiske, fysiologiske og adfærdsmæssige karakteristika, som nedarves genetisk (heritabilitet), 2. forskellige mekanismer, såsom mutationer og gen-rekombinationer, skaber variation i en populations karakteristika (variation), 3. forskellige selektionspres opererer på populationens karakteristika, hvilket ændrer deres prævalens; “survival of the fittest” (differentiel fitness) (Sapolsky, 2017, p. 328). Seksuel- og naturlig selektion selekterer for træk, som kan stå i opposition til hinanden. Et klassisk eksempel herpå er påfuglehanner, hvis store fjer giver dem seksuelle selektionsfordele, men øger risikoen for at blive byttedyr (Sapolsky, 2017, pp. 330f). Dermed kan fordele ved seksuel selektion medføre ulemper ved naturlig selektion. Evolution selekterer ikke nødvendigvis for én mest adaptiv version af et træk, fx en perfekt længde af fjer, da selektionsmekanismernes er kontinuerligt foranderlige. Fx er der *frequency-dependence selektion*, hvor sjældnere træk selekteres for, eller *balanceret selektion*, hvor multiple versioner af træk holdes i ækvilibrium (Nettle, 2007, p. 65; Sapolsky, 2017, p. 331).

Omstændigheder og selektionspres, som opererer i en population, er kontinuerligt foranderlige, hvilket resulterer i både oscillation af hyppigheden af bestemte karakteristika i en given population, men samtidig selektion for nye fordelagtige træk i populationen, som over tid ændrer organismers heritable karakteristika (Nettle, 2007, pp. 54-78).

Evolution kan støbe adfærd og psykologiske mekanismer via de forskellige typer af selektion, hvor forskellige adfærdsmønstre kan være underlagt forskellige selektionsmekanismer. Dette beskrives i følgende afsnit.

3.2. Adfærdsevolution og selektionsniveauer

”If for each environment there is a best organism, for each organism there is a best environment” – Lee Cronbach (1957)

Organismer er generelt godt tilpasset deres miljø. Fx har ørkenrotter nyrer, som er specielt egnede til at holde på vand. De ørkenrotter, som ikke kunne opretholde væskebalance, har ikke været i stand til at reproducere (Sapolsky, 2017, p. 331). Finker på Galápagosøerne varierer i deres næbstørrelse. Floraen er lidt anderledes mellem øerne, hvilket ændrer den optimale næbstørrelse for finker, som søger efter mad. Samtidig ses dog intern variation i næbstørrelse hos de enkelte øers finkepopulationer, der fordeler sig som normalfordeling (Nettle, 2007, p. 54f). Såfremt næbstørrelsen på hver ø var den ideelle til det givne miljø, kunne antagelsen være, at alle finker på øen havde samme næbstørrelse. Ligesom ørkenrotter uddør, hvis de ikke er gode til at opretholde væskebalance, kunne det forventes, at finker, uden den optimale næbstørrelse, ville få færre afkom over generationer og til sidst uddø (Nettle, 2007, p. 57). Dermed er antagelsen, at mutationer skaber genetisk variation, som udluges af naturlig selektion, hvilket resulterer i homogenitet af populationens fænotype. Dette er kendt som *Fischer's fundamental theorem*: genetiske variationer skaber individer med træk, som er bedst tilpasset deres umiddelbare miljø. Disse individers prævalens øges gradvist i populationen, indtil de har udkonkurreret andre variationer, hvilket fører til, at naturlig selektion reducerer genetisk variation (Gustafsson, 1986). Når den interne normalfordeling i næbstørrelser på øerne, er det ikke tilfældet i denne

instans. Der er en række forskellige selektionsmekanismer, som kan bibeholde variation i en population. En af dem er *fluktuerende selektion*, hvor ændringer i miljøet kan medføre ændringer i, hvilke træk, der er de mest fordelagtige (Nettle, 2007, p. 63f). På Galápagosøerne kan vejret skifte en smule fra år til år, hvilket ændrer den optimale næbstørrelse. Hvert år er der en ideel næbstørrelse, men det er ikke den samme som forrige år. Denne inkonsistens i optimal næbstørrelse skaber kontinuerlig variation i populationen, da selektion ikke kan konvergere på den mest fordelagtige udgave over tid. Dvs., at i fluktuerende selektion sker en konstant oscillering af forskellige træks prævalens, grundet miljøets kontinuerlige forandringer, hvilket fører til, at selektion ikke kan fastlåse et universelt optimum af bestemte træk (Nettle, 2007, p. 63f). I eksemplet er det vejrskifte fra år til år, men fluktuerende selektion kan ske på forskellige måder. Fx kan ændringer i rum medføre ændringer i selektionspres; der er anderledes selektionspres på toppen af et bjerg relativt til bunden. Fluktuerende selektion kan ligeledes afhænge af, hvilke træk andre i populationen har. Dette er det førnævnte frequency-dependent selektion: prævalensen af et givent træk påvirker, hvor fordelagtigt trækket er (Nettle, 2007, p. 64f). Vedrørende eksemplet med finker kan det være, det er fordelagtigt at have et stort næb i en periode med mange store nødder. Når populationen konvergerer mod stor næbstørrelse, kan finker med små næb indtage den resterende føde, som de store næb ikke kan indtage. Så længe der er få finker, som har små næb, er det en fordel i dette miljø, da de undgår konkurrence om de begrænsede ressourcer (Nettle, 2007, p. 64f). Udover fluktuerende selektion er der også fitness-indikator træk, som kan øge genetisk variation i populationer. Fitness-indikatortræk er træk, som, alt andet lige, altid er bedre at maksimere. Eksemplet med påfuglehannens fjer (jf. 3.1) er et eksempel på fitness-indikator træk. At gro en perfekt fjerdragt har metaboliske omkostninger i form af energi og proteiner og det er kun muligt, hvis hannens fordøjelse- og vækstmaskineri virker perfekt (Nettle, 2007, p. 66). Sygdom og infektioner fjerner energi fra udvikling, så et godt immunforsvar er imperativt for vækstpotentialet. Optimal fordøjelse af næringsstoffer, optimale strategier til at finde mad og undgå rovdyr, er ligeledes nødvendigt og kræver en velfungerende hjerne. Dermed skal alt i påfuglehannen være velfungerende, hvis den skal skabe den perfekte fjerdragt. Derfor er træk som denne navngivet ”fitness-indikatortræk”, da de signalerer genetisk kvalitet (Nettle, 2007, p.

66f). Fitness-indikatortræk er på en mutations-selektion balance. De fleste mutationer er skadelige for organismen. Da alt skal fungere optimalt, er der mange måder, hvorpå mutationer kan forringe organismen og kun få, hvor de kan forbedre. Det påfuglehannen signalerer er derfor, at de har få mutationer, eller fejl, i deres design (Nettle, 2007, p. 68). Dette er ikke blot et tomt signal, faktisk er påfuglehanner med de flotteste fjerdragter bedre til at overleve, hvilket de videregiver til deres unger (Petrie, 1994).

Selektion for genetisk variation i populationer kan dermed forårsages af fluktuierende selektion, frequency-dependent selektion og fitness-indikatortræk. De anvendte eksempler har primært omhandlet fysiologi og morfologiske strukturer, men interne variationer i populationers træk er også relateret til personlighed og adfærsforskelle. Psykologiske træk og adfærd, som er genbetinget, kan blive formet af naturlig selektion til at være adaptive (Sapolsky, 2017, p. 331). I kortlægningen af evolutionær støbning af personlighed og adfærd, opstår endnu et problem: hvordan personlighed og adfærd hænger sammen? Den folkepsykologiske forståelse af personlighed er ofte inspireret af et kulturelt levn fra det græske karakterbegreb: en form for nomotetisk entitet indlejret i individet, der forårsager samme adfærdsmønstre på tværs af forskellige situationer og kontekster (Doris, 2002, p. 1-27). Vores sprog afspejler denne konceptualisering af personlighed, når vi beskriver individer som dovne, pligtopfyldende, generte osv. Problemet med denne opfattelse er, at konteksten individet befinder sig i har stor indflydelse på individets adfærd. Tendensen til at generalisere enkeltstående demonstrationer af et individs adfærd til dets personlighed, og derved overbetone betydningen af personlighed til at forklare adfærd, mens konteksten ignoreres, er kendt som *fundamental attribution error* (Ross, 1977). Dette har ført til en del diskussioner i psykologien kendt som person-situation debatten, hvor der har hersket stor uenighed om det primært er situationen eller personen, som er adfærdskatalysator (Mischel, 2009). I dag tilskriver de fleste psykologer sig interaktionist-perspektivet, som påpeger, at dikotomien mellem person og situation er falsk, fordi den ene er afhængig af den anden; syntesen mellem dem skaber adfærd (Fleeson & Nettle, 2008). Den dominerende personlighedsmodel er Big Five (McAdams, 1995). Big Five er et af de mere robuste fund i psykologien, men er dog

ikke ideel på tværs af socioøkonomiske og kulturelle kontekster (Poortinga et al., 2002; De Raad, 1998; Rammstedt et al., 2013). Givet førnævnte argumenter om personlighed mod situation, kan der argumenteres for, at Big Five kan føre til en fejlagtig konceptualisering af evolutionen af individuelle adfærdsforskelle. Fremfor at sætte for meget fokus på fem dimensioner, som varierer mellem mennesker, er en mere produktiv tilgang muligvis at analysere de evolutionære mekanismer, som gradvist har konstrueret den menneskelige psyke og individuelle forskelle. Evolutionshistorien kan derved anvendes til konceptualisere og at generere hypoteser om, hvilke psykologiske systemer, der genererer individuelle adfærdsforskelle. Denne tilgang kan sagtens føre til Big Five, men med et epistemisk og et teoretisk forbehold: det epistemiske er, at i stedet for at antage, at Big Five eksisterer og derefter lede efter adaptive problemstillinger, så genereres hypoteser ud fra evolutionshistorien, der kan føre til Big Five. Det teoretiske er, at der sandsynligvis ikke eksisterer en en-til-en relation mellem adaptive problemstillinger og personlighedstræk (jf. 3.4 for yderligere).

Nettle påpeger ligeledes, at adaptive problemstillinger har udstyret os med psykologiske systemer, som kan respondere på miljøet (Nettle, 2007, p. 40f). Et eksempel er frygt: individer varierer på deres frygttærskel, men der er bestemte situationer, som udløser frygtreaktioner i de fleste. Dvs., at evolutionen har udstyret organismer med et frygtssystem, som responderer på miljøet, men der er individuel varians i frygttærsklen; der skal mere eller mindre situationspres til at udløse en frygtreaktion (Nettle, 2007, pp. 40-43). På den måde kan personlighed konceptualiseres som individuel varians i artstypiske træk. Denne individuelle varians er formentlig underlagt en række selektionsmekanismer, men den mest prominente er sandsynligvis fluktuerende selektion. Hvert af Big Five trækkene indebærer en række fordele og ulemper, hvis differentielle fitness afhænger af miljøet samt prævalensen af andre individers træk (Nettle, 2007). Fx er ekstroverte oftere mere ambitiøse, har flere romantiske partnere og et stort socialt netværk. De mangler dog forsigtighed og tager risici, som kan få fatale konsekvenser. I en evolutionær kontekst ville de sandsynligvis være gode til at finde føde og have mange sexpartnere, men ofte være ofre for rovdyr (Nettle, 2007, pp. 79-103). Derfor vil de formentligt klare sig godt i perioder med overflod af mad og mangel på rovdyr, hvor mere neurotiske individer ville være mere påpasselige med deres ressourcer og være bedre til at undgå rovdyr. Derfor kan

de ses som modpoler, hvor miljøet afgør, hvilke træk, der er mest fordelagtige; hvilket ændrer sig over tid (Nettle, 2007, pp. 79-130).

Indtil nu er der redegjort for en basal forståelse for evolution af individuel varians i adfærd og personlighed. Følgende afsnit vil redegøre for selektionsniveauer og hvilke adfærdsmønstre, de kan medføre.

3.2.1. Individuel selektion og kinselektion

Hvorfor agerer organismer, som de gør? Et populært svar før slutningen af 1960erne var, at forskellige arter handler til gavn for arten. Dette er kendt som gruppe-selektion: at selektion opererer med grupper af organismer og derved støbes deres adfærd derefter, hvilket giver grundlag for altruistiske adfærdsmønstre (Sapolsky, 2017, p. 332). I slutningen af 1960erne blev dette perspektiv i høj grad forkastet, hvor en af de største kritikere var Richard Dawkins. Dawkins er kendt for det gen-centrede perspektiv og individuel selektion (Dawkins, 1981). If. individuel selektion opererer naturlig selektion på individplan og favoriserer gener, der øger den enkelte organismes reproduktive succes. Derved skaber gener organismer, som søger at maksimere egen reproduktive succes og hvis adfærdsmønstre er fordelagtige relativt til de selektionspres, den individuelle organisme udsættes for (de Waal, 2006, p. 13ff). If. dette perspektiv kan organismer ses som: "... survival machines – robot vehicles blindly programmed to preserve the selfish molecules known as genes." (Dawkins, 1990, p. 1). Et af modsvarerne fra tilhængere af gruppe-selektion er, at der eksisterer kooperativ og altruistisk adfærd; hvis individuel selektion er rigtigt, hvorfor er verden så ikke domineret af selvisk adfærd? (West et al., 2007). I evolutionsteori kan adfærd ses som kooperativt, hvis den givne adfærd er fordelagtig for et andet individ og er udviklet, i hvert fald delvist, af denne årsag. Adfærd er altruistisk, hvis den kooperative handling samtidig er på bekostning af aktøren, som udfører handlingen. Fordele og omkostninger defineres på basis af de gennemsnitlige, livslange *direkte fitness*-konsekvenser af en given adfærd (West et al., 2007). Adfærd kan have direkte fitness fordele, hvis det fører til organismens evne til at overleve og reproducere; direkte fitness er en komponent af fitness opnået ved direkte reproduktiv succes (West et al., 2007). Altruistisk adfærd kan derfor være et problem for individuel se-

lektionsteori. Den prosociale handling vil, alt andet lige, være til gavn for modtageren, hvilket vil reducere altruistens relative fitness. Eftersom Kooperation forekommer i mange områder af biologien, fra eusociale insekter til mennesker, er der nødsaget at være fordele ved Kooperation og Altruisme, som øger deres prævalens. En del af forklaringsligningen er *kinselektion*. Kinselektion opererer stadig med ”selviske gener”, men tager hensyn til den rolle slægtninge har, når et givent individs genetiske fitness evalueres (Sapolsky, 2017, p. 336). Beslægtede individer ejer procentdele af samme genom. Jo tættere beslægtede, jo større procentdel: 99,9% ved enæggede tvillinger, 50% ved søskende, 25% ved halvsøskende osv. (Sapolsky, 2017, p. 336). Dette åbner døren til *indirekte fitness*: en komponent af fitness opnået ved at hjælpe slægtninge. Ved at hjælpe slægtninge til reproduktion kan et individ stadig videregive sine egne gener, blot indirekte (West et al., 2007). Derfor kan der være fordele ved kooperativ og altruistisk adfærd, som kan klassificeres i enten direkte eller indirekte fitness, hvor summen af de to giver *inklusive fitness* (West et al., 2007). Kinselektion er baseret på konceptet om inklusiv fitness, hvor et individ kan være altruistisk, hvis det er fordelagtigt for den genetiske fitness af individets beslægtede. Dvs., at individet fx kan ofre sig, så to søskende kan reproducere, da de hver ejer 50% af individets genom, vil det stadig føre til individets reproduktive succes. Inklusiv fitness viser, hvordan altruistisk og kooperativ adfærd kan selekteres for via Hamiltons regel. If. Hamiltons regel vil gener, adfærd og/eller træk favoriseres af selektionen, hvis $rB-C > 0$, hvor r er graden af genetisk slægtskab, B er den yderligere reproduktive fordel opnået af modtageren af den altruistiske handling, C er fitness/reproduktiv omkostning for aktøren (Hamilton, 1964). Derfor kan altruistisk adfærd favoriseres, hvis fordelene for modtageren (B), vægtet af modtagerens genetiske slægtskab til aktøren (r), opvejer omkostningerne for aktøren (C) (West et al., 2007, p. 2). Dvs., at kinselektion kan føre til altruistisk adfærd, hvis indirekte fitness-fordele ved at hjælpe en slægtning, kompenserer aktøren for tab i egen reproduktion, som aktøren pådrager sig gennem altruistisk adfærd. Kinselektion og kin-diskrimination kan forklare en væsentlig del af kooperativ og konkurrerende adfærd på tværs af arter (Griffin & West, 2003).

3.2.2. Greenbeards

Indirekte fitness-fordele kan også opnås ved at samarbejde med ikke-beslægtede individer, som ejer samme kooperative gen (Hamilton, 1964). Dette kan illustreres med et eksempel om individer med et gen, som koder for grønt skæg og samtidig faciliterer kooperativ adfærd mellem individer med grønt skæg (West et al., 2007). Dette kan muligvis forekomme uden det visuelle cue fra det grønne skæg. Fx kan genet øge individets præference for et bestemt miljø, hvilket kan resultere i at individer, som deler dette gen, finder sammen i de givne miljøer og danne kooperative grupper (West et al., 2007). Dvs., at generne skal kode for kooperativ adfærd og en form for sortingsmekanisme, som kan give grundlag for, at de kooperative individer kan finde sammen i grupper. Mennesker er særdeles dårlige til at identificere biologisk slægtskab relativt til andre dyr. Hvor andre arter kan anvende sanseinput, såsom duft, anvender vi en slags kognitiv pseudo-kin genkendelse: deler vi små iøjnefaldende fænotyper, så opfører vi os, som om vi er beslægtede. Det resulterer i, at vi viser høj grad af greenbeard adfærd, som kan formes relativt til grupper og kulturer (Sapolsky, 2017, pp. 340ff). En del af arbejdet inden for socialidentitetsteori har kortlagt denne adfærd, som påpeger at grupper kan dannes ud fra de selv de mest arbitrære træk mellem mennesker (Hogg & Abrams, 1988). Tilføjes kin-diskrimination til denne ligning, kan der muligvis forklares en del diskrimination i forskellige samfund. Greenbeard-effekten kan skabe kooperative grupper, men det giver ikke en fyldestgørende forklaring på menneskets høje grad af prosociale adfærd. En af årsagerne er, at greenbeard populationer ikke er stabile. Mutationer og gen-rekombinationer kan genintroducere antisociale individer i population, hvor de samtidigt ejer træk, som fører til sortingsmekanismen; fx det visuelle cue fra det grønne skæg (West et al., 2007, p. 4). De antisociale individer kan derved få gavn af de prosociales altruistiske adfærd uden at gengælde det, hvilket vil føre til høj grad af fitness for antisocial adfærd. Den næste årsag er, at kinselektion og greenbearders ikke kan forklare den grad af kooperativ adfærd, der ses mellem dyrearter. Ikke-beslægtede dyr samarbejder ofte: fugle flyver i flok, vampyrflagermus fodrer hinandens unger, ikke beslægtede primater groomer hinanden og deler mad (Sapolsky, 2017, p. 343). Kinselektion og greenbearders kan muligvis skabe fundamentet for en kooperativ socialstruktur, men det er op til de forskellige selektionspres at afgøre

vedholdenheden af prosocialitet. I en verden domineret af selvisk adfærd er det fatalt at være altruist, men hvis kooperative greenbeard-grupper opstår, kan de muligvis udkonkurrere selviske individer. Dette kan illustreres via spilteoretiske udregninger.

3.2.3. Reciprok Altruisme

Spilteori kan defineres som en gren af anvendt matematik og økonomi, der har til formål at studere optimal adfærd og beslutningstagen i strategiske interaktioner mellem rationelle aktører (Myerson, 1992). Axelrod og Hamilton (1981) undersøgte evolutionære strategier gennem spilteori. Via computersimulationer anvendte de bl.a. *fangernes dilemma*: et spil om samarbejde mod snyd, til at undersøge den strategiske evolution af konkurrence og Kooperation. De programmerede en række forskellige strategier, som konkurrerede mod hinanden, hvor de fandt, at den mest optimale strategi er *tit-for-tat*: individet starter med at samarbejde den første runde og derefter gør individet, hvad modparten gjorde i den forrige runde (Axelrod & Hamilton, 1981). Da tit-for-tat starter med at samarbejde, taber denne strategi første runde mod snydere. Derfor kan tit-for-tat ikke vinde enkelte runder, men højst stå lige med samarbejdende individer, inklusiv andre tit-for-tat. Det væsentlige er, at tit-for-tat aldrig lider store tab. Når andre strategier konkurrerer mod hinanden, lider de væsentligt større nederlag. Dvs., at tit-for-tat ofte taber kampene, men vinder krigen og udkonkurrerer andre strategier over tid (Axelrod & Hamilton, 1981). Tit-for-tat strategien er dog ikke perfekt. Strategiens fordel afhænger af, hvilke andre strategier, som er prævalente i en population. Derudover er dynamikken i fangernes dilemma afgrænset til spillets regler, men i den sociale verden forekommer der ofte forskellige faktorer, som kan påvirke den sociale dynamik. Fx kan der opstå scenarier, hvor signalfejl forstyrrer samarbejdet. To individer vil samarbejde, hvis de begge anvender tit-for-tat strategien. Introduceres en signalfejl, som giver det ene individ (A) en illusion om, at modparten (B) snyder, vil dette individ snyde næste runde. Når individet (A) snyder, vil modparten retaliere runden efter. Eftersom modparten (B) har samarbejdet denne runde, vil individet (A) samarbejde næste runde. Dette resulterer i en skiftende samarbejde- og snydestrategi mellem de to tit-for-tattere. Signalfejl kan derfor forårsage en kontinuerlig alternering mellem at samarbejde og snyde (Sapolsky, 2017, p. 349). En løsning på dette problem er at introducere tilgivelse, hvor et individ

tilgiver i proportion til sandsynligheden for signalfejl. Denne strategi er dog mindre fordelagtig end normal tit-for-tat i en population, hvor der forekommer en høj grad af antisocial adfærd, da den er mere sårbar for udnyttelse. Derfor er det muligt, at skiftende populationsstrategier har fostret kooperative sociale strukturer: når populationer dannes, eksisterer en myriade af heterogene strategier. Her udkonkurrerer tit-for-tat de andre strategier. Efter andre strategier er udryddet af tit-for-tat, bliver tilgivelse mere optimal, da tit-for-tat med tilgivelse udkonkurrerer normal tit-for-tat, når signalfejl opstår. Det næste skridt er altruisme: social straf og overvågning af snydere kan have omkostninger (politi, fængsler, tid brugt på socialt omdømme osv.). Derfor kan altruisme, som altid samarbejder, være mere fordelagtigt, når populationen er domineret af tit-for-tat med tilgivelse (Sapolsky, 2017, p. 350). Den altruistiske strategi har færre omkostninger, men dens svaghed er genetisk variation; mutationer og gen-rekombinationer kan genintroducere mere antisociale strategier, som kan udnytte den altruistiske strategi. Når faktorer som signalfejl, mutationer og omkostninger ved forskellige strategier medregnes, opstår en cyklus: heterogene strategier udkonkurreres af tit-for-tat, som erstattes af tit-for-tat med tilgivelse, som derefter bliver udkonkurreret af altruister. Via mutationer genintroduces snydere, der kan maksimere deres fitness ved udnyttelse af altruisterne. Snyderne spredes derfor i en population af altruister, hvilket fører til flere heterogene strategier, som resulterer i at cyklussen starter forfra (Sapolsky, 2017, p. 351). Dette mønster er en mere kompleks form for frequency-dependent selektion (jf. 3.2): det er fordelagtigt at være snyder i en verden af altruister. Når der er mange snydere, vil de prosociale danne små kooperative øer i population, som udkonkurrerer individuelle, antisociale aktører.

Det essentielle er, om de spilteoretiske modeller matcher biologiske sociale strukturer. Få dyr udviser striks tit-for-tat adfærd, men de fleste sociale dyrearter viser en lignende socialdynamik, kendt som *reciprok altruisme*. Reciprok altruisme kan ses som en fusion mellem selviske gener og tit-for-tat strategien. En organisme udfører en handling, som midlertidigt sænker dens fitness og øger en anden organisme fitness, med en forventning om, at den anden organisme gengælder på et senere tidspunkt (Trivers, 1971). Reciprok altruisme kunne udvikle sig, da det sandsynligvis er fordelagtigt for organismen at pådrage sig en fitness omkostning, hvis der er en chance for, at den altruistiske adfærd bliver gengældt i en senere situation, hvor or-

ganismen har svært behov for det (Trivers, 1971). Derudover kan dette medføre samarbejde mellem ikke-beslægtede organismer, som kan facilitere løsninger på adaptive problemstillinger og derved øger det de individuelle organismers fitness. Eksempler ses hos fugle, som flyver i V-formation, eller chimpanser, som plejer hinanden for parasitter, hvilket reducerer den totale parasitbelastning i en population (Sapolsky, 2017, p. 343f). En af de væsentlige forskelle fra tit-for-tat er, at i reciprok altruistiske dyrearter ses ofte forsøg på at snyde. Hvis en organisme kan få fordele fra samarbejdet uden selv at bidrage, er det yderst fordelagtigt (Sapolsky, 2017, p. 344). Ofte vil et reciprok altruistisk dyr derfor forsøge at snyde, men samtidigt monitorere de andre i flokken for at sikre, ikke selv at blive snydt i de reciproke forhandlinger. Dette har skabt adskillige snydestrategier og anti-snydestrategier i forskellige arter, som udvikler og eskalerer hinanden i et kontinuerligt evolutionært kapløb (Trivers, 1971; Sapolsky, 2017, p. 344).

Kinsektion, greenbeards og reciprok altruisme skaber mulighed for, at selektion kan operere med grupper af organismer, hvilket kan skabe en ny form for gruppe-selektion ofte kaldet neo-gruppe-selektion.

3.3. Neo-gruppe-selektion og multi-level selektion

Neo-gruppe-selektion er mere kontroversielt. Det første problem med neo-gruppe-selektion er at definere en gruppe. Her anvendes Wilsons (1979) evolutionære tilgang til grupper, hvor han definerer en gruppe som en træk-gruppe. En træk-gruppe er en population, hvor økologiske interaktioner forekommer (Wilson, 1979, p. 606). Fx giver kinsektion, greenbeards og reciprok altruisme mulighed for en gruppe organismer at samarbejde. Organismernes tilbøjelighed til at samarbejde er et træk, som de enkelte organismer i gruppen hver især besidder i højere eller mindre grad. Det som gør organismene til en gruppe er, at hver organismes fitness er påvirket af, om de andre organismer samarbejder eller ej. Dvs., at det kooperative træks fitness ved hver individuel organisme afhænger af, i hvor høj grad de andre organismer besidder samme træk. Det er det, som adskiller en gruppe af individer fra en samling af individer. En samling af individer kan være rumligt tæt på hinanden, men

eftersom de er uafhængige af hinanden, tæller de ikke som en gruppe i en forstand, der er relevant for neo-gruppeselektion (Wilson, 1979).

En organisme kan defineres som ”en form for liv sammensat af gensidigt afhængige dele, der kan opretholde forskellige vitale processer” (Wilson & Sober, 1989, p. 339). Det kan derfor udledes, at den kendetegnende funktion ved organismer er funktionel organisation. Et atom er derfor ikke en organisme, gener koder for dele af en organisme og arter er samlinger af organismer. Når træk-grupper dannes, kan grupper som superorganismer opstå gennem CG, hvilket resulterer i, at grupper kan udsættes for selektionsmekanismer (Wilson & Sober, 1989; Volk, 2020). En superorganisme er defineret som en gruppe af individuelle organismer, der besidder den funktionelle organisation, som er implicit kendetegnet i definitionen af en organisme (Wilson & Sober, 1989, p. 339). Ligesom gener og organer ikke alene udgør en organisme, kræver superorganismer en funktionel organisering af de individuelle organismer, hvilket kan ske i form af træk-grupper. Wilson og Sober (1989, p. 342) skitserer kriterier, som skal opfyldes før selektion kan operere på grupper: En population kan inddeles i et antal grupper. Der er variation i gruppers egenskaber, der forårsages af gruppernes underliggende genetiske variation, som påvirker hver gruppes fitness. De argumenterer for, at når disse kriterier er opfyldt, fungerer grupper, i form af superorganismer, med den samme funktionelle organisation som individuelle organismer og kan derfor udsættes for selektion.

Superorganismer åbner døren for flere selektionsmuligheder, hvilket fører til det næste spørgsmål: hvilket selektionsniveau er relevant for en forståelse af psyken?

I besvarelsen af dette spørgsmål er det værd at starte med individuel selektion. Hvis organismer blot er til for at videreføre gener, er det så gener eller organismer, der selekteres for; er genotype eller fænotype mest relevant?

Genotype er organismens genetiske materiale, fænotype er det fysiske udtryk produceret af organismens genotype (Sapolsky, 2017, p. 360). If. det gencentrede perspektiv er det generne, der videregives til næste generation og derfor er generne selektionsenheden, som kan øges eller mindskes over tid i populationer. Det gencentrede perspektiv kan yderligere opdeles i, om der selekteres for hele genomer eller individuelle gener (Sapolsky, 2017, p. 361). Dawkins, som er kendt for sin metafor

om selviske gener, mener, at individuelle gener er den mest relevante selektionsenhed, mens de fleste andre tilhængere af det gencentrede perspektiv er af den overbevisning, at hele genomer er de vigtigste (Sapolsky, 2017, p. 361f). De, som mener, at fænotype er den primære selektionsenhed, argumenterer for at de synlige træk selekteres for. Heriblandt Gould, som påstår at: "No matter how much power Dawkins wishes to assign to genes, there is one thing he cannot give them—direct visibility to natural selection." (Gould, 1990). Der findes dog mange måder, hvorpå miljøet kan ændre fænotypen: fx kan briller korrigere bygningsfejl i øjne og solcreme kan beskytte mod UV-stråler, hvis et individ ikke har høj grad af melaninproduktion osv. En kagefabrik kan bruges som analogi: kagens opskrift er genotypen, smagen er deres fænotype. Kagens opskrift bliver videregivet, men smagen selekteres for. Dog kan der være forskellige miljøfaktorer, som påvirker smagen; hvis kagen ikke sælger, skifter man så opskriften eller bageren (Sapolsky, 2017, p. 362). Svaret på denne analogi er det samme som på spørgsmålet om det relevante selektionsniveau: det afhænger af kontekst og omstændigheder. Nogle gange er det enkelte gener, hele genomer, enkelte fænotypiske træk eller hele samlingen af organismens fænotypiske træk og morfologiske struktur (Sapolsky, 2017, p. 362). Dette er essensen af multi-level selektion (herfra MLS). Selektion virker ikke kun på individ-plan, men kan operere på multiple niveauer af biologisk organisering samtidigt; fra celler til grupper (Kramer & Meunier, 2016). If. MLS kan altruistisk adfærd opstå og vedligeholdes, på trods af at være en ulempe for individet, hvis det er til fordel for gruppen. Ved fortsættelse af kage-analogien, så kan kagen og bageren være mindre gode, men bageriet kan støtte effektive velgørenheder, hvilket får de kooperative altruister til at købe kagen, da de gerne vil støtte bageriet. Dette kan hjælpe bageriet i konkurrencen mod de andre bagerier, som kan have mere velsmagende kager. Ved denne analogi ses hvordan neo-gruppeselektion passer ind i selektionsniveauernes puslespil: Ligesom ved tit-for-tat strategien, kan altruistiske træk være maladaptive på individplan, men adaptive for individets gruppe. Ligeledes kan selviskhed være fordelagtigt til konkurrence internt i gruppen, men er til last for konkurrence mellem grupper. Dette giver grupper af altruister fordel over grupper, der primært er sammensat af selviske individer, da altruistiske grupper er bedre til at samarbejde, hvilket gør dem mere produktive og sandsynligvis bedre i direkte konfrontationer med andre grupper

(Sapolsky, 2017, p. 363; Kramer & Meunier, 2016, p. 4). Neo-gruppeselektion via MLS ses ofte og med store konsekvenser hos mennesker: grupper konkurrerer om jagtpladser og ressourcer. Intergruppe konflikter kan øge intragruppe Kooperation. Kulturer øger intensiteten af selektionspres mellem grupper og mindsker selektionspres internt i grupper med eksempler som etnocentrisme, religiøs intolerance og krig (Sapolsky, 2017, p. 364). Anvendeligheden af MLS er dog ikke begrænset til analysen af situationer, hvor selektionspres på forskellige hierarkiske niveauer er modsatrettede, fx ved selviskhed versus altruisme. Udover at undersøge effekten af neo-gruppeselektion på gruppetræk, fokuserer MLS mere generelt på retning og styrke af de forskellige selektionspres på flere hierarkiske niveauer og størrelsen på deres respektive bidrag til total evolutionær forandring (Kramer & Meunier, 2016, p. 4). Det er vigtigt at have in mente, at MLS stadig opererer med selviske gener, blot på forskellige selektionsniveauer. I dette perspektiv kan der argumenteres for, at ”udødelig” er en bedre metafor end ”selviskhed”. Gener er molekyler og ejer ikke intentionalt. De koder blot for den adfærd, som har været mest fordelagtigt qua de selektionspres, der har eksisteret i forrige generation, aggregeret over alle forestående generationer. Med andre ord: den gennemsnitlige adfærd, som har været fordelagtig for organismer, er ikke blevet selekteret *fra*. Dette kan ses som en tautologi: dét, som har overlevet selektionsmekanismerne, eksisterer stadig.

Indtil nu er der redegjort for basale selektionsmekanismer via naturlig selektion samt forskellige processer, som kan facilitere variation og ækvilibria, det gencentrede perspektiv, kinselektion, greenbeards, neo-gruppeselektion og MLS. Disse forskellige evolutionære mekanismer er redegjort for, da et kendskab hertil er essentielt for at forstå de selektionspres, som medvirket i støbningen af menneskets psykologiske arkitektur.

3.4. Evolutionær psykologi

Dette kapitel omhandler en kritik af EP og et forsøg på at danne grundlag for en opdateret forståelse for psykens konstruktion via evolution. Først redegøres for EP i en historisk kontekst og feltets centrale principper. Derefter diskuteres feltet og

sidst præsenteres en ny forståelse for psykens evolutionære konstruktion ud fra moderne evolutionsteori.

3.4.1. Evolutionær psykologi i en historisk kontekst

Behaviorisme dominerede psykologi fra ca. 1920erne til 1950erne, hvor den kognitive revolution opstod (Mandler, 2002). Metodologisk behaviorisme havde til formål at kvantificere psykologien og muliggøre empirisk undersøgelse af adfærd. De tidlige behaviorister, såsom John B. Watson (1913), var skeptiske over for introspektive metoder og ville ændre psykologiens forskningsobjekt fra tanker og følelser til adfærd. Watson (1913) anså ikke den subjektive livsverden som forskningsobjekt, da de ikke kan observeres direkte; kun individets adfærd kan observeres objektivt:

Psychology as the behaviorist views it is a purely objective experimental branch of natural science. Its theoretical goal is the prediction and control of behavior. Introspection forms no essential part of its methods, nor is the scientific value of its data dependent upon the readiness with which they lend themselves to interpretation in terms of consciousness (Watson, 1913, p. 158)

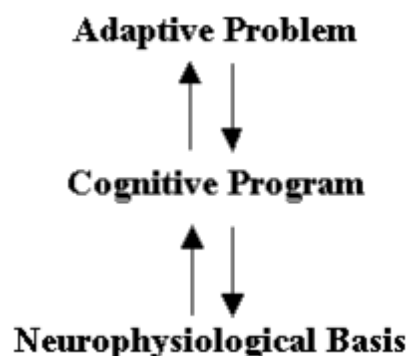
Metodologiske behaviorister forsøgte derved at gøre psykologien mere empirisk ved at flytte fokus fra bevidsthed til direkte observerbar adfærd., som kan måles og kontrolleres i eksperimentelle rammer. De mente, dette ville føre til en mere stringent og videnskabelig tilgang til psyken, som muliggør testning og falsifikation af hypoteser (Watson, 1913). I 1950erne begyndte kognitiv psykologi at erstatte behaviorisme som det dominerende paradigme. På det tidspunkt havde matematikere grundlagt informationsteori og Alan Turing havde lavet store kontributioner til områder som computervidenskab og kunstig intelligens (Ioan, 2009; Beavers, 2013, p. 481). Dette gav nye koncepter, værktøjer og metaforer til undersøgelse af sindet, hvilket hjalp starten af den kognitive revolution (Miller, 2003, p. 141f). Den kognitive revolution skiftede forskningsobjektet fra observerbar adfærd til at inkludere kognition (Miller, 2003). Metodologisk behaviorisme havde set sindet som en passiv enhed, hvorimod kognitiv psykologi anså sindet som en aktiv enhed, der processerer

og transformere stimuli (Miller, 2003). I konjunktio med fremgangen i andre områder, såsom computervidenskab, kunstig intelligens, neurovidenskab osv. blev den videnskabelige undersøgelse af sindet og de forskellige mentale mekanismer til fundamentet for meget af videnskabelig psykologi (Miller, 2003; Greenwood, 1999). Det essentielle af den kognitive var dermed at studere kognition, behovet for kognition til at behandle sensorisk input samt forklare adfærd og sindsmodularitet (jf. 4).

Igennem tiden har en almindelig opfattelse blandt filosoffer og videnskabspersoner været, at det menneskelige sind var tabula rasa: født indholdsfrt og formes af erfaring (Cosmides & Tooby, 2013, p. 202). Den kognitive revolution erstattede metaforen om den blanke tavle med en metafor om sindet som en computer. Dog eksisterede den implicite antagelse om, at erfaring skaber den specifikke ”software” i hvert individs ”sindscomputer”, stadig i meget af forskningen. Antagelsen er, at evolutionen muligvis har udstyret mennesket med nogle hedoniske belønningssystemer til basale overlevelses- og reproduktive strategier, men de kognitive systemer, som processerer stimuli, er domæne-generelle og indholdsfrie, designet til at operere ensartet på information fra enhver form for stimuli (Cosmides & Tooby, 2013, p. 202). If. denne antagelse vil mentale læringsmekanismer fungere på samme måde, uanset om det handler om sprogtilegnelse, frygt for edderkopper, eller aversion mod sex med søskende. Samme antagelse gælder ræsonnement: der anvendes samme procedurer, uanset om det gælder logiske slutninger, inferenser, forsøg på at forstå en andens persons ønsker og behov, eller hvad der tæller som snyd i sociale dynamikker (Cosmides & Tooby, 2013). Denne implicite antagelse kan ekstenderes til andre områder, som fx opmærksomhed, hukommelse, kategorisering, motivation osv.

Den kognitive revolution ændrede psykologiens forskningsobjekt til kognition og antog at kognition var grundlaget for adfærd. Kognitiv psykologi kunne dog ikke forklare den tilsyneladende irrationalitet af visse typer menneskelig adfærd (Gracia & Huertas-Garcia, 2016). EP kan ses som anden bølge af den kognitive revolution (Cosmides & Tooby, 2013). EP er en teoretisk tilgang til psyken, som har til formål at analysere menneskets psykologiske struktur ud fra et evolutionært perspektiv. If. EP kan hjernen ses som en enhed, der er sammensat af evolutionært udviklede informationsprocesseringssystemer (Cosmides & Tooby, 1997). EPs præmisser er, at hjernen og psyken er produkter af naturlig og seksuel selektion og derfor kan en væ-

sentlig mængde psykologiske træk forklares ud fra evolutionære mekanismer (Cosmides & Tooby, 1997). Sociobiologi, den systematiske undersøgelse af det biologiske grundlag for social adfærd, har eksisteret fra 1950'erne. EP kan ses som grundlagt af Leda Cosmides og John Tooby, hvor disciplinens afsæt kan attribueres til deres bog *The Adapted Mind* i 1992. I modsætning til sociobiologi, inddrager EP kognition som en del af forklaringsligningen til menneskelig adfærd. If. EP kan menneskets adfærd forstås ud fra de kognitive systemer, som gradvist er formet gennem evolutionshistorien (Workman & Reader, 2014, pp. 18ff). I modsætning til det kognitive paradigme, som attribuerer menneskets succesfulde evolutionshistorie til dets evne til at processere, lagre og bearbejde kompleks information, argumenterer EP for, at menneskets mentale kapaciteter og evner skal forstås som instrumenter, der støbt over tid til at tjene to formål: overlevelse og reproduktion (Cosmides & Tooby, 1997). Dvs., fremfor antagelsen om, at mennesket er selekteret for af dets kognitive kapacitet, så er den kognitive kapacitet gradvist udviklet over evolutionshistorien, qua de tilbagevendende selektionspres og adaptive problemstillinger. Selektionsmekanismer udluger dårligt egnede organismer og selekterer for velegnede organismer. Over utallige iterationer af reproduktion og videregivelse af muterede gener, vil akkumulering af de selekterede gavnlige mutationer forme og modificere organismer, så de passer til deres miljø (jf. 3.2, 3.3). Det kan derfor udledes, at hypoteser om sindets konstruktion kan genereres ud fra de adaptive problemstillinger, mennesket er stødt på gennem evolutionshistorien (se figur 3.1).



Figur 3.1: Tre komplementære forklaringsniveauer if. EP (Cosmides & Tooby, 1997).

Jf. figur 3.1, kan inferenser blive udledt fra et niveau til et andet. Adaptive problemer kan guide søgen efter de kognitive mekanismer, som løser dem; viden om kognitive mekanismer kan guide søgningen efter deres underbyggende neurale struktur (Cosmides & Tooby, 1997).

3.4.2. Evolutionær psykologi og videnskabelig psykologi

Udover at være et faciliterende værktøj til identifikation af kognitive, neurale og adfærdsmæssige mekanismer, kan analysen af psyken ud fra en evolutionær linse medføre en række andre fordele. Den almindelige opfattelse af dyr og mennesker var (og i nogen grad er), at dyrs adfærd kan forklares via instinkter, hvorimod mennesker er rationelle aktører, der handler på baggrund af deres intellekt og ræsonneringsevne (Cosmides & Tooby, 1997). William James argumenterede for det modsatte perspektiv: ligesom andre dyr, er menneskets adfærd instinktivt, men vi ejer langt højere grad af instinkter, som forårsager større adfærdsmæssig fleksibilitet:

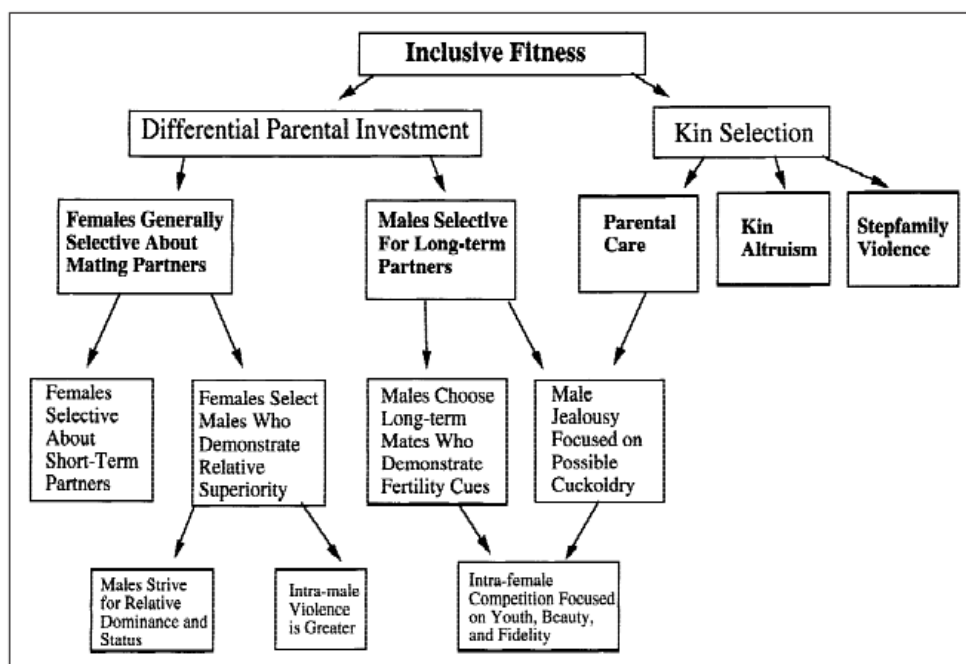
Man has a far greater variety of impulses than any lower animal; and any one of these impulses taken in itself, is as 'blind' as the lowest instinct can be; but owing to man's memory, power of reflection, and power of inference, they come each one to be felt by him after he has once yielded to them and experienced their results, in connection with a foresight of those results. (James, 1890, p. 395)

Derved anså James menneskets instinkter som impulser, der raffineres af erfaring. Yderligere argumenterede han for, at vi har en tendens til at være blinde overfor disse instinkter, netop fordi de virker: de processerer information og strukturerer vores tanker ubesværet og automatisk. Som et resultat heraf, tages normal adfærd ofte for givet og behøves ikke at forklares. Denne form for ”instinktblindhed” besværliggør videnskabelig psykologi, hvilket evt. kan korrigeres ved at forsøge at se det naturlige og normale som fremmed og underligt (James, 1890, p. 395; Cosmides & Tooby, 1997). Mange psykologer undgår studiet af naturlige kompetencer, netop idet de tror, at der ikke er noget, som skal forklares. Som følge heraf er socialpsykologer skuffede, hvis de ikke finder overraskende sociale fænomener og kognitive psykolo-

ger anvender mere tid på at studere, hvordan mennesker løser problemer, vi er dårlige til, såsom skak eller statistik, fremfor dem, vi er gode til (Cosmides & Tooby, 1997). Cosmides og Tooby (1997) argumenterer for, at vores naturlige kompetencer, såsom at tale, værdsætte skønhed, gengælde tjenester, navigere landskaber, opleve moralsk forargelse mm., kun er mulige, fordi der er en bred og heterogen række af computationelle mekanismer, som understøtter og regulerer disse aktiviteter. De er så effektive, at vi ikke indser deres eksistens; at vi lider af instinktblindhed (Cosmides & Tooby, 1997, p. 2). EP forsøger at korrigere for instinktblindhed ved at opnå forståelse for menneskets naturlige egenskaber og generer teorier om dets design. Derfor kan et evolutionært fokus være værdifuldt for psykologer, da de studerer et biologisk system af høj grad af kompleksitet, fordi det kan få de udviklede konturer af sindets design til at skille sig ud og enkeltvis fremstå skarpere (Cosmides & Tooby, 1997). Derudover tilføjer den evolutionære tilgang ultimative forklaringer (jf 2.1), som sammen med den evolutionære linse, kan føre til nye forståelser og hjælpe med stille bedre forskningsspørgsmål. De nye forståelser kan lede til nye teorier og modeller, der kan forbinde og forklare en væsentlig del af menneskets tilsyneladende irrationelle adfærd, som ellers var svært at forklare med den kognitionsvidenskabelige metafor om sindet som en domæne-generel computer, der primært programmeres via erfaring. Følgende er eksempler på dette:

- Logiske problemer løses lettere, hvis de bliver udformet i en social kontekst, der handler om snyd (Cosmides & Tooby, 1989).
- Mænd og kvinder er lige selektive, når de leder efter langsigtede monogame forhold, men mænd er betydeligt mindre selektive vedrørende uforpligtende seksuelle partnere (Shackelford et al., 2005; England & Bearak, 2014).
- På tværs af samfund og kulturer udøver mænd vold mod hinanden i langt højere grad end kvinder. Børn, som bor hos stedforældre, er i betydeligt større risiko for mishandling og drab, end børn, som bor ved deres biologiske forældre (Daly & Wilson, 1988).

Disse fund, samt mange andre, kan forbindes og forklares via de evolutionære teorier om reciprok altruisme (jf. 3.2.3), kinselektion (jf. 3.2.1) og seksuel selektion (jf. 3.1) samt differentielle forældreinvesteringer i afkom, som er linket til det overordnede princip om inklusiv fitness (jf. 3.2.1) (se figur 3.2).



Figur 3.2: Eksempler på evolutionære mekanismer, som kan forbinde forskellige empiriske fund (Kenrick, 2001, p. 15)

Jf. figur 3.2, kan evolutionære analyser forklare meget af menneskets adfærd ud fra få principper. Dette opfylder et væsentligt logisk-epistemologisk kriterium: parsimoni princippet. I udvælgelsen mellem forskellige hypoteser og teorier, der kan forklare et givent fænomen, bør den teori vælges, som laver færrest antagelser og spring (Baker, 2003). If. CG og MLS (jf. 2.2; 3.3) gennemsyrrer evolutionære principper hvert biologisk eksistensniveau, fra molekyler til stater. Derfor er det plausibelt, at evolutionære analyser kan applikeres til hvert af disse områder. EP er derfor ikke en psykologisk subdisciplin med sit eget afgrænsede forskningsobjekt. Ved at se psykologi som en ekstension af biologi, og ved at organisere psykologi via evolutionsteorien, kan EP danne en grundlæggende metateoretisk ramme, der kan integrere hele psykologiområdet (Cosmides & Tooby, 1997; Carmen et al., 2013). If. Cosmides og Tooby er EP:

... the long-forestalled scientific attempt to assemble out of the disjointed, fragmentary, and mutually contradictory human disciplines a single, logically integrated research framework for the psychological, social, and behavioral sci-

ences – a framework that not only incorporates the evolutionary sciences on a full and equal basis, but that systematically works out all of the revisions in existing belief and research practice that such a synthesis requires (Tooby & Cosmides, 2005, p. 5)

I denne forstand har EP to formål: at kortlægge menneskets psykologiske mekanismer og at reformulere og udvide socialvidenskaben i takt med den øgede forståelse for menneskets psykologiske arkitektur (Cosmides & Tooby, 2005). Som et resultat af sidstnævnte formål, søger den evolutionære tilgang at erstatte den traditionelle konceptuelle arbejdsramme for socialvidenskaben, som Tooby & Cosmides (1997) har navngivet *the Standard Social Science Model* (SSSM). De argumenterer for, at SSSM har været det dominerende teoretiske paradigme i socialvidenskaben. SSSM er en teoretiske ramme, som en indkapsler socialvidenskabelige filosofier om tabula rasa, kulturel relativisme, socialkonstruktionisme og kulturdeterminisme. If. SSSM er menneskets psykologiske struktur en næsten blank tavle, som stort set udelukkende formes af kultur (Cosmides & Tooby, 1997). Konsekvensen ved SSSM er, at evolution ikke ses som en relevant faktor i støbningen af menneskets psykiske arkitektur. If. SSSM absorberer psyken sin struktur, funktion og indhold via eksterne kilder, uden at have en iboende funktionel organisering, der kan have et kausalt forhold til menneskets indre og ydre verden (Cosmides & Tooby, 2005). Imidlertid har områder som EP, sociobiologi og adfærdsgenetik afkræftet en del af antagelserne i SSSM, hvilket sandsynligvis har inspireret til en del af den opposition, som EP møder (Cosmides & Tooby, 1997).

Der kan argumenteres for, at EPs formål om at kortlægge menneskets natur og anvende det som et metateoretisk perspektiv i socialvidenskaben, er tiltrængt, qua eksemplerne nævnt i indledningen (jf. 1). Problemet med EP er ikke disciplinens formål, men disciplinens praksis, som til tider hviler på tyndt empirisk grundlag og ofte indebærer misforståelse for evolutionære dynamikker. Følgende afsnit diskuterer dette samt kritik af EP.

Opsummerende om EP:

1. Hjernen og psyken er skabt af naturlig og seksuel selektion.

2. Hjernen og psyken er informationsprocesseringsenheder, der besidder en stor mængde heterogene og domænespecifikke mekanismer fremfor domæne-generelle mekanismer. De mange små mekanismer kombineres til at producere adfærd i respons til stimuli.
3. De forskellige mekanismer er specialiserede i at løse tilbagevendende overle-velses- og reproduktions problemer gennem evolutionshistorien.

3.4.3. Diskussion af videnskabelig evolutionær psykologi

I dette afsnit diskuteres EP som felt. Alle studier har fejlrate, som medbringer risiko for bl.a. type-1 eller type-2 fejl. Det interessante er derfor ikke enkelte fund, men i højere grad disciplinen som helhed. Det første kritikpunkt er, at EP er genetisk deterministisk og derfor også reduktionistisk.

3.4.3.1. *Genetisk determinisme*

En række kritikere har anklaget EP for genetisk determinisme: alle psykologiske træk, såsom intelligens, personlighed og seksuelle præferencer, forårsages udelukkende af vores genetik (Maiers, 2003, p. 426). Majoriteten af evolutionære psykologer er ikke enige i genetisk determinisme og klassificere ofte sig selv som interaktionister (jf. 3.2); at interaktionen mellem genetik og miljø skaber adfærd (Buss, 1991; Saad & Gill, 2003, p. 766). Men andre kritikere, som fx Lickliter & Honeycutt (2003) påpeger, at selvom evolutionære psykologer jævnligt siger, de er interaktionister, så ser de ofte miljøet som noget, der "aktiverer" generne. Lickliter og Honeycutt (2003) anvender et eksempel fra Buss (1995, p. 13), hvor han pointerer, at adfærd har to ingredienser: evolutionært udviklede adaptationer og miljøinput, som forårsager udviklingen og aktiveringen af disse adaptationer. Lickliter og Honeycutt (2003) fremhæver, at interaktionisme i denne forstand stadig i høj grad er genetisk determinisme, idet miljøet blot ses som en aktiverende faktor for den forudbestemte genetiske udviklings- og adfærdsprogrammering.

Der kan argumenteres for, at kritikken om genetisk determinisme bygger på en misforståelse for EP. En del af anklagen er, at hvis sindets konstruktion indebærer en række adaptive mentale mekanismer, må programmeringen også være genetisk de-

termineret. Det er vigtigt at skelne naturlig selektion fra genetisk determinisme. Bestemte træk kan være genetisk forudprogrammeret uden at være et produkt af naturlig selektion og omvendt. Fx kan erfaring have en begrænset og perifer effekt på det genetiske udtryk i en organisme via epigenetik (Dupont et al., 2009). Med henblik på genetisk determinisme af den psykologiske struktur, kan det diskuteres i lyset af artstypiske træk, eller individuelle forskelle. Mennesker er organismer ligesom hunde og fugle; vores artstypiske træk, såsom vores farvesyn, evne til ansigtsgenkendelse eller kapacitet til sprog er genetisk determineret: fx er det genetisk konstrueret, at mennesket besidder et partikulært farvesyn med evnen til at se elektromagnetiske bølgelængder fra ca. 380 til 750 nanometer (Starr, 2005, p. 94), ift. fx at have insektsyn. If. erfaring versus genetik i konstruktionen af den psykiske arkitektur, er det vigtigt at hæfte sig ved, at selve det at have oplevelser og kunne danne erfaring ud fra miljøet, kræver et kognitivt system, som kan sanse verden og konstruere meningsfuld information ud fra sanseinput; selv den mindste datum er nødsaget til at være konstrueret af sindet. På denne måde er psykens arkitektur genetisk determineret på samme måde, som en computer: det afhænger af, hvad den bruges til. Med henblik på genetisk determinisme og individuelle forskelle, ser de fleste evolutionære psykologer adfærd, som en syntese mellem gener og miljø (jf. 3.2). EP fokuserer på mentale mekanismer og ikke direkte på adfærd (Cosmides & Tooby, 1997). Disse mentale mekanismer forårsager ikke en given adfærd, men prædisponerer til den givne adfærd. Om en given adfærd opstår, afhænger af individets livshistorie, kulturelle kontekst og andre genetiske prædispositioner, fx niveauet af samvittighed (Workman & Reader, 2014, p. 30f). Visse gener øger sandsynligheden af en given adfærd relativt til andre gener, fordelt ud over organismens evolutionære tidsskala og de miljøer, den har levet i (Pinker, 2003, p. 113). Derfor kan gener tænkes mere i sandsynligheder fremfor absolutter.

3.4.3.2. *Reduktionisme og holisme*

Det næste kritikpunkt, associeret med kritikken om genetisk determinisme, er at EP er reduktionistisk. Reduktionisme skal ses i forhold til dets modsætning: holisme. Holisme og reduktionisme repræsenterer to paradigmer i videnskab og filosofi. Reduktionisme ser på de konstituerende enheder i et system, hvorimod holisme

fokuserer på systemet som helhed. Reduktionisme søger at analysere komplekse fænomener og systemer ud fra de dele, som konstruerer det givne system. Derved forsøger reduktionisme at skabe forståelse for komplekse systemer ved at "reducere" systemerne til sammensætningen af de dele, som skaber systemet, hvor forskellige kombinationer af delene kan skabe variation i de komplekse systemer (Hantula, 2018; Schuster, 2007). En følgeslutning af reduktionisme er, at fænomener og systemer kan forstås ud fra forskellige kombinationer af de konstituerende enheder, som skaber dem. Reduktionisme kan klassificeres i *hierarkisk* og *grådig* reduktionisme. Hierarkisk reduktionisme anerkender forskellige eksistensniveauer for forskellige fænomener og systemer, hvorimod grådig reduktionisme forsøger at reducere alle fænomener til lavest mulige niveauer (Workman & Reader, 2014, p. 31). CG (jf. 2.2) er et eksempel på hierarkisk-reduktionisme; de forskellige eksistensniveauer skabes af delene fra eksistensniveauet under dem.

Holisme er i kontrast til reduktionisme. Holisme fokuserer på fænomener som integrerede helheder og argumenterer for, at helheden ikke kan reduceres til enkelt-delene. If. dette perspektiv fungerer systemer som helheder og en forståelse for deres funktioner kan ikke fuldt indkapsles udelukkende på deres komponenter; helheden er større end summen af enkeltdelene (Schuster, 2007).

Reduktionisme bliver ofte brugt som et skældsord om EP. Et eksempel hvor grådig evolutionær reduktionisme kan blive problematisk, er ved studiet af Daly og Wilson (jf. 3.4.2), hvor de påpeger at børn, som bor hos stedforældre, er i øget risiko for mishandling (Daly & Wilson, 1988). De data kunne muligvis forklares via socio-økonomisk status og/eller kulturelle forskelle ved skilte forældre, som finder nye partnere. Alle studier risikerer fejl og bias og eftersom den deskriptive virkelighed, som forskning forsøger at indfange, kan få normative og politiske implikationer, bør evolutionære psykologer være påpasselige med grådige-reduktionistiske forklaringer og være transparente om, hvordan de når til deres konklusioner. Det er dog ikke unikt for EP, men et generelt etisk og epistemologisk princip. Hvis Daly og Wilsons konklusion holder, er det ligeledes vigtig viden for at kunne forstå og forebygge vold. Det betyder samtidig ikke, at reduktionisme er forkert, eller endda eksklusivt til EP. Reduktionisme er et vigtigt videnskabeligt princip, som er uundværligt i konstruktionen af teoretiske modeller og som sandsynligvis har resulteret i forståelsen

for atomer og evolution (Workman & Reader, 2014, p. 31). Formålet og resultatet af videnskabelige undersøgelser er at opnå forståelse og ”kontrol” af den del af universet, som er undersøgelsens forskningsobjekt (Rosenblueth & Wiener, 1945). Ingen betydelige dele af universet er så simple, at de kan forstås og kontrolleres uden abstraktion. Abstraktion i denne forstand er at erstatte den del af universet, der ønskes undersøgt, med en lignende model, der har en mere simpel struktur; reducere komplekse fænomener til mere simple systemer (Rosenblueth & Wiener, 1945). Hjernen og psyken er de mest komplekse forskningsobjekter, vi endnu har forsøgt at indkapsle og forstå (Fischbach, 1992). Derfor laves en række modeller til dette formål, fx Big Five, men de er ikke fyldestgørende forklaringer. De tjener mere praktiske formål både i forhold til klinisk praksis og videnskabelig fremgang. Med tiden bliver modellerne kontinuerligt mere elegante og kan i højere grad afkode komplekse mønstre i psyken såvel som universet (Rosenblueth & Wiener, 1945). Den naturalistiske ontologiske model af CG (jf. 2.2), er hierarkisk-reduktionistisk og indbefatter evolutionære metamønstre på hvert biologisk eksistensplan. De tre evolutionære metamønstre er variation, selektion og propagation. Denne logik indebærer reduktionisme uden genetisk determinisme: variation medbringer det råstof, som selektionen opererer på, men selektoren er altid miljøet (jf. 3.1; 3.2). Spørgsmålet er, hvori miljøets selektionspres opstår. Hos sociale dyrearter, som udsættes for neogruppereselektion (jf. 3.3), vil det sociale miljø sandsynligvis spille en stadig større rolle i forhold til gruppernes ydre miljø, som er den omgivende natur. Dette ses i logikken om CG, hvor sociale grupper sammensættes til større og større enheder (se figur 2.2). Det medfører, at komplekse sociale strukturer udspringer fra mere simple strukturer, hvilket omfatter endnu en følgeslutning: den naturalistiske hierarkiske reduktionisme, som viser, at fænomener på højere niveau kan forklares ved hjælp af egenskaber ved fænomener på et lavere niveau, er sandsynligvis korrekt. Det betyder, at bevisbyrden ligger på den holistiske tilgang, når den påstår at kulturelle fænomener ikke kan forstås i lyset af menneskets sociale evolution.

3.4.3.3. Adaptioner eller tilfældigheder?: Neutral evolution

Problemet med bestemte retninger inden for EP er, at appliceringen af den rå darwinistiske logik til psykologi, dvs. variation og selektion, ikke umiddelbart med-

bringer nye indsigter. At argumentere for, at et psykologisk fænomen forekommer på grund af naturlig selektion, betyder meget lidt, de evolutionære mekanismer ikke identificeres. Som nævnt er selektoren altid miljøet, hvilket indebærer, at forskellige miljøpres skal identificeres gennem vores fylogenetiske historie for at forstå den gradvise konstruktion af de selekterede træk, hvilket er en særdeles kompleks opgave. Selektionsmekanismer kan tilmed begrænse evolution ved at selekttere for den allerede eksisterende organisme, hvilket eliminerer devierende fænotyper. Derudover er der flere evolutionære mekanismer end blot naturlig og seksuel selektion, som skaber og ændrer populationers heritable karakteristika, heriblandt *genetisk drift*, som kan medføre *founder effekt* og *bottleneck effekt*, *genetisk hitchhiking* og *genstrøm*. Fx kan genetisk drift forårsage ændringer i populationers genpulje uafhængigt af selektionsmekanismer. Genetisk drift er ændringer i populationers genvarianter (alleler), som forårsages af tilfældigheder (Masel, 2011). Naturlig selektion har retning: selektionspres udvælger heritable træk, som er adaptive for det givne miljø. Derimod har genetisk drift ikke en retning og den neutrale evolution, som sker på baggrund af genetisk drift, er kun guidet af tilfældighed og probabilitet (Star & Spencer, 2013). Forskellige tilfældige hændelser kan ændre genpuljen i en population. Fx kan en population have et bestemt antal alleler som er neutrale for de givne selektionspres. Seksuel reproduktion kan ændre dette antal tilfældigt. Dette svarer til at kaste en mønt: der er 50% sandsynlighed for at mønten ender på plat eller krone. Ved 100 kast af en mønt er det ikke sikkert, at man får 50 af hver. Ratioen kan fx være 40-60. På samme måde kan seksuel reproduktion tilfældigt ændre prævalensen af populationens selektionsneutrale genotype (Masel, 2011). Andre eksempler er fx skovbrande, flystyrt, jordskælv osv. her bliver træk ikke selekteret for, men de tilfældige hændelser ændrer forekomsten af populationens forskellige genotyper. Effekten af genetisk drift er større, jo mindre populationen er (Star & Spencer, 2013). Ved lave populationstørrelser kan genetisk drift udrydde en del af den genetiske variation via tilfældighed. Hvis en skovbrand fx udrydder 50% af en population og der er 25% distribution af henholdsvis allel A, B, C og E, kan op til to af disse forsvinde. Eftersom ingen af disse genotyper øger overlevelseshuligheden i en skovbrand, er det ikke naturlig selektion, men en tilfældig hændelse, som reducerer den genetiske variation i populationen. Hvis populationen reproducerer efter skovbranden og der er få organismer

tilbage, som ejer allel A, og denne allel ikke videregives til organismens afkom, kan den elimineres via tilfældig genrekombination (Masel, 2011; Star & Spencer, 2013). Organismer, som overlever skovbrand, er ikke bedre egnede til miljøet, de er blot heldige. Eksemplet med skovbranden er en type af genetisk drift, som også kaldes en *bottleneck* effekt. Bottleneck effekten forekommer, når en population formindskes til en væsentlig mindre størrelse over en kort tidsperiode, grundet tilfældige miljøhændelser (Keller et al., 2001). Bottleneck effekter kan dermed forårsage store ændringer i prævalensen af populationens forskellige genset, hvilket resulterer i, at den nye bottleneck populations alleldistribution ikke repræsenterer den originale population.

Den reducerede populationsstørrelse kan føre til højere grader af indavl i populationen, hvilket kan øge skaden forårsaget af recessive skadelige gener og mutationer. Hvis organismens mutationsbyrde og de skadelige recessive gener forværrer organismen i høj nok grad, vil naturlig selektion gradvist eliminere disse organismer, hvilket samtidigt kan medføre tab af alleler, der er forbundet til de recessive gener. Dette resulterer derved i yderligere reduktion af genetisk variation i populationen (Masel, 2011) og kan samtidigt bremse hastigheden af populationens gendannelse til en større flok. Den vedvarende reduktion i populationsstørrelse øger sandsynligheden for yderligere allel fluktuationer fra genetisk drift i de kommende generationer, fordi mindre populationer er mere udsat for tilfældige svingninger i genpuljen end større populationer. Derudover kan bottleneck hændelser permanent eliminere godartede adaptationer. Tabet af adaptationer kan efterlade den overlevende population sårbar over for nye selektionspres såsom sygdom, miljøændringer eller ændringer i tilgængelige fødekilder. Ligeledes kan det generelle tab af genetisk variation gøre populationer sårbare overfor miljøændringer, da tilpasning til disse kræver tilstrækkelig genetisk variation i befolkning til, at naturlig selektion kan forekomme (Cornuet & Luikart, 1996; O'Corry-Crow, 2008). En anden bottleneck effekt er *founder effekt*, hvor en migrerende population tilfældigt finder et nyt område, som de derefter okkuperer. Det samme bottleneck princip gælder her: den migrerende population er sandsynligvis ikke repræsentativ for den overordnede population, de stammer fra, og derved vil den nye populations genotype også være anderledes i de efterkommende generationer (Templeton, 1980). I ekstreme tilfælde kan founder effekten føre til speciering

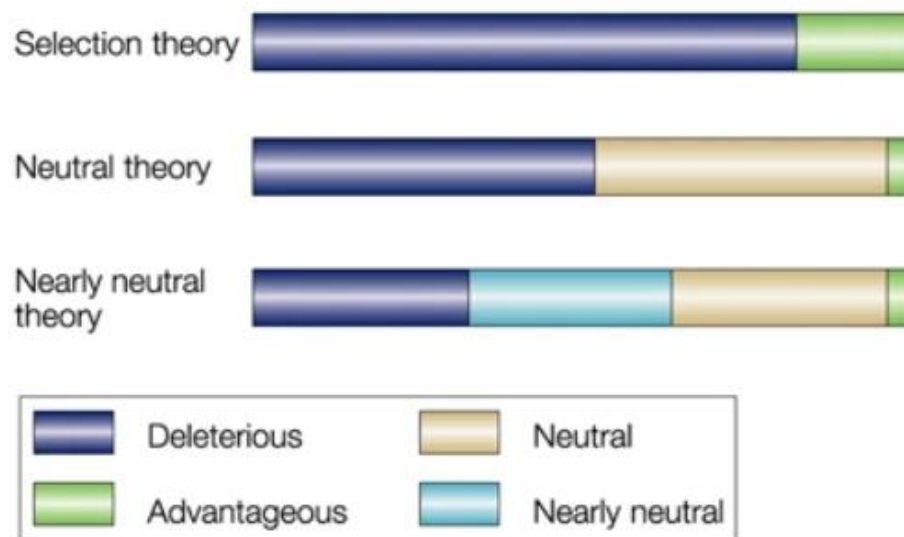
og evolution af nye arter (Joly, 2011). Bottleneck effekten er bl.a. skyld i den relativt høje grad af farveblindhed blandt beboerne på Pingelap (Morton et al., 1972).

Førnævnte beskrivelser er eksempler på genetisk drift, som kan ses som tilfældigheder, der påvirker evolution uden selektionspres. Et andet eksempel er genetisk *hitchhiking*, som er en proces, hvormed alleler kan øges i en population ved at være forbundet med et gen, der er positivt selekteret for. *Selektiv sweep* sker, når en ny mutation favoriseres af naturlig selektion i en grad, hvor den bliver udbredt til (næsten) alle individer i en population (Smith & Haigh, 1974). Genetisk hitchhiking forekommer, når prævalensen af en neutral allel ændres, fordi den er lokaliseret tæt på og stærkt forbundet med den favoriserede mutation, som er under selektiv sweep (Smith & Haigh, 1974). Dette resulterer i, at det neutrale DNA rundt om de favoriserede gener er overrepræsenteret i forskellige populationer, hvilket skaber genotypiske og fænotypiske kombinationer, der ikke nødvendigvis er selekteret for.

De beskrevne eksempler er måder, hvorpå evolution kan forekomme uden selektion. Som nævnt er evolution ændringer i populationers heritable karakteristika over tid og generationer (jf. 3.1). Neutral evolution via drift og andre effekter kan øge variansen i populationers fænotype over tid, uafhængigt af selektionsmekanismerne. Dvs., at evolution ikke altid skaber adaptive funktionelle design via selektion for godartede mutationer og udlugning af dårlige mutationer. Der er forskellige tilgange til at anskue variation og selektion. Den originale darwinistiske position kaldes *selektionist* perspektivet, men fremskridt i populationsgenetik har medført flere kvantitative værktøjer til undersøgelsen af evolutionære mekanismer, der bl.a. har resulteret i teorier som (*nearly*) *neutral theory of evolution* (Ohta, 1992; Ohta, 1973).

Diskussionen mellem selektionist versus neutralist perspektiverne er stadig igangværende. Der er mange faktorer som påvirker evolution, såsom forskellige selektionsmønstre, stokastiske fluktuationer i mutationsrater, populationsstørrelse, genetisk drift, osv.; ingen evolutionære modeller kan endnu give en fyldestgørende redegørelse for evolution (Bromham & Penny, 2003; Ohta, 1973). De forskellige perspektiver diskuteres ikke i dette projekt da de ikke er relevante i forhold til problemstillingen, men der inddrages en overfladisk redegørelse for dem, for at fremme forståelsen for problemer med bestemte grene af EP.

If. selektionist-perspektivet antages det, at alle mutationer påvirker fitness, hvor få af dem er gavnlige og de fleste er skadelige. Neutralist-perspektivet antager, at der forekommer neutrale mutationer, som ikke påvirker fitness og de kan føre til øget varians i populationer. Nearly-neutral-perspektivet påpeger, at mutationer kan være næsten-neutrale, hvor deres fitness afgøres af populationen, de befinder sig i (se figur 3.3) (Bromham & Penny, 2003).



Figur 3.3: Selectionist, neutral and nearly-neutral theories (Bromham & Penny, 2003, p. 219)

Jf. figur 3.3, er der forskellige perspektiver på mutationer. Der er enighed om, at de fleste mutationer er skadelige og få af dem gavnlige, men uenighed om, i hvilken grad (næsten) neutrale mutationer forekommer. EP er i høj grad forankret i selektionist perspektivet, hvilket bl.a. ses i Buss (1995), som påpeger, at psykologiske mekanismer er adaptationer. If. selektionisme findes der kun adaptationer (og evt. biprodukter), hvilket kaldes *panadaptationisme*. Panadaptationisme afviger fra moderne evolutionsteori, da der findes en grad af neutral varians og derfor kan det forventes, at ikke alle psykologiske mekanismer er funktionelle adaptationer støbt af selektionsmekanismerne. Til yderligere understøttelse af denne pointe, argumenterer evolutionære biologer for, at der er en grænse for hvor meget selektion en population kan udsættes for før den kollapse og derfor er resten af den eksisterende fænotype nødt til at være produkt af andre mekanismer (Barton & Partridge, 2000).

3.4.3.4. *Det ufuldkomne menneske*

Ud fra forrige afsnit, ses der er en begrænsning for, i hvor høj grad menneskets design er adaptioner. Den del af EP, som er forankret i selektionist perspektivet, ser det, der eksisterer, som selekteret for (jf. 3.4.1; 3.4.2). Denne forståelse kan resultere i en implicit opfattelse af menneskets evolution som en funktionel, adaptiv udviklingshistorie mod det moderne menneske. Med andre ord: selektionist perspektivet kan medføre en illusion om, at menneskets evolutionshistorie indebærer et overordnet formål. Paradoksalt kan denne tilgang genintroducere et metafysisk eller ”kreationistisk” perspektiv på menneskets udvikling. Her refereres ikke til en partikulær religion eller metafysisk overbevisning, men i stedet til menneskets iboende tendens til at tillægge mening til tilfældige systemer, samt det antropocentriske verdenssyn: at mennesket er hovedpersonen i den evolutionære historie og anskues derfor som evolutionens endemål (McCauley, 2000; Nesse, 2020; Preston & Shin, 2021). Dette gør sig gældende for bestemte grene af EP, da træk som er fremkommet via tilfældigheder, tolkes som led i et større meningsfyldt design. Mennesker er tilbøjelige til at se mønstre, hvor de ikke er og evolutionen kan dermed risikere at blive endnu en skabelsesberetning. Ved implicit at inddrage ideen om ”design”, medfører selektionist perspektivet en form for ”evolutionært intelligent design”, som kan resultere i en forestilling om en prominent, logisk rød tråd gennem evolutionen, med det moderne menneske som endemål. Denne ”kreationistiske bias” gør det ofte svært at forstå og reflektere over evolutionære dynamikker, hvilket kan forårsage nogle af de faldgruber, som gør sig gældende for bestemte grene af EP. Et eksempel herpå er *just-so-stories*: forskellige plausible fortællinger om vores arts evolutionshistorie, som ofte er et produkt af omvendt konstruktion. Dvs., at man ser på forskellige fænomener, adfærdsmønstre og morfologiske strukturerer, der eksisterer i dag og forsøger at komme med en overbevisende evolutionær forklaring på dem. Den omvendte konstruktion via just-so-stories og selektionist perspektivet bygger begge på en implicit opfattelse om, at menneskets design er logisk og funktionelt. Denne implicitte opfattelse om menneskets logiske design er ofte set i både videnskaben og folkeforståelsen af mennesket (Nesse, 2020; Murphy & Stitch, 2000). Selvom der er eksempler på fantastiske og komplekse design af menneskets forskellige organer og systemer, så er

der utallige fejl og lappeløsninger i vores design: fra overflødige knogler til ødelagte gener (Lents, 2018). Faktisk er mennesket et af de dårligst designede dyr:

- Vi kan ikke selv producere C-vitamin, vi producerer b12-vitamin i vores tyktarm, men fordøjer det i vores tyndtarm. Vi er dårlige til at optage essentielle mineraler, såsom jern og calcium fra vores mad og har behov for en mere varieret kost end nogen anden art (Lents, 2018, pp. 35-64).
- Vi har dårlige rygge, knæ, akillessener mm. grundet udviklingen til at være bipedal, hvor evolutionen bl.a. har formået dette ved at duplikere knogler. Dette har medført for mange knogler, der begrænser bevægelighed (Lents, 2018, pp. 21-30).
- Grundet øjets rodede design er vores syn dårligt ift. til andre dyr. Vi har blinde vinkler og vores syn vender på hovedet, hvilket hjernen er nødt til at korrigere (Lents, 2018, pp. 1-8).
- Vores genom er primært ikke-funktionelle gener, heriblandt vira lig, hvor blot få funktionelle øer udgør vores design (Lents, 2018, pp. 65-92).
- Vi har et hav af kognitive bias og er disponeret til en masse irrationel adfærd (Lents, 2018, pp. 157-197).

Eksemplerne er blot nogle af de mange fejl og lappeløsninger i vores art, som står i kontrast til illusionen om det sublime menneske; nemlig det ufuldkomne menneske. Menneskets forskellige fejl og lappeløsninger er informative: de er en linse til vores evolutionære historie, da hver celle, protein, gen, osv. har været udsat for naturlig selektion, hvilket har resulteret i et væsen, som er velfungerende, men langt fra perfekt (Lents, 2018, p. xii). Da dette belyser fortidens relevans for nutiden, er det ikke omvendt konstruktioner og er derfor ikke just-so-stories. Det kan illustreres ved eksempel på menneskets manglende evne til at producere c-vitamin.

C-vitamin er et essentielt vitamin, som vi er nødt til at have via kosten, da vi ikke kan producere det selv. Ved mangel kan vi bl.a. ikke producere kollagen, hvilket kan resultere i skørbug (Magiorkinis et al., 2011). Stort set alle andre dyr kan selv producere C-vitamin; udover få andre dyr, har mennesker et unikt behov for at indtage C-vitamin. Dette skyldes, at vi på et tidspunkt i vores evolutionære historie mistede evnen til at producere vitaminet. Vi har generne til at producere C-vitamin

endogent, men adskillige mutationer har ødelagt et af generne (Lents, 2018, p. 38f). Det ødelagte gen, kendt som GULO, koder for et enzym, der er medansvarligt for fremstillingen af C-vitamin. Et sted i primaternes evolutionshistorie blev GULO-genet udsat for en mutation, som gjorde det ubrugeligt. Derefter har tilfældige mutationer fortsat fyldt genet med flere fejl. Gener som GULO kaldes *psuedogener* (Lents, 2018, p. 38f). Over tid opstår tilfældige mutationer. Ofte er de uden betydning, da de som regel rammer den store del af menneskets ikke-funktionelle genom, men nogle gange rammer de et gen. Når det sker, er det næsten altid slemt, fordi mutationen forstyrrer genets funktion og det risikerer at blive til et pseudogen. Når individer rammes af disse mutationer, er de ofte dårligere stillet og det kan være fatalt, hvis mutationen resulterer i dødelige genetiske tilstande som seglcelleanæmi (Lents, 2018, p. 40). Ofte er de mest dødelige mutationer elimineret fra populationer. Siden skørbug er en fatal sygdom, kunne det antages, at GULO-genet ville være elimineret af naturlig selektion. Så hvorfor eksisterer GULO-genet stadig? If. selektionist perspektivet, må GULO-genet have en fordel, som opretholder det via selektionsmekanismerne. Det er dog svært at pege på en fordel ved at ødelægge et gen, som producerer C-vitamin. If. nearly-neutral theory, kunne det være en neutral variation, som er usynlig for selektionsmekanismerne, men evnen til endogent at kunne producere C-vitamin er langt fra trivial og med blik på resten af vores fejl og mangler, bliver det svært at argumentere for, at det blot er neutral varians. Svaret er simpelt: det ødelagte GULO-gen opstod i primater, som har en stor mængde C-vitamin i deres kost, og derfor ikke oplevede konsekvenserne ved at miste denne evne (Lents, 2018, p. 40); GULO-genet er ikke blevet selekteret *fra* af miljøet.

Eksemplet med GULO-genet illustrerer problemet med at konceptualisere evolution som om den indebærer et overordnet formål, da hverken selektionist- eller neutralevolutionsperspektiverne kan redegøre for GULO. Det illustrerer samtidig pointen om, at verden er selektoren. Hvis verden ændrer sig, ændres præmisserne for selektion. Mennesker er altædere: vi har spist en varieret kost af planter og dyr. Vi spiser primært for kalorier, men får samtidig protein, vitaminer og mineraler fra de fødevarer vi spiser. Det befrier os fra byrden om at skulle bruge energi på at producere essentielle molekyler endogent (Lents, 2018, p. 49f). Problemet er, at de planter og dyr, vi spiser, har forskellige kombinationer af næringsstoffer. Hvis vi stopper med at

producere fx lysin, kan vi klare os på en kost af fisk, mens en kost bestående af bær og planter ville være skadeligt (Lents, 2018, p. 49f). Når den manglende evne til at producere bestemte næringsstoffer ikke bliver selekteret fra, enten ved tilfældighed eller fordi det kan give en lille fordel qua de eventuelt sparrede kalorier, fastlåser det et behov for at skulle indtage disse næringsstoffer gennem kost. Det er en kortsigtet byttehandel, da miljøer er i konstante stadier af forandring og fluktuation, hvor forskellige generationer kan leve i markant anderledes miljøer (Lents, 2018, p. 49f). Alligevel laver evolutionen konstant disse kortsigtede byttehandler, hvilket bl.a. har resulteret i en del af de fornævnte fejl og lappeløsninger. Dette er endnu en illustration om, at evolution ikke har et overordnet formål: selvom en arts forandringer kan have negative følger, kan selektion kun foregå i nuet. Når verden ændrer sig, ændres præmisserne for selektionen. GULO-genet kan blive fatalt, hvis mennesker pludseligt befinder sig i et miljø med uden C-vitamin. Det er ikke et logisk design, men blot godt nok til ikke at blive selekteret fra af miljøet på et givent tidspunkt.

Dvs., at fremfor just-so stories med logiske omvendte konstruktioner, skal evolution nærmere forstås som en bevægelse, der sker uden retning på baggrund af tilfældige samspil mellem miljø og organismer. Når miljøet ændres, ændres retning og styrke på selektionsmekanismerne; evolutionen kan derfor ses som en form for zig-zag.

3.4.4. Zig-zag evolution

Dette afsnit argumenterer for evolution som et zig-zag fænomen, der er i modsætning til ideen om evolutionens overordnede formål. Først beskrives evolutionær konstruktion og derefter redegøres for zig-zag modellen.

De mange fejl og lappeløsninger i menneskets design viser, at evolution ikke konstruerer logiske entiteter på samme måde som ingeniører. Ingeniører skaber funktionelle systemer til at løse specifikke og klart definerede problemstillinger, hvilket er i skarp kontrast til evolutionen (Cisek, 2019; Nesse, 2020). Evolution sker via tilfældig varians, som modificerer individuelle organismer og ved naturlig selektion favoriseres de variationer, som bedst kan overleve i deres givne miljøer og producere levedygtige afkom (jf. 3.2). Evolution har, i modsætning til ingeniørens design, ikke

et overordnet meningsfuldt formål (jf. 3.4.3.4). Dermed er det sandsynligt, at resultaterne af evolutionen ikke udelukkende er et produkt af egnethed ift. adaptive problemstillinger, men i højere grad forårsaget af, hvilke begrænsninger naturlig selektion sætter for organismer (Cisek, 2019). Dvs., at fremfor at nyskabe og designe perfekte organismer ud fra adaptive formål, genanvender evolutionen de allerede eksisterende design, som i stedet modificeres gennem tilfældig variation (Lents, 2018). Evolutionens tilfældigheder, begrænsninger og de genanvendte designs fører til, at majoriteten af hypotetiske perfekte organismer, der kunne overkomme adaptive problemstillinger, formentlig aldrig er opstået (Lents, 2018; Cisek, 2019). Organismer er derfor ikke logisk designet, men i stedet er de en akkumulation af det, som har været godt nok til ikke at blive selekteret fra. Endvidere er det plausibelt, at organismer besidder multiple, modsatrettede motivationer fra forskellige stadier af deres fylogenetiske udvikling og forskellige selektionspres gennem tiden. Som Hendriks-Jansen formulerede det:

...functional decomposition and natural selection do not mix. ... The only appropriate explanation for a piece of behavior resulting from natural selection is an explanation in terms of its historical emergence within a succession of species-typical environments. (Hendriks-Jansen, 1996, p. 8)

Dette er årsagen til at fylogense er relevant: biologiske organismer kan ses som kontinuerlige genanvendelser og modifikationer af eksisterende systemer med en række quasi-funktionelle ”lappeløsninger”, der kun tillader sig et øjebliksbillede af deres konkrete manifestationer i form af den enkelte organisme (Lents, 2018; Cisek, 2019). Mennesket er ligeledes kontinuerligt foranderligt; biologisk såvel som kulturelt. Vores bedste forhåbning om, at forstå mennesket, vil derfor være at forstå evolutionens komplekse mønstre og menneskets biologiske udviklingshistorie.

EP kan virke mere uoverkommeligt, når fokus flyttes fra kategorier af adaptive problemstillinger til den evolutionære udviklingshistorie. Dette er ikke nødvendigvis tilfældet. Grundet evolutionens begrænsninger er de ændringer, som kan forekomme over evolutionær tid, i nogen grad konservative (Cisek, 2019). Der er en grænse for, hvordan og hvor meget evolution kan ændre en art og da evolution har svært ved at

ændre den allerede eksisterende struktur, udover få mulige modifikationer, så vil der forekomme færre ændringer jo mere kompleks en art er (Lents, 2018). Et eksempel på evolutionens begrænsninger er vinger: vinger ses i mange dyrearter fra forskellige afstamninger. Vingerne hos flagermus, fugle og flyveøgler er udviklet uafhængigt af hinanden og har derfor strukturelle forskelle, men de er dog alle udviklet fra forben og indebærer samme evolutionære grundstrukturer. Disse dyr måtte opgive fordelene ved forben for at opnå evnen til at flyve (Lents, 2018, p. xiv). Et andet eksempel er *carcinisation*, hvor evolution har medført, at multiple uafhængige afstamninger af krebsdyr opnår krappe-lignende morfologi (Keiler, Richter & Wirkner, 2014).

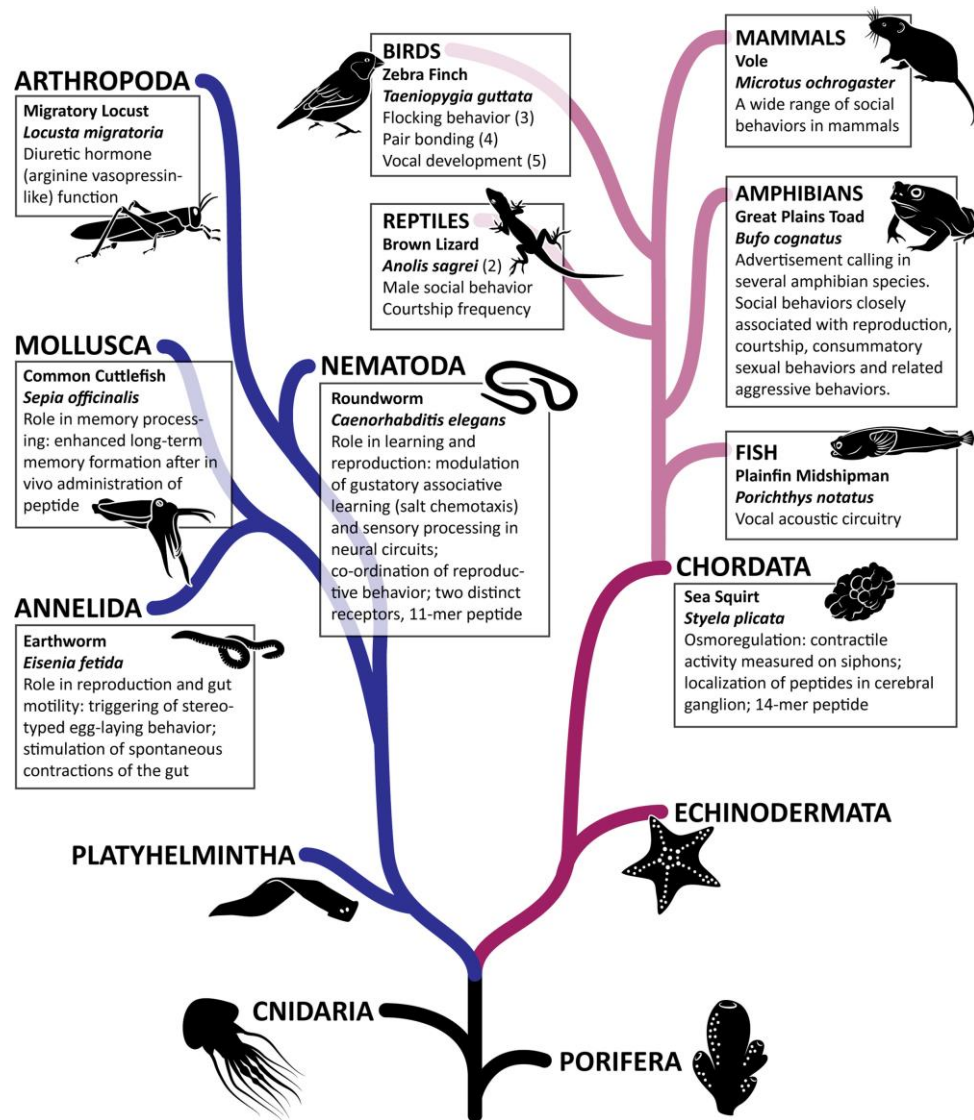
Carsinisation og vinger er eksempler på evolutionens manglende evne til at nytænke. Evolutionen kan kun anvende de ting, som allerede eksisterer og tilfældigt tilbyder sig, til nye formål. Derfor genanvender evolutionen mange af de samme grunddesign, hvor de blot får nye formål (Cisek, 2019; Lents, 2018). En stor mængde evolutionære forandringer kan dermed opsummeres i én sætning: gammel vin på nye flasker.

3.4.4.1. *Den evolutionære genbrugsbutik*

Alle evolutionære forklaringer bygger på en række simple fællesprincipper: tilfældig varians opstår, hvorefter selektionsmekanismer favoriserer bestemte udgaver af de forskellige organismer, hvilket reducerer variansen (jf. 3). Tilfældig varians indebærer ikke nogen mening eller retning, hvorimod selektionsmekanismerne udvælger de forskelle, som medfører flere levedygtige afkom (jf. 3). Selektionsmekanismerne er indlejret i det naturlige og sociale miljø. Derfor ændrer selektionspres sin retning og styrke i takt med, at verden ændrer sig (jf. 3.3). Dette indebærer ikke en overordnet retning, da alt selektion foregår i nuet. Dvs., at hver generation er udsat for nye selektionspres og i takt med artsforandringer ændres præmisserne for selektionen.

Mennesket har en besynderlig evolution mod ultrasocialitet (jf. 3.2, 3.3, 3.4), hvilket gør, at selektorerne for mennesket i højere grad findes i den sociale verden fremfor den omkringliggende natur; jo mere kompleks og ressourcestærk den sociale verden er, jo mindre relativ indflydelse har det naturlige miljø (Henrich & McElre-

ath, 2003). Derfor er socialitet betydelige forcer i menneskets evolutionshistorie, hvor det kan postuleres, at størstedelen af den psykiske arkitektur er et produkt af heraf (Miller, 1998; Nesse, 2007; Henrich & McElreath, 2003). I takt hermed ser det ud til, at mange ældre design er blevet modificeret til dette formål; fx oxytocin. Oxytocin er en neuropeptid, som koordinerer en lang række psykiske og somatiske processer (Audunsdottir & Quintana, 2022; Argiolas & Gessa, 1991). Oxytocin produceres primært i hypothalamus og udskilles til blodet via hypofysen. Når oxytocin udskilles i blodet kaldes det *perifert*-aktiverende oxytocin, som er involveret i en række somatiske funktioner. I modsætning til perifert-aktiverende oxytocin er der central-aktiverende oxytocin, hvor oxytocin påvirker andre hjerneområder, bl.a. hippocampus, amygdala og dopamin-relaterede områder som ventral tegmentum og nucleus accumbens (Sapolsky, 2017, p. 108). Central-aktiverende oxytocin er associeret med en stor mængde adfærd. Oxytocin er tæt beslægtet med peptidhormonet *vasopressin*, både i struktur og funktion (Feldman et al., 2016). Oxytocin-lignende signalstoffer, heriblandt vasopressin, er fylogenetisk gamle peptider, der har eksisteret i mere end 600 millioner år. Oxytocinproduktion forekommer på samme måde på tværs af pattedyr, men placeringen af oxytocinreceptorer i hjernen kan variere, selv hos nært beslægtede arter. Dette afspejler sandsynligvis forskelle i arternes sociale adfærd (Feldman et al., 2016). Oxytocin-familiens originale funktion var sandsynligvis kardiovaskulær- og væskeregulering (Argiolas & Gessa, 1991), men evolutionen har genbrugt disse peptider til en lang række formål, hvor de er involveret i flere livsopretholdende sociale og ikke-sociale funktioner på tværs af arter (se figur 3.4) (Feldman et al., 2016).



Figur 3.4: Oxytocins rolle på tværs af evolutionshistorien (Feldman et al., 2016)

Jf. figur 3.4, er der vidtrækkende roller for oxytocin på tværs af arter:

- Oxytocin har indflydelse på associativ læring og sensorisk processering hos hvirvelløse dyr (Beets et al., 2012).
- Hos ikke-pattedyrs hvirveldyr har oxytocinfamilien bl.a. vist sig at modulere reproduktiv adfærd, langtidshukommelse og flokadfærd (Argiolas & Gessa, 1991).
- Hos pattedyr påvirker oxytocin/vasopressin-familien både perifert væv involveret i reproduktion, homøostase, smagsfunktioner og energibalance, samt central neuromodulation af social adfærd og sensitivitet for sociale signaler,

sikkerhedsfølelse, stressregulering og associativ læring (Feldman et al., 2016; Vargas-Pinilla et al., 2015; Carter, 2014; Argiolas & Gessa, 1991).

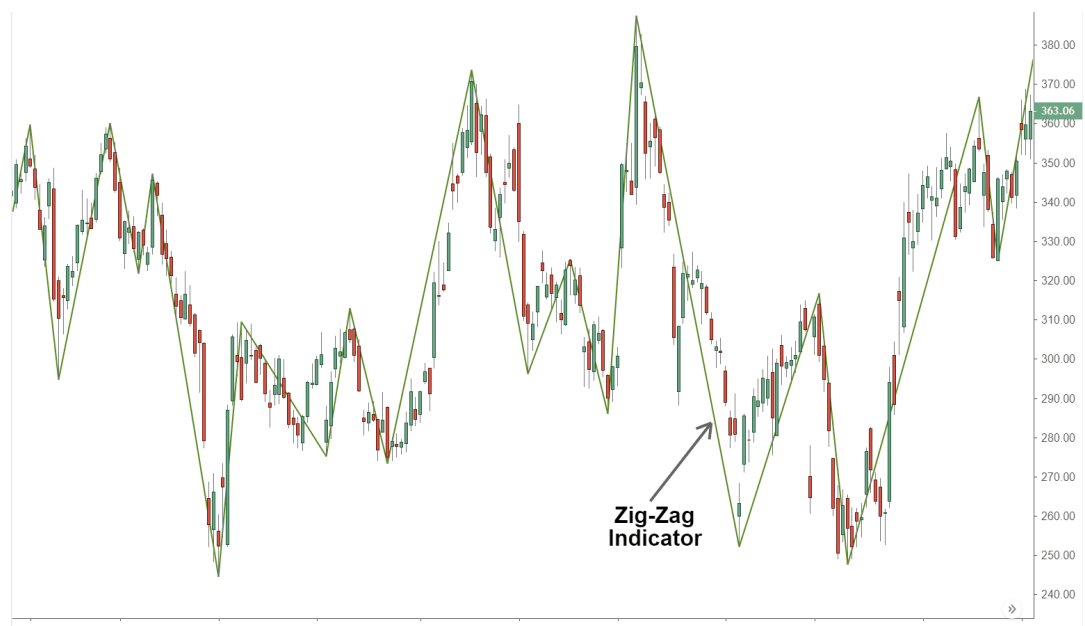
Oxytocins vidtrækkende roller på tværs af evolutionen viser dets kritiske betydning for en række grundlæggende livsfunktioner. Disse funktioner er blevet genbrugt på forskellige måder i- og på tværs af arter til at understøtte forskellige sociale organiseringer. Oxytocinfamiliens multifunktionelle og artsspecifikke effekter giver støtte til evolutionære perspektiver, som argumenterer for, at komplekse evner er skabt ud fra genanvendelse og modificering af mere basale egenskaber; heriblandt at sociale funktioner sandsynligvis er overlejret mere fundamentale regulatoriske systemer (Feldman et al., 2016). Det sker, da selektionen kun kan udvælge noget som allerede eksisterer og tilfældigt tilbyder sig (Lents, 2018). I undersøgelsen af oxytocins adfærdsmæssige indflydelse hos mennesker var de første resultater, at hormonet faciliterer moderlig adfærd (Argiolas & Gessa, 1991). Da oxytocin ikke har tilbudt sig i samme grad hos hanner, som de har i hunner, ser vasopressin ud til at være modificeret til oxytocinlignende roller i hanner, men primært i arter hvor hanner investerer i afkom (Sapolsky, 2017, p. 109). Da monogame arter opstod, blev disse neuropeptider modificeret til pardannelse: hos mennesker kan oxytocin medføre mere fysisk kontakt, adfærdsmæssige synkronisering mellem par, mere glæde ved parforhold og at forholdet holder (Sapolsky, 2017, p. 110). Oxytocin og vasopressin ser derfor ud til at øge monogam pardannelse og faciliterer forældreadfærd overfor børn. Derefter blev flere prosociale effekter af oxytocin og vasopressin fundet: oxytocin har indflydelse på venskab, sociale kompetencer, empati, theory of mind, virker afstressende, øger gavmildhed og gør folk mere sensitive for sociale signaler mv. (Feldman et al., 2016; Sapolsky, 2017, p. 111f). Dette har givet oxytocin en populær status som et ”kærlighedshormon”. Det er dog ikke helt tilfældet. Oxytocin og vasopressins prosociale effekter virker primært på dem, som individet opfatter som del af sin gruppe. Oxytocin og vasopressin kan endda øge aggression mod individer, som ses udenfor gruppen (Sapolsky, 2017, p. 115f). Dvs., at i lige så høj grad som oxytocin kan facilitere prosocialt adfærd mod et individs nære, kan det facilitere antagonistisk adfærd mod fremmede. Oxytocin er dermed et eksempel på, hvordan evolutionen anvender de ældste byggeklodser til mange forskellige formål – fra væskeregulering til kærlighed til etnocentrisme.

Et andet eksempel på evolutionært genbrug, som er mere eksklusivt til mennesket, er vores unikke modifikation af afsky-følelsen. Mennesket har en unik evne til at tænke abstrakt, metaforisk og symbolsk, som ser ud til at have resulteret i moralsk kognition (Sapolsky, 2017, p. 553-579). Denne evne er dog meget ny i et evolutionært tidsperspektiv, som medfører, at den ikke er fintunet og trækker på mange af de ældre systemer (Sapolsky, 2017, p. 558f, Haidt, 2012, pp. 3-32). I konstruktionen af moralsk kognition anvender evolutionen igen de byggeklodser, som tilfældigt tilbyder sig. Moralske overtrædelser fremprovokerer en bestemt følelse af afsky (Haidt, 2012, p. 15f). Vores evne til at føle afsky er associeret med aktivering i insular-cortex, hvis normale funktion er at vurdere, om mad er giftigt eller råddent (Chapman & Anderson, 2012). Mennesker er altædere, hvilket giver den fordel, at vi kan indtage føde fra mange forskellige kilder. Ulempen ved dette er, at der er en risiko for at ny mad er giftigt, råddent, eller fyldt med bakterier eller parasitter. Dette er kendt som *altædernes dilemma* (Chapman & Anderson, 2012). Et velkalibreret afskys-system, som responderer optimalt relativt til helbredsrisikoen ved at indtage diverse fødevarer, kan sikre indtag af flest mulige kalorier, mens der undgås gift, bakterier og parasitter (Chapman & Anderson, 2012). Bides der i et råddent æble aktiveres insular-cortex og den associerede følelse af kvalme og afsky kommer til udtryk. Evolutionen har ikke skabt nye hjerneområder til moralsk afsky, men derimod genanvendt insular-cortexs funktion (Chapman & Anderson, 2012). Moralsk afsky er dermed en modificeret version af den oprindelige fødevareafsky, som i stedet kommer til udtryk i mødet med antagonistisk social adfærd (Sapolsky, 2017, p. 560f). Reaktionen ved moralsk afsky er derfor meget lignende den, som opleves ved fødevarer, hvilket bl.a. ses ved ordsprog som: ”det giver mig en dårlig smag i munden” (Haidt, 2012, pp. 3-32). I menneskets prosociale evolution ses dermed endnu en genanvendelse af ældre neurologiske strukturer til nyere formål: evnen til at percipere rådden mad bliver modificeret til at percipere ”rådden adfærd”.

I afsnit 3.4 er der løbende præsenteret en evolution, som er præget af lappeløsninger, tilfældigheder og genbrug. Det står i kontrast til ideen om panadaptationisme. Følgende afsnit diskuterer, hvordan evolution kan se ud if. dette perspektiv.

3.4.4.2. Evolution som zig og zag

I indeværende og følgende afsnit diskuteres et bud på en model om menneskets evolution ud fra en realistisk evolutionshistorie. Modellen er skabt ud fra en syntese af de evolutionære mekanismer, der er redegjort for (jf. 3), med speciel inspiration fra MLS, inklusiv fitness, neutral evolution og CG (jf. 3.2; 3.3; 3.4.3.3; 2.2). If. modellen kan evolution anskues som en stor zig-zag dynamik (se figur 3.5).



Figur 3.5: Zig-zag evolution

Jf. figur 3.5, er evolution ikke en lige linje, men en zig-zag udvikling. Hvert zig og zag indikerer nye retninger på selektionspres, der forårsages af miljøets fluktuationer, forandringer og eventuelle kollaps, som forskellige generationer af organismer befinder sig i, samt modifikationer af artens ressourcer. Hver generation har en række tilfældige mutationer, som påvirker den eksisterende psykologiske struktur. De tilfældige mutationer skaber variation, som evolution anvender til at ændre organismen i overensstemmelse med de forskellige selektionspres (jf. 3.1). Ved zig-zag evolution kan selektionspres i en retning (zag) konstruere bestemte træk (zig), som ændrer selektionspres til en anden retning (zag). Her vil træk modificeres til at varetage nye funktioner.

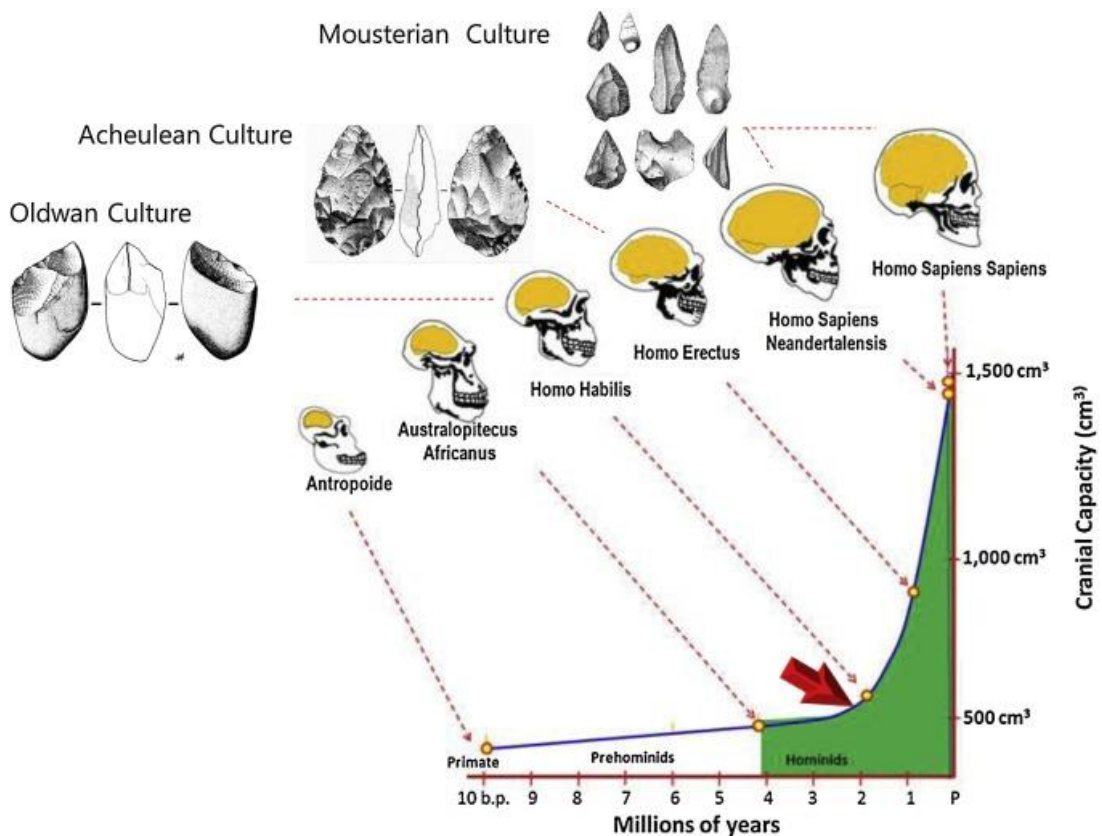
Arter befinder sig i udsnit af verden; deres *niche*. Når der opstår modifikation af bestemte træk, kan det medføre, at arten skifter/generer ny niche, som kan føre til zig-zag evolution. Nicheskit bevirker, at miljømæssige selektorer ændrer sig, både i retning, styrke og selve naturen af de givne selektionspres (jf. 3.2, 3.3). Zig-zag evolution sker, når organismer befinder sig i en niche, der forandres, når artskomponenterne ændrer sig og efterfølgende danner nyt afsæt for positiv selektion. Det ses bl.a. i menneskets ultrasociale evolution. Det er plausibelt, at byggeklodderne til forskellige psykologiske mekanismer gradvist blev modificeret til at varetage yderligere sociale funktioner, hvilket fører til en positiv tilbagevendings-løkke mellem styrken på den sociale verden og *runaway selection* mod prosocialitet (jf. 3.2, 3.3). Genanvendelserne af oxytocin og afsky (jf. 3.5.4.1) er eksempler på, hvordan eksisterende egenskaber modificeres til at varetage nye funktioner, hvor menneskets evolution mod prosocialitet har indlejret sociale funktioner heri. Når eksisterende egenskaber modificeres, kan det medføre nicheskift. I dette tilfælde øges graden af menneskets prosocialitet, hvilket fører til, at vores kooperative strukturer bliver mere komplekse. Styrken på menneskets kooperative strukturer har medført, at den omkringliggende natur er mindre betydelig, da Kooperationen kan medføre flere ressourcer og derved øge inklusiv fitness (jf. 3.2, 3.3; Henrich & McElreath, 2003). Derfor bliver det sociale miljø i højere grad selektionsdomænet hos mennesket; dets nye niche. Når det sociale miljø selekterer bestemte tilgængelige mutationer (fx i oxytocin og afskysreaktioner), ændres den sociale verdens dynamik, hvorefter nye selektionspræferencer opstår. Dette er zig-zag evolution: skift fra nye forudsætninger til ny selektion.

3.4.4.3. *Menneskets sociale zig-zag evolution*

I sit essay "Den sidste Messias" reflekterer Zapffe (1933) over menneskets psyke. Zapffe mente, at eksistentielle kriser og angst forårsages af menneskets ekscessivt udviklede intellekt. Han anvendte den uddøde kæmpehjorts gevir som en analogi for menneskets bevidsthed:

The tragedy of a species becoming unfit for life by over-evolving one ability is not confined to humankind. ... certain deer in paleontological times succumbed as they acquired overly-heavy horns. ... In depressive states, the mind may be seen in the image of such an antler, in all its fantastic splendour pinning its bearer to the ground. (Zapffe, 1933)

Kæmpehjortens gevir nåede en spændvidde på 4m, hvilket blev en last for dens liv i skoven (Stuart et al., 2004). Da selektion for større gevir ikke medførte niche-skift, og hjorten ej længere var tilegnet dens niche, uddøde den. For at zig-zag evolution forekommer, skal ny positiv selektion ske på baggrund af ændringer. I modsætning til kæmpehjortens gevir har menneskets sociale evolution medført nicheskift. Menneskets ultrasociale evolution er unik og er sandsynligvis katalysator for evolutionen mod større hjerner (se figur 3.6)



Figur 3.6: Evolution af hjernestørrelse (Bretas et al., 2020)

Jf. figur 3.6, forekom en eksplosiv vækst i hjernestørrelse, sandsynligvis forårsaget af vores sociale evolution, som resulterede i vores psykologiske arkitektur

(McNally et al., 2012; Moll & Tomasello, 2007). Vi kan samarbejde om alt fra krig til empatiske, anonyme donationer. At forklare alle disse besynderligheder er uden for dette speciale, men zig-zag-modellen anvendes til belysning af menneskets sociale evolution.

Når Kooperation opstår, vil den omkringliggende natur være mindre betydelig, da kooperative strukturer kan medføre flere ressourcer, som øger individets inklusive fitness (jf. 3.2.1, Henrich & McElreath, 2003). Derfor bliver de kooperative strukturer i højere grad den nye niche, med ny dynamik, hvor bestemte træk har større fordel. Jo mere kooperativ, jo mere er det en fordel at forbedre Kooperation (jf. 3.3). Teorier om udvikling af menneskets kooperative natur tager ofte afsæt i mænd som jægere (von Hippel & Suddendorf, 2018; Calvin, 1982), men da vi ikke er født med spyd i hænderne, er kooperativ jagt et produkt af social evolution og er derfor ikke plausibelt at være katalysator hertil. Disse teorier overser ofte kvinders vigtige rolle i evolutionen. I seksuelt reproducerende arter selekteres mænd af kvinder (jf. 3.1). Derfor formes mænds adfærd ofte efter kvinders præferencer. En stor del af evolution kan forstås ud fra kvinders valg af partnere. Seksuel reproduktion kræver samarbejde alt efter hvor besværlig reproduktionen er: jo mere der skal investeres i afkommet, jo mere Kooperation (Burkart et al., 2009). Børn er hjælpeløse ved fødslen og kræver meget Kooperation, hvorfor kvinder har valgt prosociale mænd.

Der argumenteres for, at evolutionen af menneskelig Kooperation kan forstås ud fra kvinders sociale dynamikker. Kvinders sociale dynamik indebærer ofte implicit magt; social manipulation, som sjældent opfølges med eksplicit magt; vold (Reynolds et al., 2018). Det kan kun lade sig gøre, hvis sociale-moralske strukturer er skabt. Når kvinder kan sige ”nej” til en mands ønske om reproduktion og at det bliver respekteret, kræves tyngde bag ordet. Før denne tyngde kan eksistere, fordres en social struktur, der håndhæver sociale dynamikker. Det er den implicitte magt bag et ord, som giver ordet sin tyngde (Knight, 2008). Denne implicitte magt fandtes sandsynligvis i koalitioner af kooperative kvinder, hvor mænd var sekundære.

Anvendes de første kooperative byggeklodser, kinselektion og reciprok altruisme, kan zig-zag-evolution med genbrugsprincippet konstruerer en model over den kooperative evolution med afsæt i kvinders sociale dynamikker og reproduktive præferencer. Kinselektion og selviske gener (jf. 3.2.1) forklarer, hvorfor mødre investe-

rer i deres børn. Hamiltons regel, $rB-C > 0$, forklarer slægtskabs Kooperation, men er problematisk, når den applikeres til mennesker. Andre dyr er bedre til slægtningsgenkendelse end vi er. Fx kan rotter genkende slægtninge på duft (Sapolsky, 2017, p. 370). Evnen til slægtningsgenkendelse er reduceret hos mennesker; ofte er vi nødt til at gætte (Sapolsky, 2017, p. 371). Dette bryder med r i Hamiltons regel (jf. 3.2.1). Bruddet er muligvis tilfældigt, men i en art med reciprok altruistiske træk, er det et zig: når en mor responderer empatisk og altruistisk på andre mødres afkom, vil det forpligte andre mødre til at gengælde. Det er en indirekte måde at øge Kooperation: når vi er ekstra kooperative, skaber det højere grad af gengældende kooperativ adfærd. Resultatet er fænomenet *allomothering*: at mødre tager sig af hinandens børn. Allomothering er undersøgt i primater, hvor det viste en række fordele, bl.a. gengældelse ved eget afkom og tidsbesparelse (Fairbanks, 1990). Dermed kan ultrasocial evolution anskues ud fra følgende historie: kinselektion eksisterer, men en mor begynder at investere i andres børn. Dermed forpligtes de andre mødre til at gengælde investeringen, hvilket skaber ekstra ressourcer for den altruistiske mor, som øger sit afkoms overlevelsesmuligheder. Dette øger fitness for de kooperative, hvilket skaber et selektionspres mod øget grad af Kooperation. Dvs. ved brud med Hamiltons regel og overflydende empati for andres børn, maksimeres reproduktiv succes for de kooperative kvinder, som resulterer i en runaway selektion mod prosocialitet. Denne teori kan forklare besynderligheder som hvorfor vi har katte og donerer anonymt til velgørenhed: vi investerer uden at få noget igen fordi de, som har haft empatisk overflod, har maksimeret deres reproduktive succes.

Dvs. at naturlig selektion (zag) førte til basale grader af Kooperation. Derefter ændredes artens indre ressourcer (zig), i form af øget prosocialitet, muligvis ved koalition af kooperative kvinder. Dette zig resulterer i nicheskift til den sociale verden som selektionsdomæne (zag). Kooperation genererer flere ressourcer, hvilket øger inklusiv fitness og fører til runaway selektion mod komplekse sociale strukturer (Henrich & McElreath, 2003; Nesse, 2007). Disse strukturer medfører endnu øgede ressourcer, som giver råd til nye adfærdsmuligheder. Dvs., at et zig i en social retning kan medføre multiple zag i andre (sociale) retninger. Det fører til, at individer kan begynde at investere i sociale processer, som ikke direkte påvirker individernes fitness, da de øgede ressourcer mindsker naturlige selektionspres. Derfor er zig-zag

ikke kun en beskrivelse af menneskets evolutionshistorie, men også en beskrivelse af, at nye muligheder kan opstå ved nye nicher. Øgede ressourcer fra et zig kan give råd til multiple nye zag. De nye zag bliver en del af vores adfærdsrepertoire, som ikke nødvendigvis påvirker reproduktionsdynamikken direkte, men kan yderligere forandre den niche hvori reproduktionen foregår, hvilket kan resultere i, at yderligere zig-zag dynamikker opstår.

Mennesket er ikke veldesignet (jf. 3.4.3.4), eller veladapteret til at leve uden for de sociale arenaer; vi er afhængige af andre for at overleve (Richerson & Henrich, 2009). Dette gør social eksklusion til en stor trussel. Socialregulatoriske mekanismer, såsom genanvendelsen af afsky (jf. 3.4.4.1), medfører konformitet og fremtvinger prosociale interaktioner (Schnall et al., 2008). Anti-sociale individer bliver ekskluderet fra fællesskabet. Den sociale niches selektionspres er derfor på prosocialitet. Gennem linsen af MLS (jf. 3.3) vil det primære pres dermed være mod prosociale egenskaber fremfor det individuelle selektionsniveau. Den omkringliggende natur er mindre betydelig, men kan stadig påvirke økologiske grupper, hvilket kan føre til nye zag, når verden ændrer sig.

Det fører til en model af menneskets evolution som zig i form af modifikation af artens træk og zag i form af at verden ændrer sig: nye forudsætninger, ny selektion. Der er ikke en overordnet designplan, som giver rød tråd gennem evolutionen; hvad der har virket, har overlevet.

Det kan diskuteres, om der eksisterer en tredje faktor der har påvirket vores evolutionshistorie: *horisontal gentransmission*, som er ikke-seksuel transmission af genetisk information mellem genomer (Huang et al., 2017; Keeling & Palmer, 2008), fx via infektioner af retrovira. På nuværende tidspunkt mangles eksempler på, at det er et zig, som medfører zag. Det kan dog antages at have en indflydelse i evolutionen (Huddleston, 2014). Horisontal gentransmission er dog uafhængig af andre evolutionære mekanismer. Det kan bidrage med et pludseligt nyt genetisk råmateriale, men det vides endnu ikke hvilken effekt det kan have haft (Huang et al., 2017).

Via zig-zag evolution kan den evolutionære historie konceptualiseres som en række tilfældige selektionspres uden overordnet mening. Zig-zag evolution tilbyder en model af menneskets evolution, forståelse for fremtidige forandringer og forkastelse af panadaptationisme samt metafysiske overbevisninger om den antropocentri-

ske evolution. I stedet prædiker zig-zag perspektivet et evolutionært design, som er præget af genbrug, mangler og kompromisser. Ved anerkendelsen af dette, bliver den evolutionære historie og det fylogenetiske træ i høj grad relevante til at guide konceptualisering, hypotesedannelse og teoretiske forståelse af menneskets psyke.

I dette afsnit blev menneskets evolution mod ultrasocialitet diskuteret via zig-zag evolutionsmodellen. Det blev diskuteret at ældre ting, såsom oxytocin og afsky, er genbrugt til flere forskellige funktioner, heriblandt sociale funktioner hos mennesket. Via zig-zag-modellen kan evolution forstås som en rodet proces, der bruger alt, hvad der tilfældigt tilbyder sig, til at forandre arter i overensstemmelse med pres fra de givne omstændigheder. Evolutionen justerer, modificerer, duplikerer og genbruger tilfældige alleredeeksisterende systemer til nye formål (Lents, 2018). Derfor må det ligeledes forventes, at vores neurokognitive og psykologiske arkitektur er konstrueret på samme vis. Følgende kapitel belyser denne arkitektur.

4. Neurokognitiv arkitektur

Forrige kapitel diskuterede evolutionen af menneskets sociale psyke, heriblandt nogle af de misforståelser, logiske problemer og oversete teoretiske fornyelser, som partikulære grene af EP indeholder. Det er efterfølgende diskuteret, hvordan evolutionen konstruerer biosociale og psykologiske strukturer, hvor forskellige perspektiver om overordnede formål og logiske design forkastes og der er i stedet redegjort for en mere rodet evolutionshistorie.

I dette kapitel redegøres for, hvordan den rodet evolutionshistories konkrete manifestation, i form af neurokognitiv arkitektur, kan se ud. Indledningsvist redegøres for forskellige modeller af kognition. Sidst diskuteres et alternativ, som er i bedre overensstemmelse med den rodede evolutionshistorie.

4.1. Hvad er arkitektur?

En arkitektur er en kompleks eller logisk designet struktur. Kognitiv arkitektur referer til organiseringen af psykens struktur og hvordan forskellige mentale komponenter er relateret til hinanden i et design (Sweller, 2003, p. 219f). Konceptualiseringen af en kognitiv arkitektur muliggør, at forskellige individuelle kognitive mekanismer kan forenes i et overordnet psykologisk design.

Hvordan den menneskelige kognitive arkitektur ser ud, er stadig et åbent spørgsmål med mange kontroverser. Derfor er en komplet redegørelse af menneskets psykologiske design uden for dette speciale. Dog inddrages nogle af perspektiverne på menneskets neurokognitive arkitektur, der i samspil med zig-zag evolution, kan belyse psykens konstruktion.

4.2. Sindsmodularitet og Connectionism

Sindsmodularitet er en måde, hvorpå distinkte, individuelle entiteter kan anskues ud fra de fænomener, som fremtræder i psyken (Fodor, 1985). I 1980'erne herskede den kognitive revolution i psykologien, hvor der var en stor interesse i at finde ud af, hvordan relevante distinktioner af mentale entiteter kunne kategoriseres (jf. 3.4.1). Sindsmodularitet var et svar på herpå og blev et centralt koncept i kognitive

videnskaber (Coltheart, 1999), til sådan en grad at fx Marr (1982) mente, at modularitet var et fundamentalt princip: "*the principle of modular design*" (p. 102). Der er forskellige teorier om modularitet, men de deler det overordnede perspektiv at psyken, helt eller delvist, er en kollektion af medfødte mentale moduler, som er distinkte, semi-uafhængige, domæne-specifikke enheder (Coltheart, 1999; Palecek, 2017). Modularitet kan ses som modsætningen til den domæne-generelle tilgang (jf. 3.4.1; 3.4.2), som mener at psyken er en form for overordnet algoritme, der er designet til at operere ensartet på information fra enhver form for stimuli (Palecek, 2017).

De nyere versioner af den domæne-generelle tilgang er *connectionism*. Connectionism anskuer psyken som et overordnet, interaktivt netværk (Heberle, 2003). Connectionism er inspireret fra neurale netværk, hvor kognitive funktioner ses som et produkt af samarbejdet mellem flere noder i dette netværk (Heberle, 2003). Connectionism antager, at kognitive egenskaber, fx hukommelse, er produkter af bestemte aktiveringsmønstre. Herimod vil et modulært perspektiv se hukommelse som et produkt af specifikt lokaliserede hjerneområder, som genererer kognitive moduler, hvis funktion er elementer af hukommelse (Anderson, 2014, p. 8). Aktiveringsmønstre kan påvirkes af *vægte*, som kan opfattes som styrken af forbindelsen mellem neuroner.

Der er eksempler på modulært design, bl.a. i neuropsykologien, fx ved Brocas' område og sprogproduktion (Yamadori et al., 1977). Der er forskellige teorier om modulær psykologisk arkitektur. Ofte associeres fødslen af modularitet med Fodor, derfor redegøres for hans model af den kognitive arkitektur.

4.3. Fodor's modularitet

Fodor (1985) var en af de største fortalere for teorien om modulær kognition. Han argumenterede imod domæne-generelle kognitivister, der hævdede at psykologiske processer i den kognitive arkitektur er indbyrdes forbundne og kan frit udveksle information. Fodor (1985) foreslog i stedet en tre-niveaus taksonomi af psyken bestående af:

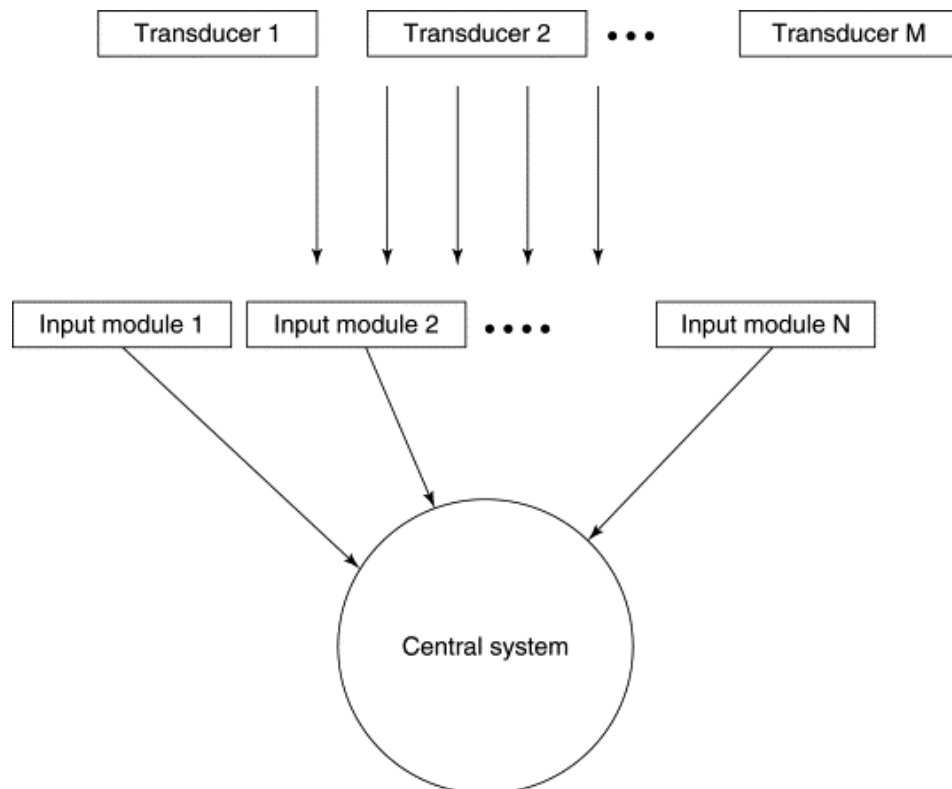
1. Transducere, som konverterer fysiske stimuli til neurale signaler.
2. Input-systemer, der tolker de neurale signaler og er ansvarlige for basale kognitive evner såsom sprog og syn. Input-systemerne er modulære.

3. Et centralt system, som er ansvarlige for mere komplekse kognitive aktiviteter. Det centrale system er ikke modulær.

Fodor (1985) mente, at inputsystemerne er modulære og at de mere komplekse kognitive processer ikke er. Fx kan objektperception være modulær, hvilket betyder at objektperceptionsmodulet ikke trækker på andre dele af kognition, hverken højere kognition eller andre moduler. Derimod har processer på højere niveau adgang til al information i det kognitive system (Fodor, 1985). Dvs. at når en person forsøger at løse et problem, kan hun trække på alt den viden, som hun besidder. Fodors fokus var primært på input-systemerne og hvordan modularitet kunne anskues. Han foreslog en række kriterier, som karakteriserer modulære systemer. If. Fodor (1985) er moduler:

- Domæne-specifikke: specialiserede til bestemte typer af input.
- Obligatoriske: moduler processerer automatisk information
- Medfødte
- Informationsindkapslet: moduler processerer information uafhængigt af andet information i det kognitive system (Fodor, 1983, p. 68).
- Hurtigvirkende
- Simple: resultatet af modulernes processering er simpelt, hvor mere komplekse fænomener opstår i det centrale system.

Fodor mente, at modulære systemer bør vise nogle af disse kriterier ”... *to some interesting extent.*” (Fodor, 1983, p. 37). Fodors model af psyken er derved et centralt kognitivt system omgivet af perceptuelle moduler (se figur 4.1).



Figur 4.1: Fodors model af perception og kognition. (Coltheart, 1999)

Essensen af Fodors model (figur 4.1) var, at inputsystemerne er modulære i kontrast til det centrale system. Derfor påvirker det centrale system ikke modulerne. Fodors modularitet blev meget indflydelsesrig, men der hersker dog stor grad af uenighed om definitionen af modularitet: flere argumenterer imod Fodors kriterier, og påpeger, at modularitet muligvis kun kræver domæne-specificitet og/eller informationsindkapsling (Coltheart, 1999; Pylyshyn, 1999; Pietraszewski & Wertz, 2021).

EP adopterede en modulær tilgang, som dog er anderledes end Fodors. If. Cosmides & Tooby (1988) er det problematisk at se adfærd som et direkte produkt af evolution. De mente, at naturlig selektion ikke former adfærd, men i stedet designer kognitive mekanismer, kaldt *darwinistiske algoritmer*. Darwinistiske algoritmer er moduler, konstrueret af naturlig selektion, til at løse adaptive problemer. Cosmides og Tooby (1988) mente, at mennesket besidder mange darwinistiske algoritmer til adaptiv adfærd som slægtningsgenkendelse, incest-undgåelse, reciprokke forhandlinger osv. If. Tooby og Cosmides (1988, p. 3) er darwinistiske algoritmer er nødt til at være modulære: de er ikke produkt af domæne-generel kognition eller kultur, men er adaptivt designede informationsbehandlingssystemer specialiseret til adaptive funk-

tioner. Cosmides og Tooby (1988, p. 3) argumenterer for, at domæne-generel intelligens, hverken kan produceres af evolution og ej heller kan forklare forskellige former for kognitive evner, samt at der er mange studier, som viser fænomener lignende darwinistiske algoritmer specialiserede til bestemte adaptive formål. Fx påpeger de, at dyadisk Kooperation og reciprok altruisme har eksisteret i sociale primater i over syv millioner år, hvilket ikke kan forklares uden en form for darwinistisk algoritme (Cosmides & Tooby, 1988, p. 3). Tooby og Cosmides mener derfor, at det er plausibelt, at psyken er udstyret med en stor mængde kognitive mekanismer, der kan identificeres via adaptive problemstillinger (jf., 3.4.1; figur 3.1; Cosmides & Tooby, 1997). Hvis evolution konstruerer kognitive mekanismer til at løse adaptive problemer, og hvis hvert problem skaber et nyt modul, er der sandsynligvis en myriade af moduler. Dette har ført til EPs teori om *massive modularity hypothesis*.

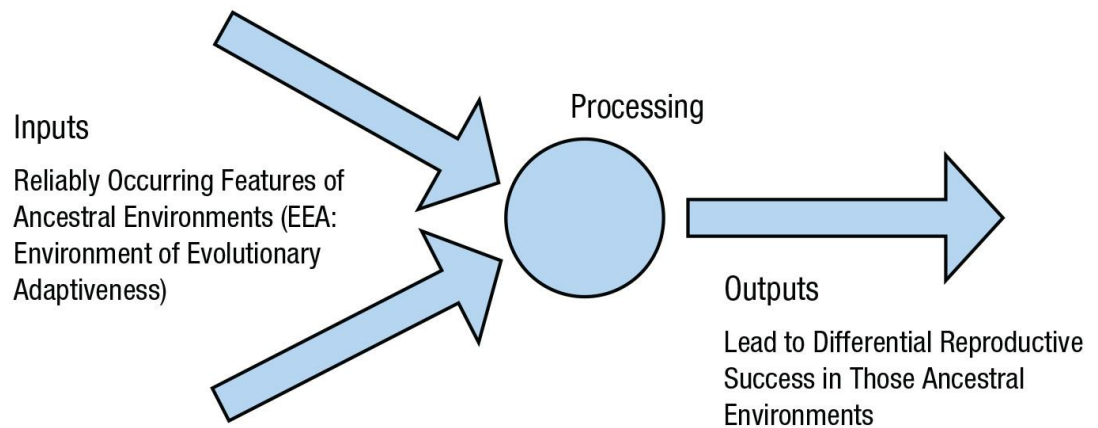
4.4. Massive Modularity Hypothesis

Definitionen af modularitet har forårsaget meget debat og forvirring (Pietraszewski & Wertz, 2021). EPs perspektiv er, at sindet er gjort op af genetisk betingede og domæne-specifikke kognitive mekanismer, designet til at løse specifikke problemstillinger over evolutionær tid (Cosmides & Tooby, 1994).

EPs teori om den neurokognitive arkitektur hviler på to centrale præmisser: *Adaptationisme* og *Massive Modularity Hypothesis* (herefter MMH) (Murphy & Stich, 2000). MMH indebærer, at psyken indeholder en stor mængde medfødte domæne-specifikke, men indbyrdes forbundne informationsprocessingssystemer, kaldet moduler. Ligesom i Fodors model, ses modulerne i MMH som informationsindkapslet. Dvs. at de har proprietær adgang til information fra deres domæne: at andre kognitive mekanismer ikke har adgang til et moduls domæne-specifikke information (Murphy & Stich, 2000). Derudover deler MMH ikke flere af Fodors kriterier. Den anden måde MMH adskiller sig fra Fodors model er, at for Fodor tjener moduler kun "perifere" mentale processer. Fx er de ansvarlige for perception, sprogbehandling og produktionen af kropslige bevægelser. EP forventer derimod at finde moduler, som tjener en lang række andre, mere centrale psykologiske processer (Murphy & Stich, 2000). Forskellen mellem evolutionær og Fodorianisk modularitet korresponderer derudover med de forskellige analyseniveauer, de hver applikerer til psyken. Fodors

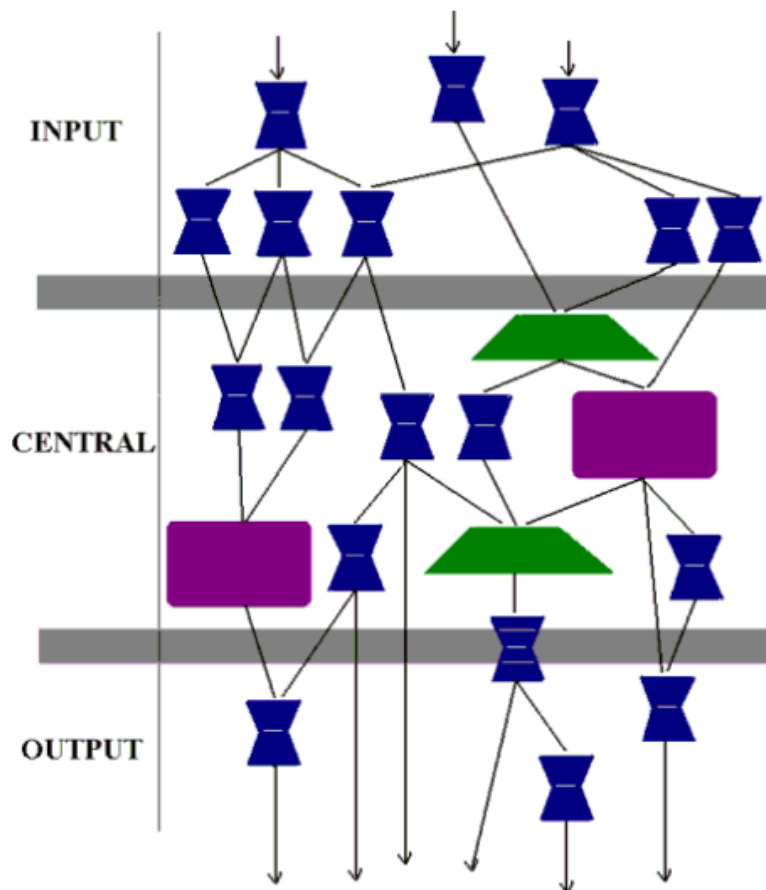
tilgang til psyken giver mest mening på et *intentionelt*-analyseniveau (Pietraszewski & Wertz, 2021). Det intentionelle-analyseniveau er den normale tilgang, de fleste intuitivt indtager, når de reflekterer over psyken: den intentionelle tilgang anskuer et agent "selv", som eksisterer i sindet. Dette selv er individets "jeg", der føler, tænker og tager beslutninger (Pietraszewski & Wertz, 2021). I Fodors perspektiv (figur 4.1) er det centrale system "selvet" og de elementer af psyken, som er informations indkapslet (uden for personens kontrol) er modulerne (Pietraszewski & Wertz, 2021). Et eksempel på dette kan være visuelle illusioner: selvom et individ ved, at det er illusioner, er det uden for det centrale systems evne at korrigere de visuelle moduler. I modsætning til den intentionelle tilgang, adopterer EP en *funktionel*-tilgang, som anskuer psyken som mekanisk. Her er ikke et agent selv, som føler, tænker eller tager beslutninger. I stedet er der en række mekanismer, som fx skaber hallucinationen om selvet, ser farver, linjer og kontraster osv. Dvs., at selvet på det intentionelle niveau, der tænker, føler og handler, korresponderer til en række mekanismer i det funktionelle niveau (Pietraszewski & Wertz, 2021). Fodor og EPs modularitet tilgår derfor psyken fra forskellige analyseniveauer. Med den funktionelle ontologi anskuer EP psykologiske mekanismer som modulære, uanset om de føles som under individets kontrol. Dvs., at i EPs kognitive arkitektur anskues alle psykologiske fænomener som et produkt af mekaniske, darwinistiske modulers operationalisering (Murphy & Stich, 2000; Cosmides & Tooby, 1994).

Den anden centrale præmis for EP er adaptationisme, hvilket er ideen om, at moduler er adaptationer: "... invented by natural selection during the species' evolutionary history to produce adaptive ends in the species' natural environment." (Tooby & Cosmides, 1995, p. xiii). Cosmides og Tooby ser derfor kognitive processer som moduler, der besidder input-output forhold, som er under naturlig selektion (se figur 4.2) (Tooby & Cosmides, 1995).



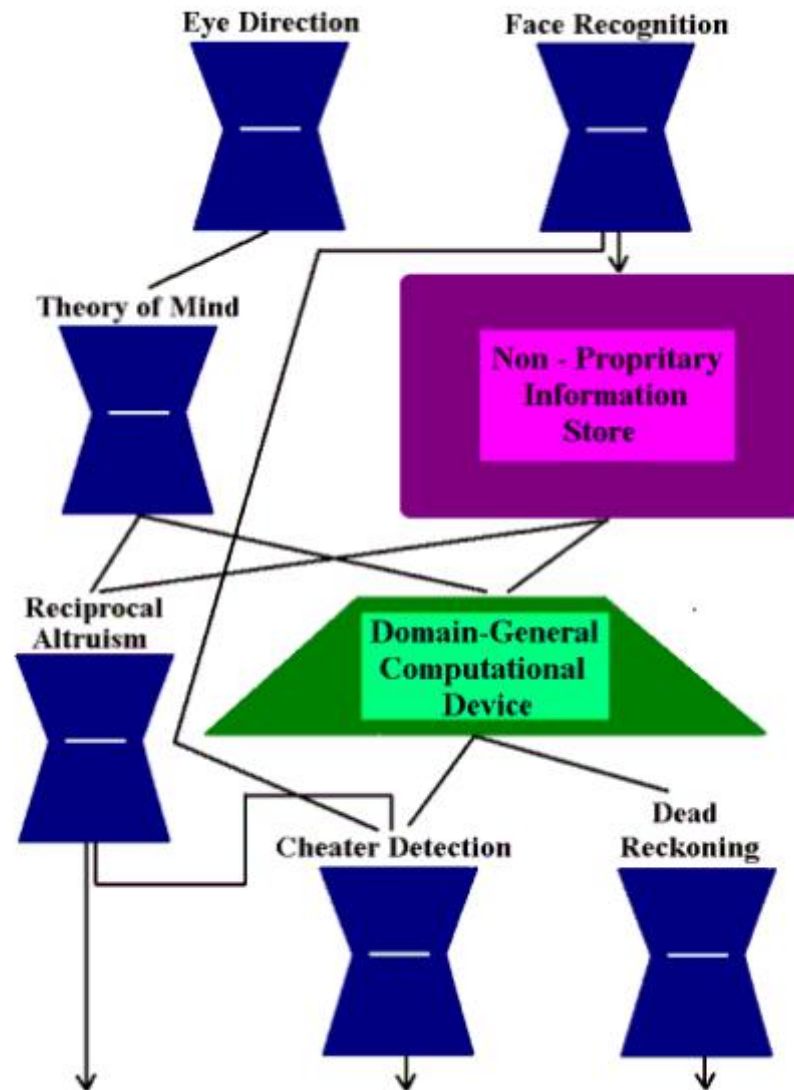
Figur 4.2: Adaptationist modularitet. (Pietraszewski & Wertz, 2021)

Jf. figur 4.2, indebærer adaptationist og MMH-perspektivet, at alle evolutionært udviklede systemer, heriblandt hjernen og psyken, er underlagt følgende forhold: de tager som input de aspekter ved miljøet, som var pålideligt til stede over evolutionær tid, og genererer output, der er under selektivt pres gennem evolutionær tid; alle ikke-tilfældige fænomener produceret af organismer er resultatet af en kombination af sådanne systemer (Pietraszewski & Wertz, 2021). Konjunktionen af MMH og adaptationisme skaber dermed en model af den kognitive arkitektur, som en sammensætning af en stor mængde moduler, designet til at løse adaptive problemer over den evolutionære historie (Murphy & Stich, 2000). Hvert modul har sin egen funktion og opererer på forskellige fragmenter af verden. Der forventes derfor at være specialiserede moduler til fx grammatik, ansigtsgenkendelse, emotioner, theory of mind, osv. (Tooby & Cosmides, 1995). Murphy & Stich (2000) tilføjer to udvidelser til MMH: Modulerne er sandsynligvis linket via netværk, hvor et moduls output kan være andre modulers input, som kan gå nedstrøms gennem netværket. Derudover mener Murphy og Stich (2000), at der kan eksistere moduler, som ikke er domæne-specifikke og/eller ikke er informations indkapslet. Følgende model (figur 4.3) er en skitse af denne kognitive arkitektur:



Figur 4.3: Den kognitive arkitektur af MMH. (Murphy & Stich, 2000)

Figur 4.3 er en model af den kognitive arkitektur set fra MMH. De blå figurer symboliserer normale moduler, de grønne og lilla figurer symboliserer hhv. domæne-generelle og ikke-informationsindkapslede moduler. Linjerne mellem modulerne symboliserer deres kommunikation (se figur 4.4). Kommunikationen foregår på følgende måde: miljømæssige stimuli skaber input, som bliver transmitteret til det centrale kognitive system, der genererer output (Murphy & Stich, 2000).



Figur 4.4: Forskellige moduler i MMH. (Murphy & Stich, 2000)

Figur 4.4 er et eksempel på hvordan dette modulære system kan se ud. Information kan transmitteres mellem moduler, hvor nogle modulers output bliver til andre modulers input. Moduler er konstrueret gennem via naturlig selektion som adaptationer (Tooby & Cosmides, 1995; Murphy & Stich, 2000).

Modularitet har givet en række konceptuelle værktøjer til en øget forståelse af psykens konstruktion. Det er dog ikke nødvendigvis tilfældet, at psyken er af modular arkitektur. Dette diskuteres i følgende afsnit.

4.5. Modularitet diskussion

Siden formaliseringen af MMH har perspektivet været kontroversielt, også blandt tilhængere af modularitet (Pietraszewski og Wertz, 2021). En del af denne kontrovers er sandsynligvis forårsaget af, at fodoriansk og evolutionær modularitet anvender samme begreb, men på forskellige analyseniveauer (jf. 4.4). Pietraszewski og Wertz (2021) argumenterer for, at en del af modularitetsdebatten er forårsaget af en misforståelse af de forskellige analyseniveauer. Eftersom den intuitive tilgang til psyken er den intentionelle (Pietraszewski og Wertz, 2021; jf. 3.4.3.4), så kan MMH virke som et radikalt perspektiv. Hvis MMH derimod anskues gennem det funktionelle analyseniveau, er perspektivet langt fra radikalt, men en logisk forlængelse af naturlig selektion: fra et evolutionært perspektiv er organismer sammensat af udviklede funktioner, deres biprodukter og støj. Derfor er det plausibelt, at psyken ligeledes er udgjort af udviklede kognitive funktioner (moduler), deres biprodukter og støj (Pietraszewski & Wertz, 2021). Det kan diskuteres hvilke psykologiske mekanismer der er adaptationer, biprodukter eller støj, men debatten om MMH omhandlede selve perspektivet; om psyken kunne være massivt modulær. Dette har resulteret i, at fremfor en diskussion om psykens funktionelle struktur, har evolutionære psykologer måtte forsvare selve modularitets-perspektivet (Cosmides & Tooby, 1997). Fra Fodor's intentionelle analyseniveau er MMH fejlagtig. If Fodor er moduler uflexible, automatiske og uafhængige (jf. 4.3). Det medfører, at et massivt modulært sind vil være uden det centrale system og sammensat af isolerede og uflexible enheder med begrænset evne til at kommunikere med hinanden (Pietraszewski & Wertz, 2021). Fra det perspektiv er MMH usandsynligt, men fra et funktionelt analyseniveau er MMH blot en teori om, at psyken er sammensat af funktionel specialiserede og evolutionært udviklede kognitive mekanismer: "... mental phenomena arise from the operation of multiple distinct processes rather than a single undifferentiated one." (Barrett & Kurzban, 2006, p. 628).

Der kan argumenteres for, at diskussionen af det intentionelle og det funktionelle analyseniveau korresponderer med diskussionen af holisme og reduktionisme (jf. 3.4.3.2), hvor det intentionelle og det funktionelle analyseniveau afspejler hhv. holisme og reduktionisme. Kognitivist og Fodor anskuer psyken fra et mere holistisk perspektiv, hvor evolutionære psykologer indtager et reduktionistisk perspektiv. Som nævnt ser reduktionisme på de konstituerende enheder i et system og mener at

systemet er konstrueret af delene. Herimod fokuserer holisme på systemet som en integreret helhed og mener, at helheden ikke kan reduceres til enkeltdelene (jf. 3.4.3.2). Det er i denne sammenhæng, at kreationistisk bias (jf. 3.4.3.4) igen viser sig: Fodors model over psyken (figur 4.1), viser et centralt system, der kan ses som selvet, eller homunculus (Pietraszewski & Wertz, 2021). Når psyken anskues fra et holistisk perspektiv, må det nødvendigvis også anskues fra det intentionelle niveau (og vice versa), eftersom den holistiske tilgang ser integrerede helheder; hele personen, selvet, ”det centrale system”, osv. Holisme og det intentionelle analyseniveau anskuer psyken som et integreret og abstrakt ”selv”, hvilket risikerer at indlejre en implicit metafysisk dualisme og introducere sjælen i psykologien. I sin uenighed med kognitivisterne, argumenterede Fodor egentlig imod sjælen i psykologi. På den måde var Fodor revolutionær, idet han fragmenterede psyken med modularitet og derved tilføjede grader af reduktionisme. Fodor mente dog stadig at der eksisterede et centralt system, som tænker, føler, udfører handlinger osv. Problemet med dette er, at han ikke har opgivet sjælen i psyken, blot skubbet det en grad tilbage. Ideen om et integreret og abstrakt ”selv” i psyken er problematisk fra et videnskabeligt (jf. 3.4.3.2) og logisk perspektiv. Fra et logisk perspektiv er det en fejlslutning, der kendes som homunculusargumentet. Homunculusargumentet er en logisk fejlslutning, hvor et koncept forklares ud fra sig selv, uden først at forklare konceptet (Margolis, 1980). I udlæggelsen af dette anvendes syn som eksempel: I Fodors model (jf. 4.3) bliver lys fra omverdenen omdannet til neurale signaler af transducerne, som bliver til information til et visuelt modul. Derefter bliver det sendt til det centrale system (selvet), som ser det visuelle input. Problemet opstår ved naturen af, hvad end der ser det visuelle input. Her er en implicit antagelse, at selvet er en person (homunculus) i sindet, som ser det visuelle input, som var det en film. Hvordan dette er en fejlslutning, kan forstås ved at spørge, hvordan denne homunculus kan ”se” filmen. Det åbenlyse svar er, at der er en anden homunculus i sindet af den første homunculus. For at den anden homunculus kan se filmen, kræver det at man placerer ny homunculus i sindet på den anden osv. Dette skaber en situation kendt som *uendelig regressi- on* (Overgaard, 2015). På den måde kan ideen om et holistisk ”selv” afspejle en implicit dualistisk tilgang til psyken, som korresponderer med kreationistisk eller metafysisk intuition om psyken (jf. 3.4.3.4). Med den funktionelle tilgang er MMH der-

ved mere revolutionær end Fodor. MMH indtager i højere grad et anti-metafysisk perspektiv og anskuer psyken mere reduktionistisk, mekanisk og materielt. Dette er sandsynligvis en del af årsagen til, at MMH har været kontroversielt: i takt med den gradvise forkastelse af implicitte metafysiske standpunkter, virker perspektivet samtidigt mere absurd, da vores intuition er på det intentionelle niveau fremfor det funktionelle (jf. 3.4.3.2; 3.2.3.4). MMH kan derfor argumenteres for at være et skridt i den rigtige retning.

4.5.1. MMH

MMH hviler på de to centrale præmisser om adaptationisme og massiv modularitet. Problemet med adaptationisme er, at der kan være grader af neutral varians, som sætter sine præg på den kognitive arkitektur og derfor risikerer at falde i selektionist-fælden (jf. 3.4.3.3). Hvis psyken er massiv modulær, er det dog ikke særlig plausibelt, at der er en stor grad neutral varians, da mennesket er seksuelt reproducerende. Dette skyldes, at de moduler, som udgør psykologiske mekanismer, fx frygt, sandsynligvis er ens. Hvis to individer har forskellige frygt-systemer, hvor den ene har et generelt frygtmodul og den anden har to frygtmoduler, men begge responderer ens på trusler, så er der ikke nogen a priori årsag til at antage, at det ene frygtssystem er bedre (Nettle, 2007, p. 59). Problemet er, at hvis der er en population af individer med de to frygtssystemer vil deres afkom få halvdelen af den genetiske struktur til hver af de to frygtssystemer. Børnene vil derfor ikke få et ensartet og velfungerende frygtssystem, men sandsynligvis ende med et dysfunktionelt (Nettle, 2007, p. 60). På den måde reducerer seksuel reproduktion den neutrale psykologiske varians, som gør individer kvalitativt forskellige. I MMH-perspektivet bør seksuel reproduktion derfor ensrette den modulære arkitektur af psyken. Spørgsmålet er dermed i højere grad om psyken er massiv modulær.

For at besvare dette spørgsmål, må det forstås, hvor ideen om modularitet kommer fra. Der er fysiologiske systemer i hjernen, som ligner modularitet. Disse systemer er bygget op omkring sanser og funktioner, som fx sprogproduktion- og forståelse ved hhv. Brocas og Wernickes områder (Price et al., 2011), syn ved occipitallappen (Binder et al., 2008) og lokaliseringen af kropslige fornemmelser ved den sensoriske cortex (Komisaruk et al., 2011). Neural modularitet går tilbage til Broca

og Wernicke, som forsøgte at forklare menneskets evne til sprog med neurologiske moduler lokaliseret i afgrænsede hjerneområder (Callebaut, 2005). De blev efterfulgt af størstedelen af det 20. århundredes neuropsykologiske felt, der analyserer neuropsykologiske mangler og relaterer dem til skade på bestemte hjernefysiologiske områder (Callebaut, 2005).

Der er en række problemer med hjernefysiologiske moduler, såsom Brocas område for sprog. For det første varetager Brocas område flere funktioner end sprogproduktion (Anderson, 2014, p. 4). For det andet har chimpanser et tilsvarende område, men kan ikke producere talt sprog (Palomero-Gallagher & Zilles, 2019). Dvs., at sprogproduktion ikke er identisk med Brocas område i sig selv. Hvis Brocas område var identisk med sprogproduktion, ville chimpanser også kunne tale. Der kan være modificeringer, genbrug og samarbejde af neutralt materiale, som skaber denne evne, men det er ikke et modul; i hvert fald ikke i en funktionalistisk forstand. Der kunne argumenteres, at der findes andre neurale moduler, unikke til mennesket, der giver os vores artsspecifikke psykologiske arkitektur. Problemet er, at enhver tænkelig anatomisk sammenligning er blevet lavet mellem chimpanser og mennesker i håbet om, at finde de kritiske strukturer, som forklarer kløften mellem os og vores nærmeste slægtninge, men uden held; enhver neural struktur, som findes i menneskets hjerne, har en ækvivalent i chimpansen (Callebaut, 2005). Derfor er det sandsynligt, at vores fælles forfader har haft samme hjernearkitektur. Dette indebærer, at der ikke er sket noget radikalt modulært redesign af menneskets hjernefysiologi under vores evolution, hvilket er i kontrast til ideen om modulær kognitiv evolution.

Mange af opdagelserne af hjernens funktionelle lokalisering foregik på et tidspunkt i neurovidenskabens historie, hvor verden er bygget op omkring mekaniske moduler (Callebaut, 2005). Ofte anvendes teknologi som metaforer og ordforråd for psykens funktioner, hvad der kan kaldes *håndskognition*, da der bruges analogier fra de ting, der arbejdes med i kulturer, til at forstå psyken (jf. 3.4.1; Gentner & Grudin, 1985). Der var to præmisser unikt gældende for perioden, hvor Fodor skrev om sin model: den første er overbevisningen om, at hjernen er en form for computer, da de håndskognitive afbildningsreferencer fra computervidenskab gav kognitiv psykologi sin fødsel (jf. 3.4.1). Den anden var kombinationen af connectionism og kognitivism (jf. 3.4.1). Med inspiration i komplekse modulære systemer førte det sandsynlig-

vis Fodor til ideen om, at menneskets sind er modulært på samme måde, som en computer. MMH afviser Fodors kriterier, men accepterer præmissen om, at computeren er en relevant afbildningsreference for psyken (Cosmides & Tooby, 1997; Murphy og Stich 2000). Maskiner kan ses som modulære, men forsøg på at forstå mennesker ud fra vores modulære artefakter, om det er damplokomotiver eller smartphones, er dømt til at fejle; biologiske systemer er konstrueret med en anderledes logik end computersystemer, der designes af ingeniører (jf. 3.4; Nesse, 2020). At anskue biologiske systemer som modulære falder i selektionist-perspektivets panadaptationistiske fælde (jf. 3.4.3.4), da det giver illusionen om logisk design. Den håndskognitive inspiration fra maskiner førte til modularitets-perspektivet, som i sit brud med kreationistiske perspektiver på psyken var revolutionært, men der kan argumenteres for, at det modulære perspektiv nu sætter begrænsning for yderligere udvikling i forståelsen af psykens konstruktion. Der skal ny revolution til; evt. i form af connectionism.

4.5.2. Connectionism

Overordnet findes der to paradigmer i kognitionsvidenskab; computationel-kognitiv videnskab og neural kognitiv videnskab. Computationel kognitiv videnskab er det ældste og er baseret på analogi mellem psyken og computersoftware (Calabretta & Parisi, 2001). I nyere tid er neural kognitiv videnskab, i form af connectionism, opstået. Connectionism afviser sind-computer analogien og fortolker adfærd og kognitive kapaciteter ved hjælp af teoretiske modeller, som er inspireret af hjernens fysiologiske og funktionelle struktur (Calabretta & Parisi, 2001). Disse modeller kaldes *neurale netværk*, store mængder neuronlignende enheder, der interagerer via forbindelser, der ligner synapser mellem neuroner. For connectionism er sindet ikke et computersystem, men et resultat af de mange interaktioner, der finder sted i netværket af neuroner (Calabretta & Parisi, 2001). MMH ser det modulære sind gennem en adaptationist linse, hvor moduler er indlejret i generne, da individer med specifikke moduler ville få flere afkom end andre (Cosmides & Tooby, 1997). Dette kaldes *nativisme*: at den psykiske arkitektur er genetisk konstrueret og ikke et produkt af miljø. Connectionisme er ofte anti-nativistisk, da sindet anskues som skabt af den læring, der akkumuleres af et individ i løbet af dets liv (Calabretta & Parisi, 2001). I dette

domæne-generelle perspektiv nedarves kun en generel evne til at lære, og når den applikeres til forskellige domæner, produceres individers forskellige evner og kapaciteter (jf. 3.4.1; 3.4.2). Connectionism er dog ikke nødvendigvis anti-nativistisk. Selvom mange neurale netværkssimuleringer bruger læringsalgoritmer til at udføre bestemte opgaver, er connectionism stadig forenelig med en erkendelse af, at nogle aspekter af et neuralt netværk er genetisk nedarvet. Fx kan der argumenteres for, at arkitekturen er genetisk givet og at læringens rolle er begrænset til at finde de passende vægte for arkitekturen. Yderligere kunne vægtene, bestemte arkitektoniske begrænsninger eller netværkets udviklingsrate være genetisk konstrueret (Calabretta & Parisi, 2001). Derudover har Elman et al. (1996) argumenteret for, at neurale netværk giver muligheden for at gå udover simpel nativisme, som blot ser om et fænomen er medfødt eller ej, og udforske i detaljer, hvad der kan være medfødt og hvad der kan læres. Dette kan illustreres ved at vise, hvordan fænotypiske kapaciteter kan være resultatet af en interaktion mellem det medfødte og det lærte (Elman et al., 1996). Problemet med dette er, at det ikke er tilstrækkeligt at opstille nogle egenskaber ved et neuralt netværk, for at man kan kalde disse egenskaber medfødte. For at argumentere for, at et fænomen er medfødt, er det nødvendigt at simulere den evolutionære proces, der resulterer i disse egenskaber (Calabretta & Parisi, 2001). Evolutionære simuleringer adskiller sig fra normale simuleringer ved at anvende genetiske algoritmer til, at simulere den evolutionære proces og udvikle genetisk nedarvede egenskaber af neurale netværk (Calabretta et al., 1996). Ved evolutionære simuleringer anvendes populationer af neurale netværk, som består af generationer af individer, der hver især er født med genotype nedarvet fra sine forældre (Calabretta & Parisi, 2001). Via genetiske algoritmer kan simuleringer vise, hvordan informationen i de nedarvede genotyper ændrer sig på tværs af generationer vha. selektiv reproduktion og konstante tilføjelser af nye varianter af genotyper via mutation og seksuel rekombination. Ved afslutning af simuleringen kan de genotyper ses at kode for neurale netværksegenskaber, som repræsenterer medfødte egenskaber (Calabretta & Parisi, 2001). Denne form for connectionism kan kaldes *evolutionær connectionism* (herefter EC).

EC gør det muligt at studere, hvordan genetisk nedarvet information kan opstå i populationer samt at udforske interaktioner mellem evolution på befolkningsniveau

og læring på individniveau, der kan resultere i en given fænotype (jf. 2.1; (Calabretta & Parisi, 2001). Yderligere kan EC illustrere, hvordan evolution kan føre til modulære netværksarkitekturer. Eftersom hjernen har en tilsyneladende modulær struktur (jf. 4.5.1), er det bemærkelsesværdigt, at de fleste neurale netværkssimulationer har homogene arkitekturer uden separate moduler (Calabretta & Parisi, 2001). Connectionism har normalt fokus på generelle læringsmekanismer, hvilket ikke tillader modulære fortolkninger af neuropsykologiske fænomener. Connectionism kan dog acceptere, at separate og adskilte dele af hjernen kan være ansvarlig for produktionen af forskellige kognitive egenskaber (Calabretta & Parisi, 2001). De neurale moduler skal dog fungere på samme grundlæggende måde, hvor enheder aktiveres af signaler, der kommer fra andre forbundne enheder. Dette udelukker ikke, at der kan opdages forskelle i organiseringen og funktionen af de forskellige neurale moduler, men det kræver en forklaring på, hvorfor hjernen har fundet det nyttigt at have separate moduler for forskellige egenskaber (Calabretta & Parisi, 2001). Dette rejser spørgsmålet om oprindelsen af hjernens modulære arkitektur.

I EC-simulationer opstår modulære arkitekturer, der er bygget op omkring organismers motivationer. De minder dog ikke om kognitive moduler, da de ikke er informations indkapslede eller isolerede. I et studie af Cangelosi et al. (1994) var organismer motiverede til at finde mad og vand, hvor mad gjorde dem tørstige og vand gjorde dem sultne. De genetiske algoritmer konstruerede et modulært netværk til sult og tørst. Det interessante ved dette studie er, at udover at genetiske algoritmer konstruerede neurale moduler, så var der også en asymmetri i modulerne. Sultmoduliet omfattede enheder, som behandler information om mad, mens de blokerer information om vand. Derimod omfattede tørstmodulens enheder, der var specialiserede i at behandle information om vand, og samtidig nogle enheder, som også bruges til at behandle information om mad (Cangelosi et al., 1994). Dvs., at mens information om vand blokeres af sultmoduliet, når organismen forsøger at finde mad, spiller information om mad en rolle, når organismen er tørstig og forsøger at finde vand. Denne asymmetri ser ud til at være relateret til den fylogenetiske udvikling af evnerne til at finde mad og at finde vand, da evnen til at finde mad opstår evolutionært tidligere end evnen til at finde vand (Cangelosi et al., 1994). Dette demonstrerer vigtigheden af historiske tilfældigheder og hændelser, da de kan få langtidskonsekvenser i evolu-

tionært udviklede systemer. Eftersom tørstmodulet tilfældigvis opstår nogle generationer senere end sultmodulet, må den evolutionære proces tage sultmodulet i betragtning, når den konstruerer tørstmodulet. Dermed ses at eksistensen af sultmodulet påvirker konstruktionen af tørstmodulet, hvilket afspejler det evolutionære genbrugsprincip fra den rodede evolutionshistorie (jf. 3.4.4). Da dette ikke er et logisk og nyskabt design, afspejler det ligeledes problemet med selektionist-perspektivets panadaptationisme, som bestemte grene af EP er indlejret i (jf. 3.4.3). EC-simulationer illustrerer evolutionær konstruktion af neurale netværk via fylogenesen på populationsniveau. Inddrages ontogeni og individniveau, opstår de bedste resultater for organismen når evolution kan samarbejde med individuel erfaring (Calabretta & Parisi, 2001). Dette kan opnås ved, at evolution konstruerer den neurale netværksarkitektur og læring påvirker forbindelsessvægtene (Elman et al., 1996). Med denne løsning kan evolutionen skabe de bedste netværksarkitekturer uden frygt for, at genetisk nedarvede forbindelsessvægte, som var adaptive for tidligere arkitekturer, kan vise sig at være maladaptive for nye, muterede arkitekturer; og læring i løbet af livet kan skabe de bedste forbindelsessvægte for hver individuel arkitektur (Elman et al., 1996). Simuleringsresultaterne viser dermed, at evolution og læring ikke er dikotomiske, som natur-miljødebatten oftest fremstiller det, men at deres samarbejde er nødvendigt i konstruktionen af organismers komplekse kapaciteter. Dette afviser samtidig ideen om genetisk determinisme (jf. 3.4.3.1).

EC og modularitet repræsenterer måder, hvorpå der kan forstås konstruktionen af menneskets psyke. EC-simulationer kan redegøre for, hvorfor dele af netværksarkitekturen får en modullignende karakter. Problemet med dette er, at modulet, som opstår ved EC-simulationer, er lignende hinanden og har samme grundfunktion, ligesom eksemplet med tørst- og sultmodulet. Hjernen ser ud til at have en form for modulær arkitektur, men samtidig at modulet er multifunktionelle: Fx selvom Brocas område er associeret med sprogproduktion, viser området sig også at være involveret i bl.a. handlings- og motoropgaver, herunder bevægelsesinitiering, handlingssekvensering, handlingsefterligning (Nishitani et al., 2005; Binkofski & Buccino 2004). Tilsvarende har visuelle og motoriske hjerneområder, der længe har været antaget at være blandt de mest specialiserede områder i hjernen, vist sig at være aktive i forskellige former for sprogbehandling og andre ”højere” kognitive opgaver

(Damasio & Tranel 1993; Damasio et al. 1996; Glenberg & Kaschak 2002; Martin et al. 1995). Disse fund er ikke nødvendigvis et argument imod EC, men de kræver yderligere forklaring. Med udgangspunkt i den rodede evolutionshistorie (jf. 3.4.4), kan dette spørgsmål muligvis belyses via en teori, som er komplementær til EC: *Neural Reuse*.

4.6. Neural Reuse

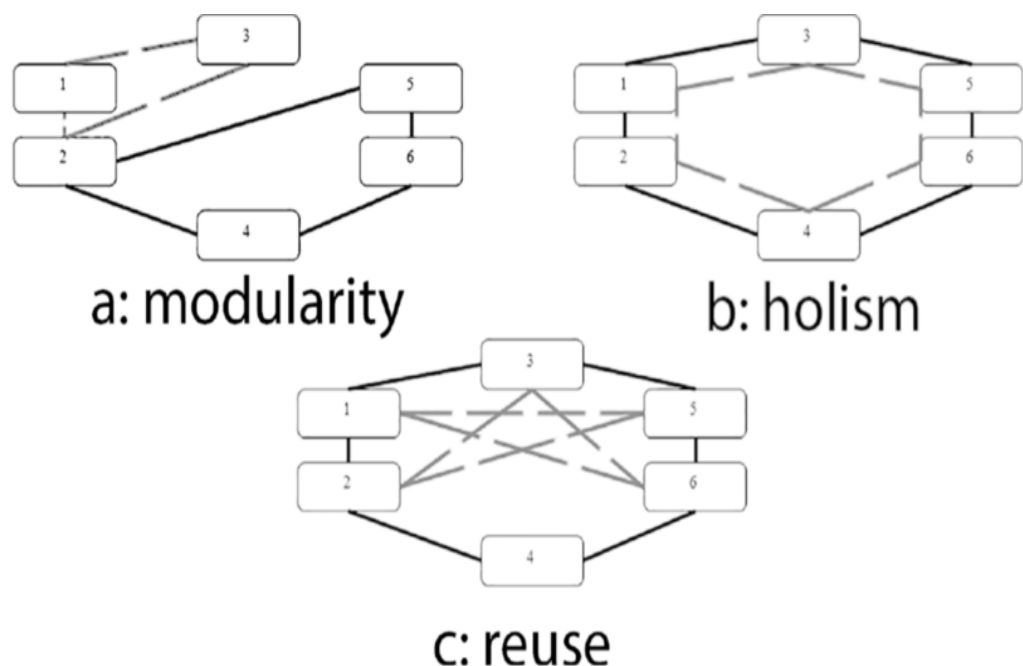
Et vejledende princip for både EC og EP er, at kognition blev bygget ind i et system, som var skabt til at agere i miljøer (Cosmides & Tooby, 1997; jf. 4.5.2). Centralnervesystemet er primært et kontrolsystem for en organisme, hvis hovedopgave er at håndtere den myriade af udfordringer, der eksisterer i dens miljø (Anderson, 2014, p. 6). Derfor skulle højere kognitive egenskaber, fx sprog og abstrakt refleksionsevne, finde deres neurale nicher med de begrænsninger og muligheder, som de eksisterende handlingsorienterede neurale strukturer tilbyder; og på en måde som stadig er guidet og medieret af selektionspres, der presser organismen mod hurtige og effektive løsninger på miljømæssige udfordringer (Anderson, 2014, p. 6). I forståelsen af denne evolution, har dette projekt gennemgående argumenteret for en dynamisk evolutionær forståelse for psykens konstruktion (jf. 3; 4.5), som er i modsætning til ideen om logisk designede systemer. Den dynamiske evolutionære forståelse tilbyder ikke en designplan, hvilket medfører interesse i alt, hvad der giver midlertidig fleksibilitet i opbygningen af mere varige funktioner over evolutionær tid. EC-simulationer er værktøjer, som kan hjælpe med at forstå, hvordan mere langvarige modulære netværk kan opstå fra fleksible connectionistiske systemer. Evolution, selektion og genbrugsprincippet er ikke bare en historie; det er en fortælling om bygningskonstruktion, som kan hjælpe med at kortlægge den manglende designplan, både i form af hvordan elementer er skabt, og hvor lang tid det har taget. Komplekse systemer som hjernen har taget lang tid at bygge. Dvs. at påbegyndelsen af menneskets hjernefysiologi skete langt tilbage i tiden. Derfor er det plausibelt, at de fysiologiske egenskaber, som ikke er genbrug eller lappeløsninger og som faktisk kan tilnærme sig modularitet, ekstremt gamle. Med den enorme mængde modifikationer der dog er kommet sidenhen (jf. 3.4.4; 4.5.2), og de forskellige fysiologiske syste-

mers multifunktionelle egenskaber, er der ingen grund til at antage hård modularitet; det er for diffust.

Dette fører til spørgsmålet om, hvorfor neuropsykologien har fundet så høj grad af funktionel specialisering, der minder om modularitet (jf. 4.5.1; Callebaut, 2005). Der ses en grad af modularitet, men med eksemplerne om, at de modulære arkitekturer besidder multiple egenskaber (jf. 4.5.2), kræver det en forklaring. Neural reuse kan ses som en eksplanatorisk model over hjernens konstruktion, som muligvis kan belyse dette. If. neural reuse er hjernen underlagt den evolutionære genbrugsmetode.

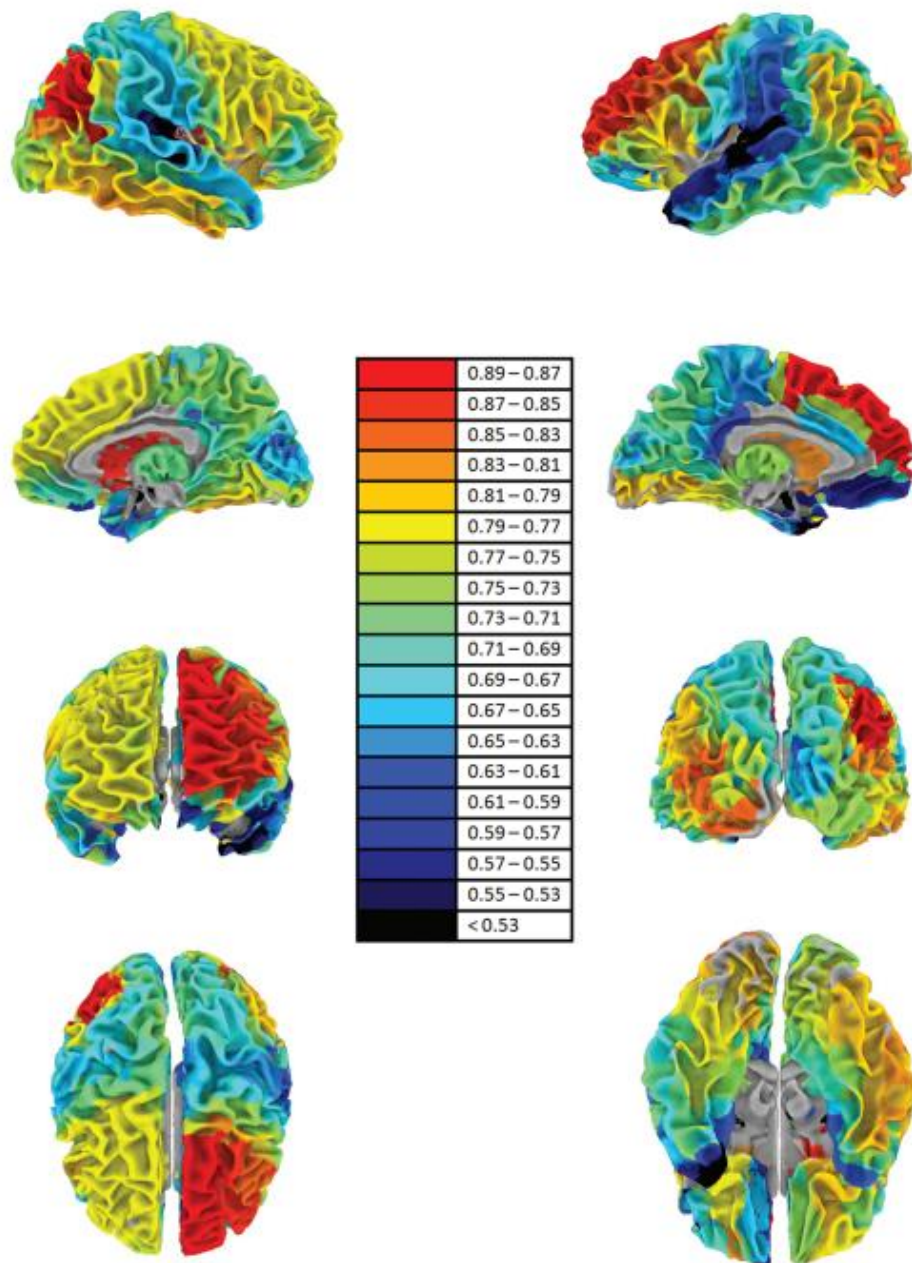
Genbrugsprincippet og EC-simulationer (jf. 3.4.4.1; 4.5.2) påpeger, at hvis noget er gammelt, så er det vigtigt: elementer som eksisterer over længere tid, må antages at være konstrueret i organismer som mest effektive metoder til organismens formål, der er evolutionært mulige. Derefter kan evolutionen tillægge disse elementer nye funktioner og genanvende dem i konstruktionen af nye systemer. Dette ses bl.a. i eksemplerne med oxytocin og afsky (jf. 3.4.4.1). På samme måde som oxytocin har nogle primære formål, men genanvendes til mange andre, påpeger neural reuse, at neurale kredsløb, der er etableret til ét formål, bliver genbrugt under evolution eller udvikling til mange nye formål, ofte uden at miste deres oprindelige funktioner (Anderson, 2010). If. neural reuse er ”genbrug” et centralt organisatorisk princip af hjernens funktionelle struktur. Neural reuse en form for neuroplasticitet, hvor neurale kredsløb, som oprindeligt er udviklet til et formål, genanvendes til flere formål (Anderson, 2010; 2016). Neural reuse adskiller sig fra normal forståelse af neuroplasticitet ved, at neurale kredsløb fortsat kan anvendes til nye formål, efter den oprindelige funktion er etableret. Erhvervelsen af nye funktioner behøver ikke at involvere usædvanlige omstændigheder, som skade eller tab af etableret funktion og behøver ikke involvere meget ændring af den lokale kredsløbsstruktur (Anderson, 2010). Det kan fx blot involvere etablering af funktionelle forbindelser til nye neurale elementer. På den måde kan et stort adfærdsrepertoire opnås ved hjælp af etableringen af flere, indlejrede og overlappende neurale koalitioner. Hvert neuralt element er medlem af flere forskellige koalitioner og samarbejder med forskellige partnere på forskellige tidspunkter (Anderson, 2016).

Der er præsenteret tre modeller om hjernens funktionelle struktur: MMH, EC og reuse (se figur 4.5). MMH anskuer psyken som sammensat af moduler, der blev støbt gennem evolutionshistorien til heuristisk respons på adaptive problemstillinger (jf. 4.4). EC har derimod større fokus på individets neurale netværksforbindelser fremfor individuelle modulære regioner (jf. 4.5.2). Reuse og EC er i kontrast til MMH. MMH påpeger, at modulære strukturer bygges ind i organismen på baggrund af adaptive problemstillinger. I stedet mener reuse, at fremfor at skabe nye funktionelt specialiserede hjerneområder til adaptive problemstillinger, er den eksisterende neurale struktur rekombineret og genanvendt på forskellige måder til forskellige formål. Ressourcebegrænsninger og effektivitetsmæssige overvejelser dikterer, hvornår neurale elementer og adfærd kan genanvendes til at skabe nye neurokognitive mekanismer og adfærd (Anderson, 2014, p. 7f). If. både reuse, EC og zig-zag evolution, er nybyggede, autonome og funktionelt dedikerede neurokognitive moduler ikke særlig plausible, givet evolutionær byggekonstruktion (jf. 3.4.3; 3.4.4). De er sandsynligvis heller ikke fordelagtige for organismens overlevelse og reproduktion, grundet vigtigheden af effektiv brug af tilgængelige ressourcer samt de igangværende (neurale) interaktioner, der former organismen (jf. 3.2; 4.5.2; Anderson, 2014, p. 7). If. reuse er den neurokognitive arkitektur understøttet af: "...old wheels, springs, and pulleys, only slightly altered..." (Darwin, 1877, p. 284) og omkonfigurering til at tjene nuværende formål (Anderson, 2014, p. 7).



Figur 4.5: Tre muligheder for hjernens funktionelle struktur (Anderson, 2014)

Figur 4.5 illustrerer forskellen på de tre perspektiver. Figuren forestiller en simpel hjerne med seks områder, der skal klare to adfærdskognitive opgaver. Den stiplede linje repræsenterer opgave et og den tykke linje er opgave to. Som det fremgår af 4.5a vil en modulær hjernearkitektur varetage de to opgaver uafhængigt af hinanden, da opgaverne aktiverer forskellige moduler. Ved 4.5b ses et anti-modulært netværk. Her kan alle strukturer være involveret i at understøtte begge opgaver, hvor adfærdsforskellene muligvis afspejles af inputkarakteristika og den resulterende neurale dynamik (Anderson, 2014, p. 8). For reuse, 4.5c, kunne det være tilfældet, at mange af strukturerne bruges til at understøtte begge opgaver, men for hver opgave samarbejder de i forskellige mønstre og med forskellige partnere (Anderson, 2014, p. 8). Hvis neural reuse er korrekt, medfører følgende implikationer: at neurale strukturer forventes genanvendt på forskellige måder til at klare forskellige opgaver. Jo senere forskellige evner og adfærd opstår, jo flere neurale strukturer bør understøtte dem, da senere opståede evner potentielt kunne understøttes af flere eksisterende neurale strukturer (Anderson, 2014, p. 9). Ift. første implikation, undersøger Anderson og Pessoa (2011), hvor selektive forskellige hjerneanatomiske områder er ved at se, hvor involveret områderne hver især er i 11 forskellige neurokognitive opgavekategorier over 1138 eksperimenter. Hjerneområderne gives værdi fra 0-1, alt efter om de er involveret i én kategori (0), til alle 11 kategorier (1) (se figur 4.6).



Figur 4.6: Opgave diversitet af hjerneområder (Anderson, 2014)

Jf. figur 4.6, ses forskellige grader af diversitet, men med et højt gennemsnit. Den gennemsnitlige diversitet var 0,7, med højere gennemsnit for kortikale regioner og lavere gennemsnit for subkortikale regioner (Anderson & Pessoa, 2011). Eftersom de 11 opgavekategorier er markant forskellige, kan dette ikke forklares med overlappende opgavekrav. Dette understøtter den første implikation af neural reuse: neurale

strukturer ser ud til at blive genanvendt på forskellige måder til at klare forskellige opgaver.

Den anden implikation, at nyere funktioner er understøttet af flere regioner, er undersøgt af Anderson (2007; 2008), som fandt, at sprog har den mest spredte funktionelle struktur af de testede evner. Sprog var efterfulgt (i rækkefølge) af ræsonnement, hukommelse, emotioner, mentale billeder, visuel perception, handling og opmærksomhed (Anderson, 2007; 2008). Udover at understøtte implikationerne, bekræfter disse fund også en af de centrale antagelser af reuse (og evolutionær konstruktion, jf. 3.4.3.4; 3.4.4): at forskellige hjerneområder har specifikke bias, der begrænser, hvad de kan anvendes til uden omfattende rekonstruktion. Hvis neurale strukturer i stedet kunne anvendes til enhver funktion, ville det forventes, at funktionelle neurale strukturer ville forblive relativt tæt lokaliseret i betragtning af de øgede omkostninger ved at opretholde langdistanceforbindelser (Anderson, 2014, p. 15). At dette ikke er tilfældet, tyder på, at nogle funktionelt relevante aspekter af den lokale struktur er relativt stabile. Dvs., at der er en form for modularitet, der dog ikke er funktionelt afgrænset til ét domæne. I stedet er disse moduler sandsynligvis multi-domæne-operatører, der bidrager til processer på tværs af perceptuelle, adfærdsmæssige og kognitive domæner (Anderson, 2014, p. 15). Denne form for modularitet ligner ikke den, som typisk postuleres af forskellige computerbaserede kognitive teorier og kan muligvis være den manglende konceptuelle og arkitektoniske reform, der kan bidrage til yderligere forståelse af menneskets neurokognitive arkitektur.

5. Metadiskussion: en ny forståelse af psyken i praksis

5.1. Zig-zag evolution og neural reuse

Dette projekt har argumenteret for en dynamisk zig-zag evolutionsforståelse, som kontrast til idealbilledet skabt ud fra ideen om evolutionært design med nutidens menneske som endemål. Idealbilledet kan medføre en overbevisning om mennesket som et rationelt, æstetisk og fuldendt produkt af evolutionen. I stedet er zig-zag evolution og neural reuse (herfra ZR) et perspektiv om det ufuldkomne mennesker, som er præget af tilfældigheder, genbrug og lappeløsninger, hvilket afviser forskellige normative idealbilleder og de teorier, som er tætforbundne med idealbillederne. Derfor forsøger ZR at være en tilgang til EP, som ikke er påvirket af illusionen om idealbilledet og evolutionens overordnede formål (jf. 3.4.4). Under ZR har mennesket stadig været underlagt evolutionære regler gennem dets fylogenetiske historie, hvilket medfører, at adfærdskognitive egenskaber har været under selektionspres og konkurreret med andre egenskaber. Eftersom hver organisme har sin niche, der selekterer for bestemte evner, vil nogle egenskaber være mere egnede og derfor spredes (jf. 3.2). Dette resulterer i, at egenskaber vil ligne hinanden på tværs af individer. Over tid vil det medføre konsolidering af neurale netværk (jf. 4.5.2), som ligner modularitet. Dvs., at over tid vil systematiske interaktioner med verden i første omgang føre til overfladiske connectionistiske moduler, som derefter vil blive til mere fastforankrede modulære løsninger og i sidste ende blive til genetisk konsoliderede neural reuse systemer. Systematiske interaktioner med miljøet kan derfor skabe og ændre forskellige egenskaber, via miljøets selektionspres. Miljøet indebærer mange forskellige nicher, der hver har egne selektionspres mht. retning og styrke og varierende mængder tilfældig selektion (jf. 3.3; 3.4.3.3). Når bestemte egenskaber er konstrueret, kan evolutionen anvende det til andre formål eller genanvende designet til at skabe nye design ved simpel duplikering (Lents, 2018, p. 27). Dog er der kun et fåtal af måder hvorpå bestemte egenskaber kan udvikles, da det skal være fysiologisk muligt. Fx syn: der er mange forskellige slags øjne, men de ejer alle samme grundde-

sign, da de skal opfange fotoner fra elektromagnetiske bølger i det synlige spektrum (Starr, 2005, p. 94). Dvs. de skal kunne se lys. Derfor er der en væsentlig forskel på fysiologiske egenskaber, som syn, og psykologiske egenskaber konstrueret gennem den sociale ZR-evolution: i udviklingen af evnen til at se, kan organismer sanse mere af verden. Verden er uændret, organismer er blot i stand til at se mere af den. Herimod er evolutionen af den sociale verden en aktiv bygningsproces, hvor hver ny social egenskab udvider den sociale verden med noget, som ikke før eksisterede. Dette kan forstås ud fra neo-gruppeselektion og CG, som er underlagt zig-zag dynamikker (jf. 2.2, 3.3, 3.4.4). Med dannelsen og udvidelser af den sociale verden, skabes et nyt rum og en ny niche, som kan medføre udvikling og modifikation af egenskaber til nye sociale formål. Personlighed kan ses i lyset af dette: de fleste personlighedspsykologer anskuer personlighed som træk, hvor den dominerende model er Big Five (McAdams, 1995). Personlighedstræk er sandsynligvis udviklet som organismers forskellige måder at indgå i systematiske interaktioner med miljøet, hvor prævalensen af de forskellige træk er produkt af fluktuerende selektion (jf. 3.2). Når den sociale verden skabes, bliver personlighedstræk sandsynligvis genanvendt til sociale formål på samme måde som oxytocin og afsky (jf. 3.4.4.1); fra systematiske interaktioner med det naturlige miljø til systematiske interaktioner i det sociale miljø. I forlængelse af dette, kan social selektion forstås som et nyt selektionsdomæne (Nesse, 2007).

Den sociale ZR-evolution kan forstås ud fra en analogi: I en skov med meget blæst, er der selektion for stærke træer med små kroner, som ikke vælter i blæsten. Her er det den omkringliggende natur, i form af blæst, som er den dominerende selektionsfaktor for træernes struktur. Over tid begynder nogle af træerne at gro tættere og med større kroner, hvilket reducerer den mængde blæst, der forekommer. Med den reducerede mængde blæst skabes nu en ny primær selektionsfaktor; hvilke træer, som får mest sol, hvilket selekterer for store trækroner. Dvs., at via samarbejde tæmmes styrken af selektion fra den omkringliggende natur og konkurrence mellem træerne for lys bliver mere prævalent. Træernes store kroner med de mange forskellige grene repræsenterer menneskets sociale natur med en mangfoldighed i form af et stort, komplekst adfærdsrepertoire, hvor hver gren kan tilbyde sit unikke bidrag til den sociale verden. Alle de forskellige grene, der stikker ud fra træet, ejer dog en

fælles eksistensbetingelse, der kan ses som træets stamme: socialitet. De største og bedste mønstre af trækroner får mest lys og udkonkurrerer andre træer. Dvs., at via Kooperation tæmmes styrken på selektion fra naturen og at de mest komplekse sociale verdener udkonkurrerer andre via gruppeselektionsmekanismer (jf. 3.3). Den sociale natur bliver den nye primære niche.

ZR-modellen kan anvendes til at forstå og forklare dele af menneskets sociale evolution, fx evnen til alloparenting: som nævnt jf. 3.4.4.3, er menneskets evne til at genkende dets afkom relativt dårligt; vi investerer i dyr og andres børn. Sandsynligvis er forældre-barn båndet, medieret af oxytocin, genanvendt til dette formål. Derfor kan de neurale kinselektions kredsløb varetage flere funktioner, men eftersom mennesket stadig investerer meget i egne børn, har kredsløbet samtidig bibevaret dets oprindelige funktion. Kombination af reuse og zig-zag-evolution kan dermed konstituere en evolutionær model, som kan forklare meget af menneskets store adfærdspertoire, heriblandt teoretiske anormaliteter, der førhen ofte blev anskuet som ”støj”. Fx hvorfor mennesket investerer i katte, som ikke gengælder denne investering, eller hvorfor nogle anonymt donerer til velgørenhed. Disse to eksempler demonstrerer en ultrasocialitet, der ikke kan forklares af normal prosocial evolution (jf. 3.2, 3.3). Eksemplerne kan derimod forklares via den sociale ZR-evolution, der har medført en runaway selektion mod den sociale verden, hvilket resulterer i empatisk overflod (jf. 3.4.4.3). Samtidig besidder mennesket en evne til statuskampe, konflikter og krig, da de ældre chimpanse-dele stadig er indlejret i vores natur: mennesket er en evolutionær rodebunke (jf. 3.4.3.4; 3.4.4).

ZR-modellen kan føre til en opdateret evolutionær forståelse for psykens konstruktion, der kan anvendes som metateoretisk guide til evaluering af eksisterende teorier, der guider klinisk praksis. Som nævnt i indledningen (jf. 1), er der mange forskellige modsatrettede teorier, der pt. kan føre til en fragmenteret, modarbejdende klinisk praksis, som ikke altid hjælper klienten på den mest hensigtsmæssige måde, eller potentielt er skadelige. Følgende afsnit vil indebære en diskussion om, hvordan teorier kan evalueres ud fra ZR. Derefter diskuteres tilknytningsteorien (herfra TT), som er en af de teorier, der har stor tyngde i den kliniske praksis (Berk, 2013, p. 428). TT vil blive anvendt til at demonstrere, hvordan ZR-modellen kan evaluere

eksisterende teorier. Derefter diskuteres det, hvordan ZR eventuelt kan bidrage med ny forståelse for psyken, som kan guide den kliniske praksis.

5.2. Teoretisk plausibilitet

Som nævnt jf. 3.4.3.2, anvendes modeller til forståelse af de fænomener, der ønskes undersøgt. ZR-modellen har en iboende form for naturalistisk, reduktionistisk realisme, hvor spørgsmål ikke blot er relevante for forståelse, men også praktiske. Hvis det ønskes at forstå komplekse interaktioner mellem fænomener, vil reduktion af fænomenerne til deres enkeltdele ikke kunne anvendes til et nyttige formål (læs grådig reduktionisme, jf. 3.4.3.2). Fx hvis der er interesse i et fænomen, der opstår som et resultat af neurale interaktioner mellem to bestemte hjerneområder, er det nødvendigt at medtage de mellemliggende og delvist involverede strukturer, for at forklare resultatet af denne interaktion, if. reuse. Afgrænsede neurale interaktioner er et eksempel, men det samme gælder ved endnu mere sammensatte psykologiske funktioner, fx selv-opretholdelse i form af fundamental attribution error (jf. 3.2). Pointen er, at i modsætning til metafysiske standpunkter med idealistiske sandhedsbegreber, anvender denne form for reduktionisme en mere pragmatisk epistemologi: den søger ikke at give absolutte forklaringer, men at approksimere komplekse fænomener via en reduceret, men nyttig model (Baldursson, 2020).

Der findes en del teorier med betydelig eksplanatorisk styrke, som enten giver misvisende svar eller begrænser yderligere forståelse. Her kan der fx tages afsæt i *dual-process theory*, som kan være nyttig til visse formål, men ekskluderer mange væsentlige spørgsmål. Den implicite antagelse ved dual-proces er, at teorien udgør en reel repræsentation af to kategoriske systemer, som ofte består af to processer: en automatisk, ubevidst proces og en eksplicit, kontrolleret, bevidst proces. De to systemer eksisterer dog ikke reelt. Formålet med dual-proces er, at den kan anvendes til at skelne mellem fænomener, der optræder mere eller mindre tydeligt. Der kan argumenteres for, at den dikotome opdeling indebærer to problemer: for det første klassificere modellen en masse heterogene fænomener under de to overordnede kategorier. For det andet indikeres det, at de to processer hver for sig udgør en meningsfuld helhed (Baldursson, 2020). Dual-proces kan være en nyttig model, men med dual-logikkens iboende begrænsninger, kan den kun anvendes til forenklede repræ-

sensationer. Uden øje for dette, risikeres det at medføre en fejlagtig antagelse om, at de altid kan og bør anvendes (Baldursson, 2020). I modsætning til forenklede modeller afviser og afgrænser ZR ikke forskellige elementer, der normalt er divergerende fra heuristiske modeller. Derimod inkluderer ZR en myriade af sociale fænomener, som normalt kunne ses som uoverensstemmende. I ZR-modellen er det endda forventeligt, at der eksisterer adfærd og psykologiske mekanismer, som ikke er ensrettede. Det betyder ikke, at modellen er ufalsificerbar, men at den højst sandsynligt besidder en stor eksplanatorisk styrke som overordnet model.

I evaluering af teorier, kan en teori A anvendes til at forklare et bestemt fænomen. I princippet bør alternative teorier, fra B til ∞ , overvejes. Dette kan ikke lade sig gøre, hvilket medfører et kriterium: der overvejes kun plausible alternative teorier (Baldursson, 2020). Det fører til spørgsmålet om, hvordan teoretiske alternativer kan evalueres. Her kan anvendes tekniske kriterier, fx kan teorier være mangelfulde, irrelevante eller problematiske. Alternativt kan en overordnet teoretisk arbejdsramme anvendes til at vurdere, hvorvidt teoretiske udsagn er mere eller mindre plausible (Baldursson, 2020). Når evolutionen anvendes til plausibilitetsvurdering, kan det ses som et overordnet teoretisk perspektiv, der kan kaldes *evolutionær realisme*.

5.2.1. Evolutionær realisme

Som beskrevet jf. 2.2, 3.4.3, 3.4.4, 4.6, er mere komplekse fænomener opstået via modifikation og genanvendelse af mindre komplekse fænomener, hvilket medfører at nyere egenskaber er opstået gennem modifikation af ældre egenskaber. Det inddrager den fylogenetiske historie (jf. 2.1), der kan anvendes til at se på konstruktionen af egenskaberne og samtidig hvilken selektion, der har resulteret i en pågældende egenskab (med øje for neutral varians, jf. 3.4.3.3). Via ZR er det forventeligt, at nyere funktioner derfor bærer præg af ældre funktioner. Hvis der alene fokuseres på nye funktioner i deres moderne kontekster, og de underliggende systemer ignoreres, vil forståelsen for fænomener være mangelfuld. Her kan der anvendes en analogi om bygningskonstruktion: jo større et hus, jo stærkere fundament kræves der. Hvis der opstår problemer på en bestemt etage, vil det medføre problemer for de efterfølgende etager, men de ikke de forudgående. I reuse-modellen kan dette forstås som, at alle de genanvendte funktioner er afhængige af det primære system, hvorfra de ud-

springer; i den sociale evolution kan dyssocial personlighedsforstyrrelse (herfra DSP) være et eksempel på fejlfunktion i ældre systemer. Hvis vi anvender den præmis, at mangel på empati er katalysator for DSP, kan vi anvende ZR-perspektivet som evalueringsredskab, ved at estimere hvornår empati opstod i menneskets evolutionære historie. Der er forskellige måder at estimere dette, men det ses generelt at sociale pattedyr ejer et empatisk adfærdsrepertoire, og et oxytocinkredsløb, som understøtter denne adfærd, i hvert fald i rudimentær form (jf. 3.2; 3.3; 3.4.4.2). Derfor er empati sandsynligvis indbygget forholdsvis tidligt. Dette medfører, if. ZR, at fejl i det empathiske system vil vise sig i samtlige senere systemer. Derfor kan fejl i empati muligvis føre til ligegyldighed overfor andres emotionelle tilstand, dårlig selvindsigt, forringet evne til at forstå og overholde sociale normer, samt øget aggressiv adfærd (Baldursson, 2020). Dette stemmer godt overens med kriterierne for DSP, if. ICD-10 (se figur 5.1), hvilket kan være eksempel på, hvordan fejlfunktion i tidligere udviklede systemer sætter præg på senere udviklede funktioner. Det udelukker ikke, at der kan eksistere typer af DSP med anderledes symptombilleder, men at de sandsynligvis har anderledes ætiologi.

Tekstboks 1: Dyssocial personlighedsstruktur (F60.2)	
A. Generelle kriterier for F60 opfyldte	
B. ≥ 3 af følgende:	
1.	Grov ligegyldighed overfor andres følelser
2.	Manglende ansvarsfølelse og respekt for sociale normer eller forpligtelser
3.	Manglende evne til at fastholde forbindelser med andre
4.	Lav frustrationstolerance og aggressionstærskel
5.	Manglende evne til at føle skyld eller lade sig påvirke af erfaringer, inklusiv straf
6.	Bortforklarings- og udadprojektionstendens
(World Health Organization, 2011, p. 137)	

Figur 5.1: Diagnostiske kriterier for DSP

Dette er et eksempel på, hvor ZR som evolutionær realistisk perspektiv kan afgrænse og evaluere teoretiske standpunkter. I følgende afsnit diskuteres TT.

5.3. Tilknytningsteori

”Today, ethological theory of attachment, which recognizes the infant’s emotional tie to the caregiver as an evolved response that promotes survival, is the most widely accepted view.” (Berk, 2013, p. 428). TT præsenteres løbende af John Bowlby i hans triologi ”Attachment and Loss” mellem 1969 og 1980 (LeVine, 2014, p. 51). Teoriens grundlag udsprang af et ønske om at reformere børneomsorg med et fokus på, at moderens omsorg var vigtig psykologisk næring og essentiel for barnets overlevelse (LeVine, 2014, p. 51f). Bowlby mente, at moderlig deprivering ville resultere i psykopatologi og dette dannede grundlag for vigtigheden af en tryk tilknytning (Bowlby & Ainsworth, 2013). Hvis et barn har en tryk tilknytning, vil det have en tryk base, hvorfra barnet vil udforske verdenen. Tilknytning sker if. Bowlbys teori i fire faser: præ-tilknytning, tilknytning under udvikling, ren tilknytning og formationen af en gensidig relation (Berk, 2013, p. 429). Særligt det første år er essentielt for denne proces, da Bowlby mener, at barnet udvikler forventninger om, hvad de kan forvente af tilknytningspersonen (Bowlby & Ainsworth, 2013). Forventningerne internaliseres til *indre arbejdsmodeller*, som skaber præcedens for de relationer, der dannes til mennesker og situationer senere i livet. Bowlby mener, at alle børn danner en tilknytning, men kvaliteten heraf varierer grundet forskellige faktorer. If. Bowlby er de vigtigste faktorer tilgængeligheden af en pålidelig mor, kvaliteten af moderens sensitivitet, barnets temperament, moderens evne til at matche dette, samt moderens egne indre arbejdsmodeller. Er disse faktorer ikke tilstrækkelige, vil barnet, if. Bowlby, have en usund udvikling (LeVine, 2014, p. 54).

Teorien kritiseres bl.a. for dens moraliserende tilgang til mødre samt dens tilsidesættelse af forskelligheder på tværs af kulturer og børns individuelle emotionelle resiliens (LeVine, 2014). Der har været forsøg på at korrigere for dele af denne kritik, bl.a. ved at ændre ”moderen” til ”omsorgspersoner”, samt at barnet kan have flere tilknytningsstile til flere omsorgspersoner (Dagan & Sagi-Schwartz, 2021). Det kan diskuteres, om det er at flytte målstolpen og om det er tilstrækkeligt at ændre elementer i en teori, hvis det teoretiske grundlag er forkert. Dette grundlag vil i det følgende blive diskuteret med afsæt i ZR-perspektivet, hvor der tages udgangspunkt i Bowlbys oprindelige formuleringer.

Bowlbys teori er inspireret af evolutionsteori (Bowlby & Ainsworth, 2013). Han erkendte, at børn vil have flere relationer, men han hævdede at moder-barn relationen spillede en afgørende rolle for barnets udvikling, hvor selv små forstyrrelser i relationen kunne medføre betragtelige konsekvenser for barnets efterfølgende livsforløb og tilknytningsstil. Når ZR-perspektivet anvendes til evaluering af TT's plausibilitet, er en række problemer iøjnefaldende. Gennem størstedelen af menneskets historie har vi eksisteret i relativt små jæger-samler samfund, der var nødt til konstant at vandre efter nye områder med føde (Baldursson, 2020). Denne besværlige og omkostningsfulde operation satte begrænsninger for, hvor store grupperne kunne blive. Det var meget krævende at opfostre børn og dødeligheden var høj for begge køn; blot det, at få et barn, var enormt risikofyldt for kvinder og mange mistede livet i processen (Lents, 2018, pp. 93-126). Dvs. at mange børn voksede op med døde forældre. Dette fører til, at menneskets evolutionære historie er foregået i en verden, hvor børns overlevelse i høj grad var betinget af den sociale verdens evne til at samarbejde om dem. I den sociale ZR-evolution (jf. 3.4.4.3), blev der argumenteret for, at koalitioner af kooperative mødre og deres præference for prosociale fædre førte til øgede ressourcer, hvilket faciliterede børnenes overlevelse og evolution mod yderligere prosocialitet. Resultatet af dette er, at børn sandsynligvis har haft mange kollektive, fremfor individuelle, omsorgspersoner. I forlængelse heraf har Hagen (1999) argumenteret for, at fødselsdepressioner er en ubevidst strategi, hvor en mor ikke investerer sine ressourcer i sit barn. Resultatet er, at det sociale netværk omkring moderen intervenserer. Det behøves ikke være en adaptation, det kan være et biprodukt eller tilfældigt, men så længe adfærden eksisterer, har den sociale verden reddet barnet. Det placerer barnet i en social verden udover moder-barn relationen. Dette illustrerer problemer med Bowlbys teori om monotypisk tilknytning: jo mere et barn har været afhængig af en enkelt omsorgsperson, jo sværere ville det have ved at håndtere de relationelle tab, som har været almene gennem evolutionshistorien. Jo mere sårbart et barn er for omsorgssvigt og internalisere det til dysfunktionelle adfærdsmønstre i det efterfølgende livsforløb, jo dårligere er barnets evne til at overleve i en verden, som har været meget hård (Baldursson, 2020). Den monotypiske tilknytningsform er sandsynligvis et produkt af vestlig kultur fremfor en evolutionær adaptation (Keller, 2016). Det kunne være tilfældet, at ligesom mødre har genan-

vendt mor-barn tilknytningen til nye formål, har børn har genbrugt samme kredsløb til tilknytning til flere omsorgspersoner, hvilket ville være i overensstemmelse med de nyere versioner af TT. I en kooperativ art med dårlig slægtningskendelsesevne, hvor allomødre er normen, er det sandsynligt at spædbørn vil søge hvem end der er villig til at investere i dem; de kan ikke overleve uden. Monotypisk tilknytning er usandsynligt og hvis det var tilfældet, ville moderne samfund have systematiske traumainstitutioner kaldet vuggestuer og dagplejer. Om tilknytning i barndommen reelt set har en betydelig effekt på psykologisk velbefindende i voksenalderen er om-diskuteret (Harris, 2000; Plomin et al., 2016). Det er ikke formålet med denne demonstration at be- eller afkræfte teorien. Overordnede teoretiske perspektiver opererer sjældent med sandt-falsk dikotomier. I stedet er det et forsøg på at demonstrere, at overordnede teoretiske perspektiver som ZR kan anvendes til at berige og præcisere plausibilitetsvurdering af relevante teorier.

Afsnit 5.2. og 5.3. er eksempler på, hvordan kan ZR danne grundsten til et overordnet teoretisk perspektiv, som kan bruges som evalueringsredskab til psykologisk teori. I 5.4. diskuteres, hvordan ZR kan berige forståelsen for psykiske problemer.

5.4. Psykens genbrugssystemer

Watsons forsøg på at fjerne metafysiske spekulationer fra psykologien mislykkedes i kraft af den kognitive revolution, som via computermetaforer adskilte psyke fra materie (jf. 3.4.1). I grene af EP er kognitivismen stadig indlejret, trods det evolutionære fokus (jf. 3.4). Resultatet er en implicit metafysisk om idealdesign, der gennem håndskognition, anskuer psyken ud fra mekaniske artefakter (jf. 4.5.1). Dette skaber en forkert konceptualisering af psykiske fænomener, som fx Nesse (2020) har argumenteret for, bremser forståelsen for emotioner (se figur 5.2).

Tacit creationist view	Evolutionary view
Emotions can be understood as discrete entities or locations in a dimensional space	Emotions are overlapping suites of responses that evolved from precursor emotions that gave selective advantages in certain situations.
Each emotion has a specific function	Each emotion serves multiple functions and specific functions are served by multiple emotions
Negative emotions are harmful and often pathological	Negative emotions are as useful as positive emotions
The components of an emotion should generally be expressed concordantly	Different aspects of an emotion may be expressed to different degrees depending on the situation
Mechanisms that mediate emotions should be the same for different individuals	Variations in genes and environment create substantial individual variation in emotion patterns and regulation
Emotions benefit individuals	Emotions maximize gene transmission, often at a cost to individual health and welfare

Figure 5.2: Emotioner: kreationisme vs evolution (Nesse, 2020)

Jf. figur 5.2, fører den implicitte metafysik til antagelser om emotioner, der ikke er biologisk plausible. ZR søger at korrigere dette ved at fjerne metafysiske illusioner og inkludere evolutionær bygningskonstruktion til at forklare psykens arkitektur (jf. 3.4.4; 4.6). Et realistisk evolutionært perspektiv fjerner illusionen om simple og logiske modeller til psykologiske fænomener, hvilket kan fremme forskning og klinisk praksis ved at fordrive misforståelser (Nesse, 2020). If. ZR er det plausibelt, at de ældste systemer har en mere modulær karakter, som gennemsyrrer de fleste psykologiske mekanismer. De nyere træk er skabt af kombinationer, modifikationer, genanvendelse og videreudvikling af de ældre systemer (jf. 3.4.4; 4.6). Det kan medføre følgeslutningen, at nyere systemer er mindre homogene og mere rodede end normalt antaget. Fx kan tilknytning være en kombination af mange forskellige ting, fremfor en selvstændig, afgrænset modulær egenskab. De systemer, som sandsynligvis har stor relevans ift. psykiske problemer er smerte, stress og evt. immunsystemet. Disse systemer er indre adfærdsregulerende processer, som de fleste organismer besidder i basal form (Janeway et al., 2001; Sterling, 2012; Eisenberger, 2012). Dvs. at de tilbyder sig til at evolutionen kan modificere og genanvende dem i øgende grader af kompleksitet.

Den allostatiske stressforståelse indebærer, at stress er et system som forudser og medfører forandring af organismen, fremfor et homeostatisk ligevægtssystem (Sterling, 2012). Ud fra ZR er det plausibelt, at det primære stresssystem, HPA-aksen, er genanvendt i mange nye funktioner; sandsynligvis en lang række neurosociale systemer gennem den sociale zig-zag evolution (jf. 3.4.4). Dette indebærer, at

stress er indlejret som et delelement i mange (sociale) psykofysiologiske systemer: at stress i høj grad aktiveres af sociale dynamikker, såsom marginalisering og statustab, og derfor vil aktivering af stress medfører en myriade af følgevirkninger (Joëls & Baram 2009; Tamashiro et al., 2005). Det samme gælder smerte: social og fysisk smerte ser ud til at dele samme kredsløb, som ligeledes aktiveres ved oplevet statustab og frygt for eksklusion (Eisenberger, 2012; MacDonald & Leary, 2005). Den psykologiske smertereaktion kan derfor være modifikation og videreudvikling af det fysiske smertesystem. På samme måde som smerte og stress er modificeret til sociale fænomener, argumenterer Baldursson (2012) for, at der muligvis eksisterer et psykisk immunforsvar skabt med afsæt i det medfødte immunforsvar: systemer kan bryde sammen af forskellige årsager som slid eller traumer. Dynamiske systemer er mere udsatte end statiske og må derfor trække mere på allostatiske tilpasningsmetoder, som midlertidigt mindsker systemets stabilitet (Baldursson, 2012; Sterling, 2012). Derfor kræver komplekse systemer sandsynligvis sikkerhedsmekanismer, som kan anvende en bred vifte af ressourcer til at løse problemer, der opstår ifm. skade og fejl. Derfor er det plausibelt, at der opstår et stigende behov for en slags ”immunsystem” ifm. systemets øgede kompleksitet og mere dynamiske interaktioner (Baldursson, 2012). Der er et stort sammenfald i symptomer ved flere psykiske lidelser, hvor en del af forklaring kunne være fejl i et modul, som leverer information til adskillelige andre moduler, der resulterer i overlappende, diffuse symptomklustre (Murphy & Stich, 2000). Denne forklaring er afledt af MMH-perspektivet, men kunne ligeledes være sandt i ZR, eftersom fejl i de primære egenskaber kunne antages at forårsage forstyrrelser i efterfølgende systemer. Et andet (komplementært) perspektiv kunne være, at psykiske værnesystemer: ligesom immunsystemet kan aktivere en række febersymptomer, kunne det antages, at psykiske værnesystemer aktiverer en række ”sygdomsadfærd”, som respons på perciperede trusler fra den sociale verden. Nederstemthed, tristhed, social smerte og social stress kunne være associeret med et psykisk immunsystem, som forsøger at opretholde selvet imod den sociale verdens trusler (Baldursson, 2012). ZR-modellen kan understøtte disse perspektiver, og såfremt de er tilfældet, kunne det have implikationer for hvordan vi diagnosticerer, psykoedukerer og behandler i den kliniske praksis.

6. Konklusion

Indeværende speciale er udarbejdet ud fra hypotesen, at evolutionært orienteret modellering af psykens konstruktion vil give bedre afsæt for forståelse af væsentlige dele af den menneskelige psyke. Denne modellering er skabt ved syntese af evolutionær teori, neurobiologi og kognitionsvidenskab til besvarelsen af problemformuleringen: ***Hvordan kan nye evolutionære, kognitive og neurobiologiske indsigter belyse psykens konstruktion og hvilke implikationer kan det have for psykologien?***

For at lave syntese mellem felterne, er der først taget afsæt i en hierarkisk-reduktionistisk ontologisk model om combogenesis og eksistensniveauer, der kan forene de tre felter og påvise, hvordan biologi, psyke og den sociale verden er på et kontinuum.

I kapitel 3 redegøres for social evolution og individuelle forskelle. Der diskuteres bl.a. inklusiv fitness, reciprok altruisme, multi-level selektion, genbrugsprincippet og neutral evolution. Derudover diskuteres praksis af evolutionær psykologi og nogle af de fejltagelser, bestemte grene af feltet begår; fx illusionen om panadaptationisme. Afslutningsvist kombineres forståelserne i kapitlet til et nyt bud på menneskets adfærdspsykologiske evolutionen i form af modellen om zig-zag-evolution.

I kapitel 4 diskuteres neurokognitiv arkitektur. Der redegøres og diskuteres sindsmodularitet og connectionism; heriblandt Fodors modularitet, Massive Modularity Hypothesis og evolutionær connectionism. Det leder til neural-reuse perspektivet som, sammen med evolutionær connectionism, kan bidrage med forståelse af, hvordan menneskets neurokognitive arkitektur fungerer og er konstrueret.

I kapitel 5, kombineres zig-zag-evolution med neural reuse (ZR) til et bud på en model over konstruktionen af den menneskelige psyke og sociale verden. ZR diskuteres som en overordnet model, som kan virke som evalueringskriterium til etablerede teorier samt føre til nye indsigter og forskningsspørgsmål. Dette illustreres via applikation til tilknytningsteorien og diskussion om ældre systemers relevans for psykiske lidelser.

Dermed kan evolutionære og neurokognitive indsigter i kombination bruges til at belyse den menneskelige psykes konstruktion via ZR-modellen. Såfremt denne model viser sig at være et effektivt og solidt fundament for psykologien, vil den kun-

ne få betydning for måden, hvorpå vi evaluerer gamle psykologiske teorier, skaber nye teorier, samt forstår mennesket i den kliniske praksis. Denne form for evolutionær modellering kan derved åbne for nye relevante spørgsmål i psykologien, samt medføre ændringer i perspektiver på mange af de etablerede fund og teorier.

7. Perspektivering

ZR er en overordnet model skabt af en syntese af flere teorier. Når en overordnet model anvendes til belysning af spørgsmål, kan nye modeller genereres. Modificeringen af tilknytningsteori (jf. 5.3), fra monotypisk tilknytning til kollektive omsorgspersoner, er et eksempel herpå. ZR kan derfor være en overordnet arbejdsramme, hvorfra der kan reflekteres over psykologiske fænomener.

ZR har vist, hvordan den psykologiske struktur muligvis er konstrueret gennem menneskets sociale evolution. Der er argumenteret imod de kognitivistiske computermetaforer og kreationistiske bias. Det kunne dog være interessant at undersøge, hvordan og hvorfor systematiske bevidstheds illusioner forekommer ud fra ZR. If. ZR er det plausibelt, at bevidstheden ikke er en logisk informationsbearbejdende computer, men et indre socialt landskab, hvor mange af bevidsthedsfænomenerne tjener socialfunktionelle formål. Dette kunne yderligere være interessant at undersøge, da mange psykopatologier er associeret med indre virkelighedsforvrængninger.

8. Pensumliste – 2974 sider

8.1. Tekster

- Adriaens, P. R., & De Block, A. (Eds.). (2011). *Maladapting minds: philosophy, psychiatry, and evolutionary theory*. Oxford University Press. [Foreword] (5 sider)
- Anderson, M. L. (2007). Evolution of cognitive function via redeployment of brain areas. *The Neuroscientist*, 13(1), 13-21 (9 sider)
- Anderson, M. L. (2008). Circuit sharing and the implementation of intelligent systems. *Connection Science*, 20(4), 239-251. (13 sider)
- Anderson, M. L. (2010). Neural reuse: A fundamental organizational principle of the brain. *Behavioral and brain sciences*, 33(4), 245-266. (22 sider)
- Anderson, M., & Pessoa, L. (2011). Quantifying the diversity of neural activations in individual brain regions. In *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (Vol. 33, No. 33), 2421-2426 (7 sider)
- Anderson, M. L. (2014). *After phrenology* (Vol. 547). Cambridge, MA: MIT Press. [Introduction, kap. 1] (51 sider).
- Anderson, M. L. (2016). Précis of after phrenology: neural reuse and the interactive brain. *Behavioral and Brain Sciences*, 39, 1-45 (45 sider)
- Argiolas, A., & Gessa, G. L. (1991). Central functions of oxytocin. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 15(2), 217-231. (15 sider)
- Audunsdottir, K., & Quintana, D. S. (2022). Oxytocin's dynamic role across the lifespan. *Aging Brain*, 100028. In Press (4 sider)
- Axelrod, R., & Hamilton, W. D. (1981). The evolution of cooperation. *science*, 211(4489), 1390-1396. (7 sider)
- Baker, A. (2003). Quantitative parsimony and explanatory power. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 54(2), 245-259 (15 sider)
- Baldursson, E. B. (2012). Social smerte i det moderne arbejdsliv ud fra et arbejdspsykologisk perspektiv. *Tidsskrift for Forskning i Sygdom og Samfund*, 9(16). 33-62 (30 sider)
- Baldursson, E. B. (2020). Evolutionær realisme som perspektiv. In *Metodernes praksis. Bind II: Realistisk Metode i Psykologien* (pp. 93-112). Aalborg Universitetsforlag. (20 sider)
- Barrett, H. C., & Kurzban, R. (2006). Modularity in cognition: framing the debate. *Psychological review*, 113(3), 628-647. (19 sider)
- Barton, N., & Partridge, L. (2000). Limits to natural selection. *BioEssays*, 22(12), 1075-1084 (10 sider)
- Beavers, Anthony (2013). "Alan Turing: Mathematical Mechanist". In Cooper, S. Barry; van Leeuwen, Jan (eds.). *Alan Turing: His Work and Impact*. Waltham: Elsevier. pp. 481–485. ISBN 978-0-12-386980-7. (5 sider)
- Beets, I., Janssen, T., Meelkop, E., Temmerman, L., Suetens, N., Rademakers, S., ... & Schoofs, L. (2012). Vasopressin/oxytocin-related signaling regulates gustatory associative learning in *C. elegans*. *Science*, 338(6106), 543-545 (3 sider)
- Berk, L. (2013) *Child Development* (9th ed.). Pearson [s. 428-429] (2 sider)

- Binder, D. K., Von Lehe, M., Kral, T., Bien, C. G., Urbach, H., Schramm, J., & Clusmann, H. (2008). Surgical treatment of occipital lobe epilepsy. *Journal of neurosurgery*, 109(1), 57-69 (13 sider)
- Binkofski, F., & Buccino, G. (2004). Motor functions of the Broca's region. *Brain and language*, 89(2), 362-369. (8 sider)
- Bowlby, J., & Ainsworth, M. (2013). The origins of attachment theory. *Attachment theory: Social, developmental, and clinical perspectives*, 45(28), 759-775 (17 sider)
- Bretas, R. V., Yamazaki, Y., & Iriki, A. (2020). Phase transitions of brain evolution that produced human language and beyond. *Neuroscience Research*, 161, 1-7. (7 sider)
- Bromham, L., & Penny, D. (2003). The modern molecular clock. *Nature Reviews Genetics*, 4(3), 216-224. (9 sider)
- Burkart, J. M., Hrdy, S. B., & Van Schaik, C. P. (2009). Cooperative breeding and human cognitive evolution. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews: Issues, News, and Reviews*, 18(5), 175-186. (12 sider)
- Buss, D. M. (1991). Evolutionary personality psychology. *Annual review of psychology*, 42(1), 459-491. (33 sider)
- Buss, D. M. (1995). Evolutionary psychology: A new paradigm for psychological science. *Psychological inquiry*, 6(1), 1-30. (30 sider)
- Calabretta, R., Galbiati, R., Nolfi, S., & Parisi, D. (1996). Two is better than one: a diploid genotype for neural networks. *Neural Processing Letters*, 4(3), 149-155 (7 sider)
- Calabretta, R., & Parisi, D. (2001). Evolutionary connectionism and mind/brain modularity. In *Modularity. Understanding the development and evolution of complex natural systems* [kap. 14] 305-331 (27 sider)
- Callebaut, W. (2005). The ubiquity of modularity. *Modularity: Understanding the development and evolution of natural complex systems*, 3-28 (26 sider)
- Callesen, P., Reeves, D., Heal, C., & Wells, A. (2020). Metacognitive therapy versus cognitive behaviour therapy in adults with major depression: a parallel single-blind randomised trial. *Scientific reports*, 10(1), 1-10 (10 sider)
- Calvin, W. H. (1982). Did throwing stones shape hominid brain evolution?. *Ethology and Sociobiology*, 3(3), 115-124. (10 sider)
- Cangelosi, A., Parisi, D., & Nolfi, S. (1994). Cell division and migration in 'genotype' for neural networks. *Network: computation in neural systems*, 5(4), 497-515 (19 sider)
- Carmen, R. A., Geher, G., Glass, D. J., Guitart, A. E., Grandis, T. L., Johnsen, L., ... & Tauber, B. R. (2013). Evolution integrated across all islands of the human behavioral archipelago: All psychology as Evolutionary Psychology. *EvoS Journal: The Journal of the Evolutionary Studies Consortium*, 5(1), 108-126. (19 sider)
- Carter, C. S. (2014). Oxytocin pathways and the evolution of human behavior. *Annual review of psychology*, 65, 17-39. (23 sider)
- Chapman, H. A., & Anderson, A. K. (2012). Understanding disgust. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1251(1), 62-76 (15 sider)
- Chomsky, N. (1980). A review of BF Skinner's Verbal Behavior. *Readings in philosophy of psychology*, 1, 48-63. (16 sider)

- Cisek, P. (2019). Resynthesizing behavior through phylogenetic refinement. *Attention, perception, & psychophysics*, 81(7), 2265-2287. (23 sider)
- Coltheart, M. (1999). Modularity and cognition. *Trends in cognitive sciences*, 3(3), 115-120. (6 sider)
- Cornuet, J. M., & Luikart, G. (1996). Description and power analysis of two tests for detecting recent population bottlenecks from allele frequency data. *Genetics*, 144(4), 2001–2014. <https://doi.org/10.1093/genetics/144.4.2001> (14 sider)
- Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition*, 31(3), 187-276. (90 sider)
- Cosmides, L., & Tooby, J. (1994). Better than rational: Evolutionary psychology and the invisible hand. *The American Economic Review*, 84(2), 327-332 (6 sider)
- Cosmides, L., & Tooby, J. (1997). Evolutionary psychology: A primer. (33 sider)
- Cosmides, L., & Tooby, J. (2013). Evolutionary psychology: New perspectives on cognition and motivation. *Annual review of psychology*, 64, 201-229. (29 sider)
- Cronbach, L. J. (1957). The two disciplines of scientific psychology. *American psychologist*, 12(11), 671. (1 side)
- Dagan, O., & Sagi-Schwartz, A. (2021). Early attachment networks to multiple caregivers: History, assessment models, and future research recommendations. *New Directions for Child and Adolescent Development*.2021 (180) 9-19. (11 sider)
- Daly, M., & Wilson, M. (1988). Evolutionary social psychology and family homicide. *Science*, 242(4878), 519-524. (6 sider)
- Damasio, A. R., & Tranel, D. (1993). Nouns and verbs are retrieved with differently distributed neural systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90(11), 4957-4960.(4 sider)
- Damasio, H., Grabowski, T. J., Tranel, D., Hichwa, R. D., & Damasio, A. R. (1996). A neural basis for lexical retrieval. *Nature*, 380(6574), 499-505. (7 sider)
- Darwin, C. (1877). *The various contrivances by which orchids are fertilised by insects*. John Murray. [s. 284] (1 side).
- Dawkins, R. (1981). In defence of selfish genes. *Philosophy*, 56(218), 556-573 (18 sider)
- Dawkins, R. (1990). *The Selfish Gene* (2.ed). Oxford University Press, USA. [s. 1] (1 side)
- Dawkins, M. S. (2014). Tribute to Tinbergen: Questions and how to answer them. *Ethology*, 120(2), 120-122. (3 sider)
- De Raad, B. (1998). Five big, big five issues: Rationale, content, structure, status, and crosscultural assessment. *European Psychologist*, 3(2), 113-124 (12 sider)
- de Waal, F., Macedo, S. E., & Ober, J. E. (2006). *Primates and philosophers: How morality evolved*. Princeton University Press [s. 13-16] (3 sider)
- Dobzhansky, T. (2013). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The american biology teacher*, 75(2), 87-91. (5 sider)
- Doris, J. M. (2002). *Lack of character: Personality and moral behavior*. Cambridge University Press. [Kap 1, 2] (27 sider)
- Dupont, C., Armant, D. R., & Brenner, C. A. (2009). Epigenetics: definition, mechanisms and clinical perspective. *Seminars in reproductive medicine*, 27(5), 351–357. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1237423> (7 sider)

- Eisenberger, N. I. (2012). The pain of social disconnection: examining the shared neural underpinnings of physical and social pain. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(6), 421-434 (14 sider)
- Elman, J. L., Bates, E. A., & Johnson, M. H. (1996). *Rethinking innateness: A connectionist perspective on development* (Vol. 10). MIT press. [kap 2] (59 sider)
- England, P., & Bearak, J. (2014). The sexual double standard and gender differences in attitudes toward casual sex among US university students. *Demographic Research*, 30, 1327-1338. (12 sider)
- Ewen, R. B. (2010). *An Introduction to Theories of Personality* (7th ed.). New York, NY: Psychology Press. [s. 35-37] (3 sider)
- Fairbanks, L. A. (1990). Reciprocal benefits of allomothering for female vervet monkeys. *Animal Behaviour*, 40(3), 553-562. (10 sider)
- Feldman, R., Monakhov, M., Pratt, M., & Ebstein, R. P. (2016). Oxytocin Pathway Genes: Evolutionary Ancient System Impacting on Human Affiliation, Sociality, and Psychopathology. *Biological psychiatry*, 79(3), 174-184. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.08.008> (11 sider)
- Fischbach, G. D. (1992). Mind and brain. *Scientific American*, 267(3), 48-59. (12 sider)
- Fleeson, W., & Nettle, E. (2008). The end of the person-situation debate: An emerging synthesis in the answer to the consistency question. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(4), 1667-1684. (18 sider)
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind*. MIT press [s. 37, 68] (2 side)
- Fodor, J. A. (1985). Precipice of the modularity of mind. *Behavioral and brain sciences*, 8(1), 1-5 (5 sider)
- Gentner, D., & Grudin, J. (1985). The evolution of mental metaphors in psychology: A 90-year retrospective. *American psychologist*, 40(2), 181-192 (12 sider)
- Glenberg, A. M., & Kaschak, M. P. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic bulletin & review*, 9(3), 558-565. (8 sider)
- Gould, S. J. (1990). "Caring Groups and Selfish Genes". *The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History*. Penguin Books, London, UK. pp. 72-78 (7 sider)
- Gracia, M. C., & Huertas-Garcia, R. (2016). Decision making and erotic stimuli: An evolutionary perspective. *Spanish Journal of Marketing-ESIC*, 20(1), 30-40. (11 sider)
- Greenwood, J. D. (1999). Understanding the "cognitive revolution" in psychology. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 35(1), 1-22. (22 sider)
- Griffin, A. S., & West, S. A. (2003). Kin discrimination and the benefit of helping in cooperatively breeding vertebrates. *Science (New York, N.Y.)*, 302(5645), 634-636. <https://doi.org/10.1126/science.1089402> (3 sider)
- Gustafsson, L. (1986). Lifetime reproductive success and heritability: empirical support for Fisher's fundamental theorem. *The American Naturalist*, 128(5), 761-764. (4 sider)
- Hagen, E. H. (1999). The functions of postpartum depression. *Evolution and Human Behavior*, 20(5), 325-359 (35 sider)
- Haidt, J. (2012). *The righteous mind: Why good people are divided by politics and religion*. Vintage. [kap. 1] (29 sider)

- Hamilton W. D. (1964). The genetical evolution of social behaviour. I. *Journal of theoretical biology*, 7(1), 1–16. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(64\)90038-4](https://doi.org/10.1016/0022-5193(64)90038-4) (16 sider)
- Hamilton, W. D. (1964). The genetical evolution of social behaviour. II. *Journal of theoretical biology*, 7(1), 17-52. (32 sider)
- Hantula, D. A. (2018). Reductionism and Holism in Behavior Science and Art. *Perspectives on Behavior Science*, 41(2), 325-333 (9 sider)
- Harris, J. R. (2000). Socialization, personality development, and the child's environments: Comment on Vandell (2000). *Developmental Psychology*, Vol 36(6), Nov 2000, 711-723 (13 sider)
- Heberle, V. (2003). Modularity versus Connectionism: two different views on the architecture of the mind. *Fragmentos: Revista de Língua e Literatura Estrangeiras*, 25. (8 sider)
- Hendriks-Jansen, H. (1996). *Catching ourselves in the act: Situated activity, interactive emergence, evolution, and human thought*. MIT Press. [s. 8] (1 side)
- Henrich, J., & McElreath, R. (2003). The evolution of cultural evolution. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews: Issues, News, and Reviews*, 12(3), 123-135 (13 sider)
- Hogg, M. & Abrams, D. (1988). *Social identifications: A Social Psychology of Inter-group Relations and Group Processes*. London: Routledge. [Kap. 2] (24 sider)
- Huang, W., Tsai, L., Li, Y., Hua, N., Sun, C., & Wei, C. (2017). Widespread of horizontal gene transfer in the human genome. *BMC genomics*, 18(1), 274. <https://doi.org/10.1186/s12864-017-3649-y> (11 sider)
- Huddleston J. R. (2014). Horizontal gene transfer in the human gastrointestinal tract: potential spread of antibiotic resistance genes. *Infection and drug resistance*, 7, 167–176. <https://doi.org/10.2147/IDR.S48820> (10 sider)
- Janeway Jr, C. A., Travers, P., Walport, M., & Shlomchik, M. J. (2001). Evolution of the innate immune system. In *Immunobiology: The Immune System in Health and Disease*. 5th edition. Garland Science. (3 sider)
- James, W. 1890. *Principles of Psychology*. NY: Henry Holt. [s. 395] (1 side)
- Joëls, M., & Baram, T. Z. (2009). The neuro-symphony of stress. *Nature reviews neuroscience*, 10(6), 459-466 (8 sider)
- Joly E. (2011). The existence of species rests on a metastable equilibrium between inbreeding and outbreeding. An essay on the close relationship between speciation, inbreeding and recessive mutations. *Biology direct*, 6, 62. <https://doi.org/10.1186/1745-6150-6-62> (55 sider)
- Keeling, P., Palmer, J. Horizontal gene transfer in eukaryotic evolution. *Nat Rev Genet* 9, 605–618 (2008). <https://doi.org/10.1038/nrg2386> (14 sider)
- Keiler, J., Richter, S., & Wirkner, C. S. (2015). Evolutionary morphology of the organ systems in squat lobsters and porcelain crabs (Crustacea: Decapoda: Anomala): an insight into carcinization. *Journal of Morphology*, 276(1), 1-21 (21 sider)
- Keller, H. (2016). Attachment. A pancultural need but a cultural construct. *Current opinion in psychology*, 8, 59-63. (5 sider)
- Keller, L. F., Jeffery, K. J., Arcese, P., Beaumont, M. A., Hochachka, W. M., Smith, J. N., & Bruford, M. W. (2001). Immigration and the ephemerality of a natural population bottleneck: evidence from molecular markers. *Proceedings of the*

- Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1474), 1387-1394. (8 sider)
- Kenrick, D. T. (2001). Evolutionary psychology, cognitive science, and dynamical systems: Building an integrative paradigm. *Current Directions in Psychological Science*, 10(1), 13-17. (5 sider)
- Knight, C. (2008). Language co-evolved with the rule of law. *Mind & Society*, 7(1), 109-128 (20 sider)
- Komisaruk, B. R., Wise, N., Frangos, E., Liu, W. C., Allen, K., & Brody, S. (2011). Women's clitoris, vagina, and cervix mapped on the sensory cortex: fMRI evidence. *The journal of sexual medicine*, 8(10), 2822-2830 (9 sider)
- Kramer, J., & Meunier, J. (2016). Kin and multilevel selection in social evolution: a never-ending controversy?. *F1000Research*, 5, F1000 Faculty Rev-776. <https://doi.org/10.12688/f1000research.8018.1> (13 sider)
- Lents, N. H. (2018). *Human Errors: A panorama of our glitches, from pointless bones to broken genes*. Hachette UK. (255 sider)
- LeVine, R. A. (2014). Attachment theory as cultural ideology. *Different faces of attachment: Cultural variations on a universal human need*, 50-65 (16 sider)
- Lewontin, R. C. (1970). The units of selection. *Annual review of ecology and systematics*, 1(1), 1-18 (18 sider)
- Lickliter, R., & Honeycutt, H. (2003). Developmental dynamics: toward a biologically plausible evolutionary psychology. *Psychological bulletin*, 129(6), 819-835 (17 sider)
- MacDonald, G., & Leary, M. R. (2005). Why does social exclusion hurt? The relationship between social and physical pain. *Psychological bulletin*, 131(2), 202-223 (22 sider)
- Magiorkinis, E., Beloukas, A., & Diamantis, A. (2011). Scurvy: past, present and future. *European journal of internal medicine*, 22(2), 147-152. (6 sider)
- Maiers, W. (2003). The Bogus Claim of Evolutionary Psychology. *Theoretical Psychology*, [s. 426] (1 side)
- Mandler, G. (2002). Origins of the cognitive (r)evolution. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 38, 339-353. <http://dx.doi.org/10.1002/jhbs.10066> (15 sider)
- Margolis, J. (1980). The trouble with homunculus theories. *Philosophy of Science*, 47(2), 244-259 (16 sider)
- Marr, D. (1982). *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. MIT press. [s. 102] (1 side)
- Martin, A., Haxby, J. V., Lalonde, F. M., Wiggs, C. L., & Ungerleider, L. G. (1995). Discrete cortical regions associated with knowledge of color and knowledge of action. *Science*, 270(5233), 102-105 (4 sider)
- Masel, J. (2011). Genetic drift. *Current Biology*, 21(20), R837-R838. (2 sider)
- McAdams, D. P. (1995). What do we know when we know a person?. *Journal of personality*, 63(3), 365-396. (32 sider)
- McCauley, R. N. (2000). The Naturalness of Religion and the Unnaturalness. In: Keil & Wilson (red.) (2000) *Explanation and cognition*, p. 61-86 (23 sider)
- McNally, L., Brown, S. P., & Jackson, A. L. (2012). Cooperation and the evolution of intelligence. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1740), 3027-3034. (8 sider)

- Mischel, W. (2009). From personality and assessment (1968) to personality science, 2009. *Journal of Research in Personality*, 43(2), 282-290 (9 sider)
- Miller, G. F. (1998). How mate choice shaped human nature: A review of sexual selection and human evolution. *Handbook of evolutionary psychology: Ideas, issues, and applications*, 87-129 (42 sider)
- Miller, G. A. (2003). The cognitive revolution: a historical perspective. *Trends in cognitive sciences*, 7(3), 141-144. (4 sider)
- Moll, H., & Tomasello, M. (2007). Cooperation and human cognition: the Vygotskian intelligence hypothesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1480), 639-648. (10 sider)
- Morton, N. E., Lew, R., Hussels, I. E., & Little, G. F. (1972). Pingelap and Mokil Atolls: historical genetics. *American Journal of Human Genetics*, 24(3), 277-289 (13 sider)
- Murphy, D. & Stich, (2011). Darwin in the Madhouse. In *Collected Papers, Volume 1*. Oxford University Press. 270-299
<https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199734108.003.0014> (30 sider)
- Muthukrishna, M., & Henrich, J. (2019). A problem in theory. *Nature Human Behaviour*, 3(3), 221-229. (9 sider)
- Myerson, R. B. (1992). On the value of game theory in social science. *Rationality and Society*, 4(1), 62-73. (12 sider)
- Nesse, R. M. (2007). Runaway social selection for displays of partner value and altruism. *Biological Theory*, 2(2), 143-155 (13 sider)
- Nesse, R. M. (2019a). *Good reasons for bad feelings: insights from the frontier of evolutionary psychiatry*. Penguin. [kap: 1] (14 sider)
- Nesse, R. M. (2019b). Tinbergen's four questions: Two proximate, two evolutionary. *Evolution, Medicine, and Public Health*, 2019(1), 2-2. (1 side)
- Nesse, R. M. (2020). Tacit Creationism in Emotions Research. (10 sider)
- Nettle, D. (2007). *Personality: What makes you the way you are*. OUP Oxford. [kap. 2, 3, 4] (77 sider)
- Nishitani, N., Schurmann, M., Amunts, K., & Hari, R. (2005). Broca's region: from action to language. *Physiology*, 20(1), 60-69. (10 sider)
- O'Corry-Crowe, G. (2008). Climate change and the molecular ecology of Arctic marine mammals. *Ecological Applications*, 18(sp2), S56-S76. (2 sider)
- Ohta, T. (1973). Slightly deleterious mutant substitutions in evolution. *Nature*, 246(5428), 96-98. (3 sider)
- Ohta, T. (1992). The nearly neutral theory of molecular evolution. *Annual review of ecology and systematics*, 23(1), 263-286. (24 sider)
- Overgaard, M. (2015). The challenge of measuring consciousness. *Behavioural methods in consciousness research*, 7-19. (13 sider)
- Palecek, M. (2017). Modularity of mind: Is it time to abandon this ship?. *Philosophy of the Social Sciences*, 47(2), 132-144. (13 sider)
- Palomero-Gallagher, N., & Zilles, K. (2019). Differences in cytoarchitecture of Broca's region between human, ape and macaque brains. *Cortex*, 118, 132-153. (22 sider)
- Pearce. (2018). *Fundamentals for the Anthropocene*. Walter de Gruyter GmbH.
<https://doi.org/10.1515/9783110567311> [Introduction] (3 sider)
- Petrie, M. (1994). Improved growth and survival of offspring of peacocks with more elaborate trains. *Nature*, 371(6498), 598-599. (2 sider)

- Pietraszewski, D., & Wertz, A. E. (2022). Why Evolutionary Psychology Should Abandon Modularity. *Perspectives on Psychological Science*, 17(2), 465–490. <https://doi.org/10.1177/1745691621997113> (26 sider)
- Pinker, S. (2003). *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature*. Penguin, [s. 113] (1 sider)
- Plomin, R., DeFries, J. C., Knopik, V. S., & Neiderhiser, J. M. (2016). Top 10 replicated findings from behavioral genetics. *Perspectives on psychological science*, 11(1), 3-23 (21 sider)
- Poland, J., Von Eckardt, B., & Spaulding, W. (1994). Problems with the DSM approach to classifying psychopathology. *Philosophical psychopathology*, 235-260. (25 sider)
- Poortinga, Y. H., Van De Vijver, F. J., & Hemert, D. A. V. (2002). Cross-cultural equivalence of the Big Five. In *The five-factor model of personality across cultures* (pp. 281-302). Springer, Boston, MA (22 sider)
- Preston, J. L., & Shin, F. (2021). Anthropocentric biases in teleological thinking: How nature seems designed for humans. *Journal of Experimental Psychology: General*, 150(5), 943-955 (12 sider)
- Price, C. J., Crinion, J., & MacSweeney, M. (2011). A generative model of speech production in Broca's and Wernicke's areas. *Frontiers in psychology*, 2, 237, 1-9 (9 sider)
- Pylyshyn, Z. (1999). Is vision continuous with cognition?: The case for cognitive impenetrability of visual perception. *Behavioral and brain sciences*, 22(3), 341-365. (25 sider)
- Rammstedt, B., Kemper, C. J., & Borg, I. (2013). Correcting Big Five personality measurements for acquiescence: An 18-country cross-cultural study. *European Journal of Personality*, 27(1), 71-81 (11 sider)
- Reynolds, T., Baumeister, R. F., & Maner, J. K. (2018). Competitive reputation manipulation: Women strategically transmit social information about romantic rivals. *Journal of Experimental Social Psychology*, 78, 195-209 (15 sider)
- Richerson, P. & Henrich, J. (2012). Tribal Social Instincts and the Cultural Evolution of Institutions to Solve Collective Action Problems. *Cliodynamics* 3(1): 38–80 (43 sider)
- Rosenbluth, A., & Wiener, N. (1945). The role of models in science. *Philosophy of science*, 12(4), 316-321. (6 sider)
- Ross, L. (1977). The intuitive psychologist and his shortcomings: Distortions in the attribution process. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 10, pp. 173-220). Academic Press. (48 sider)
- Sapolsky, R. M. (2017). *Behave: The biology of humans at our best and worst*. Penguin. [Kap. 4, 10, 15] (124 sider)
- Schnall, S., Haidt, J., Clore, G. L., & Jordan, A. H. (2008). Disgust as embodied moral judgment. *Personality and social psychology bulletin*, 34(8), 1096-1109 (14 sider)
- Schwartz, S. J., Lilienfeld, S. O., Meca, A., & Sauvigné, K. C. (2016). The role of neuroscience within psychology: A call for inclusiveness over exclusiveness. *American Psychologist*, 71(1), 52-70. (19 sider)
- Shackelford, T. K., Schmitt, D. P., & Buss, D. M. (2005). Universal dimensions of human mate preferences. *Personality and individual differences*, 39(2), 447-458. (17 sider)

- Smith, J., & Haigh, J. (1974). The hitch-hiking effect of a favourable gene. *Genetical Research*, 23(1), 23-35. doi:10.1017/S0016672300014634 (13 sider)
- Star, B., & Spencer, H. G. (2013). Effects of genetic drift and gene flow on the selective maintenance of genetic variation. *Genetics*, 194(1), 235–244. <https://doi.org/10.1534/genetics.113.149781> (10 sider)
- Starr, C., Evers, C., & Starr, L. (2015). *Biology: concepts and applications*. Cengage Learning. [s. 94] (1 side)
- Sterling, P. (2012). Allostasis: a model of predictive regulation. *Physiology & behavior*, 106(1), 5-15. (11 sider)
- Stuart, A. J., Kosintsev, P. A., Higham, T. F., & Lister, A. M. (2004). Pleistocene to Holocene extinction dynamics in giant deer and woolly mammoth. *Nature*, 431(7009), 684-689 (6 sider)
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. *Psychology of learning and motivation*, 43, 216-266.[s. 219-220] (2 sider)
- Tamashiro, K. L., Nguyen, M. M., & Sakai, R. R. (2005). Social stress: from rodents to primates. *Frontiers in neuroendocrinology*, 26(1), 27-40. (14 sider)
- Templeton, A. R. (1980). The theory of speciation via the founder principle. *Genetics*, 94(4), 1011-1038. (28 sider)
- Tooby, J., & Cosmides, L. (1988). The evolution of war and its cognitive foundations. *Institute for evolutionary studies technical report*, 88(1), 1-15. (15 sider)
- Tooby, J. & Cosmides, L. (1995). Foreword. In Baron-Cohen (1995), xi-xviii. (8 sider)
- Tooby, J., & Cosmides, L. (2005). Conceptual foundations of evolutionary psychology. In: Buss, D. M. (2005). *The Handbook of Evolutionary Psychology*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. (63 sider)
- Trivers, R. L. (1971). The evolution of reciprocal altruism. *The Quarterly review of biology*, 46(1), 35-57. (23 sider)
- Vargas-Pinilla, P., Paixão-Côrtes, V. R., Paré, P., Tovo-Rodrigues, L., Vieira, C. M. D. A. G., Xavier, A. & Bortolini, M. C. (2015). Evolutionary pattern in the OXT-OXTR system in primates: Coevolution and positive selection footprints. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(1), 88-93. (6 sider)
- Volk, T. (2020). The Metapattern of General Evolutionary Dynamics and the Three Dynamical Realms of Big History. *Journal of Big History*, 4(3), 31-53. (23 sider)
- von Hippel, W., & Suddendorf, T. (2018). Did humans evolve to innovate with a social rather than technical orientation?. *New Ideas in Psychology*, 51, 34-39. (6 sider)
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 158-178. [s. 158] (1 side)
- West, S. A., Griffin, A. S., & Gardner, A. (2007). Evolutionary explanations for cooperation. *Current biology*, 17(16), R661-R672. (12 sider)
- Wilson, D. S. (1979). Structured demes and trait-group variation. *The American Naturalist*, 113(4), 606-610. (5 sider)
- Wilson, D. S., & Sober, E. (1989). Reviving the superorganism. *Journal of theoretical Biology*, 136(3), 337-356. (20 sider)
- Workman, L., & Reader, W. (2014). *Evolutionary psychology: An introduction*. Cambridge University Press. [Kapitel 1] (36 sider)

- Yamadori, A., Osumi, Y., Masuhara, S., & Okubo, M. (1977). Preservation of singing in Broca's aphasia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 40(3), 221-224 (4 sider)
- Zapffe, Peter Wessel (2004). The Last Messiah. *Philosophy Now*. [s. 4] (1 side)

8.2. Internetkilder

- Ioan, James (2009). Claude Elwood Shannon 30 April 1916 — 24 February 2001 *Biogr. Mems Fell. R. Soc.* 55257–265 <http://doi.org/10.1098/rsbm.2009.0015> (tilgået 08.05.2022)

9. Referenceliste

9.1. Tekster

- Adriaens, P. R., & De Block, A. (Eds.). (2011). *Maladapting minds: philosophy, psychiatry, and evolutionary theory*. Oxford University Press. [Foreword]
- Anderson, M. L. (2007). Evolution of cognitive function via redeployment of brain areas. *The Neuroscientist*, 13(1), 13-21
- Anderson, M. L. (2008). Circuit sharing and the implementation of intelligent systems. *Connection Science*, 20(4), 239-251.
- Anderson, M. L. (2010). Neural reuse: A fundamental organizational principle of the brain. *Behavioral and brain sciences*, 33(4), 245-266.
- Anderson, M., & Pessoa, L. (2011). Quantifying the diversity of neural activations in individual brain regions. In *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (Vol. 33, No. 33), 2421-2426
- Anderson, M. L. (2014). *After phrenology* (Vol. 547). Cambridge, MA: MIT Press. [Introduction, kap. 1]
- Anderson, M. L. (2016). Précis of after phrenology: neural reuse and the interactive brain. *Behavioral and Brain Sciences*, 39, 1-45
- Argiolas, A., & Gessa, G. L. (1991). Central functions of oxytocin. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 15(2), 217-231.
- Audunsdottir, K., & Quintana, D. S. (2022). Oxytocin's dynamic role across the lifespan. *Aging Brain*, 100028. In Press
- Axelrod, R., & Hamilton, W. D. (1981). The evolution of cooperation. *science*, 211(4489), 1390-1396.
- Baker, A. (2003). Quantitative parsimony and explanatory power. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 54(2), 245-259
- Baldursson, E. B. (2012). Social smerte i det moderne arbejdsliv ud fra et arbejdspsykologisk perspektiv. *Tidsskrift for Forskning i Sygdom og Samfund*, 9(16). 33-62
- Baldursson, E. B. (2020). Evolutionær realisme som perspektiv. In *Metodernes praksis. Bind II: Realistisk Metode i Psykologien* (pp. 93-112). Aalborg Universitetsforlag.
- Barrett, H. C., & Kurzban, R. (2006). Modularity in cognition: framing the debate. *Psychological review*, 113(3), 628-647.
- Barton, N., & Partridge, L. (2000). Limits to natural selection. *BioEssays*, 22(12), 1075-1084
- Beavers, Anthony (2013). "Alan Turing: Mathematical Mechanist". In Cooper, S. Barry; van Leeuwen, Jan (eds.). *Alan Turing: His Work and Impact*. Waltham: Elsevier. pp. 481–485. ISBN 978-0-12-386980-7.
- Beets, I., Janssen, T., Meelkop, E., Temmerman, L., Suetens, N., Rademakers, S., ... & Schoofs, L. (2012). Vasopressin/oxytocin-related signaling regulates gustatory associative learning in *C. elegans*. *Science*, 338(6106), 543-545
- Berk, L. (2013) *Child Development* (9th ed.). Pearson [s. 428-429]

- Binder, D. K., Von Lehe, M., Kral, T., Bien, C. G., Urbach, H., Schramm, J., & Clusmann, H. (2008). Surgical treatment of occipital lobe epilepsy. *Journal of neurosurgery*, 109(1), 57-69
- Binkofski, F., & Buccino, G. (2004). Motor functions of the Broca's region. *Brain and language*, 89(2), 362-369.
- Bowlby, J., & Ainsworth, M. (2013). The origins of attachment theory. *Attachment theory: Social, developmental, and clinical perspectives*, 45(28), 759-775
- Bretas, R. V., Yamazaki, Y., & Iriki, A. (2020). Phase transitions of brain evolution that produced human language and beyond. *Neuroscience Research*, 161, 1-7.
- Bromham, L., & Penny, D. (2003). The modern molecular clock. *Nature Reviews Genetics*, 4(3), 216-224
- Burkart, J. M., Hrdy, S. B., & Van Schaik, C. P. (2009). Cooperative breeding and human cognitive evolution. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews: Issues, News, and Reviews*, 18(5), 175-186.
- Buss, D. M. (1991). Evolutionary personality psychology. *Annual review of psychology*, 42(1), 459-491.
- Buss, D. M. (1995). Evolutionary psychology: A new paradigm for psychological science. *Psychological inquiry*, 6(1), 1-30.
- Calabretta, R., Galbiati, R., Nolfi, S., & Parisi, D. (1996). Two is better than one: a diploid genotype for neural networks. *Neural Processing Letters*, 4(3), 149-155
- Calabretta, R., & Parisi, D. (2001). Evolutionary connectionism and mind/brain modularity. In *Modularity. Understanding the development and evolution of complex natural systems* [kap. 14] 305-331
- Callebaut, W. (2005). The ubiquity of modularity. *Modularity: Understanding the development and evolution of natural complex systems*, 3-28
- Callesen, P., Reeves, D., Heal, C., & Wells, A. (2020). Metacognitive therapy versus cognitive behaviour therapy in adults with major depression: a parallel single-blind randomised trial. *Scientific reports*, 10(1), 1-10
- Calvin, W. H. (1982). Did throwing stones shape hominid brain evolution?. *Ethology and Sociobiology*, 3(3), 115-124.
- Cangelosi, A., Parisi, D., & Nolfi, S. (1994). Cell division and migration in a 'genotype' for neural networks. *Network: computation in neural systems*, 5(4), 497-515
- Carmen, R. A., Geher, G., Glass, D. J., Guitart, A. E., Grandis, T. L., Johnsen, L., ... & Tauber, B. R. (2013). Evolution integrated across all islands of the human behavioral archipelago: All psychology as Evolutionary Psychology. *EvoS Journal: The Journal of the Evolutionary Studies Consortium*, 5(1), 108-126.
- Carter, C. S. (2014). Oxytocin pathways and the evolution of human behavior. *Annual review of psychology*, 65, 17-39.
- Chapman, H. A., & Anderson, A. K. (2012). Understanding disgust. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1251(1), 62-76
- Chomsky, N. (1980). A review of BF Skinner's Verbal Behavior. *Readings in philosophy of psychology*, 1, 48-63.
- Cisek, P. (2019). Resynthesizing behavior through phylogenetic refinement. *Attention, perception, & psychophysics*, 81(7), 2265-2287.
- Coltheart, M. (1999). Modularity and cognition. *Trends in cognitive sciences*, 3(3), 115-120.

- Cornuet, J. M., & Luikart, G. (1996). Description and power analysis of two tests for detecting recent population bottlenecks from allele frequency data. *Genetics*, 144(4), 2001–2014. <https://doi.org/10.1093/genetics/144.4.2001>
- Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition*, 31(3), 187–276.
- Cosmides, L., & Tooby, J. (1994). Better than rational: Evolutionary psychology and the invisible hand. *The American Economic Review*, 84(2), 327–332
- Cosmides, L., & Tooby, J. (1997). Evolutionary psychology: A primer.
- Cosmides, L., & Tooby, J. (2013). Evolutionary psychology: New perspectives on cognition and motivation. *Annual review of psychology*, 64, 201–229.
- Cronbach, L. J. (1957). The two disciplines of scientific psychology. *American psychologist*, 12(11), 671.
- Dagan, O., & Sagi-Schwartz, A. (2021). Early attachment networks to multiple caregivers: History, assessment models, and future research recommendations. *New Directions for Child and Adolescent Development*. 2021 (180) 9–19.
- Daly, M., & Wilson, M. (1988). Evolutionary social psychology and family homicide. *Science*, 242(4878), 519–524.
- Damasio, A. R., & Tranel, D. (1993). Nouns and verbs are retrieved with differently distributed neural systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90(11), 4957–4960.
- Damasio, H., Grabowski, T. J., Tranel, D., Hichwa, R. D., & Damasio, A. R. (1996). A neural basis for lexical retrieval. *Nature*, 380(6574), 499–505.
- Darwin, C. (1877). *The various contrivances by which orchids are fertilised by insects*. John Murray. [s. 284]
- Dawkins, R. (1981). In defence of selfish genes. *Philosophy*, 56(218), 556–573
- Dawkins, R. (1990). *The Selfish Gene* (2.ed). Oxford University Press, USA. [s. 1]
- Dawkins, M. S. (2014). Tribute to Tinbergen: Questions and how to answer them. *Ethology*, 120(2), 120–122.
- De Raad, B. (1998). Five big, big five issues: Rationale, content, structure, status, and crosscultural assessment. *European Psychologist*, 3(2), 113–124
- de Waal, F., Macedo, S. E., & Ober, J. E. (2006). *Primates and philosophers: How morality evolved*. Princeton University Press [s. 13–16]
- Dobzhansky, T. (2013). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The american biology teacher*, 75(2), 87–91.
- Doris, J. M. (2002). *Lack of character: Personality and moral behavior*. Cambridge University Press. [Kap 1, 2]
- Dupont, C., Armant, D. R., & Brenner, C. A. (2009). Epigenetics: definition, mechanisms and clinical perspective. *Seminars in reproductive medicine*, 27(5), 351–357. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1237423>
- Eisenberger, N. I. (2012). The pain of social disconnection: examining the shared neural underpinnings of physical and social pain. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(6), 421–434
- Elman, J. L., Bates, E. A., & Johnson, M. H. (1996). *Rethinking innateness: A connectionist perspective on development* (Vol. 10). MIT press. [kap 2]
- England, P., & Bearak, J. (2014). The sexual double standard and gender differences in attitudes toward casual sex among US university students. *Demographic Research*, 30, 1327–1338.

- Ewen, R. B. (2010). *An Introduction to Theories of Personality* (7th ed.). New York, NY: Psychology Press. [s. 35-37]
- Fairbanks, L. A. (1990). Reciprocal benefits of allomothering for female vervet monkeys. *Animal Behaviour*, 40(3), 553-562.
- Feldman, R., Monakhov, M., Pratt, M., & Ebstein, R. P. (2016). Oxytocin Pathway Genes: Evolutionary Ancient System Impacting on Human Affiliation, Sociality, and Psychopathology. *Biological psychiatry*, 79(3), 174–184. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.08.008>
- Fischbach, G. D. (1992). Mind and brain. *Scientific American*, 267(3), 48-59.
- Fleeson, W., & Nofle, E. (2008). The end of the person–situation debate: An emerging synthesis in the answer to the consistency question. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(4), 1667-1684.
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind*. MIT press [s. 37, 68]
- Fodor, J. A. (1985). Precis of the modularity of mind. *Behavioral and brain sciences*, 8(1), 1-5
- Gentner, D., & Grudin, J. (1985). The evolution of mental metaphors in psychology: A 90-year retrospective. *American psychologist*, 40(2), 181-192
- Glenberg, A. M., & Kaschak, M. P. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic bulletin & review*, 9(3), 558-565.
- Gould, S. J. (1990). "Caring Groups and Selfish Genes". *The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History*. Penguin Books, London, UK. pp. 72–78
- Gracia, M. C., & Huertas-Garcia, R. (2016). Decision making and erotic stimuli: An evolutionary perspective. *Spanish Journal of Marketing-ESIC*, 20(1), 30-40.
- Greenwood, J. D. (1999). Understanding the “cognitive revolution” in psychology. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 35(1), 1-22.
- Griffin, A. S., & West, S. A. (2003). Kin discrimination and the benefit of helping in cooperatively breeding vertebrates. *Science (New York, N.Y.)*, 302(5645), 634–636. <https://doi.org/10.1126/science.1089402>
- Gustafsson, L. (1986). Lifetime reproductive success and heritability: empirical support for Fisher's fundamental theorem. *The American Naturalist*, 128(5), 761-764.
- Hagen, E. H. (1999). The functions of postpartum depression. *Evolution and Human Behavior*, 20(5), 325-359
- Haidt, J. (2012). *The righteous mind: Why good people are divided by politics and religion*. Vintage. [kap. 1]
- Hamilton W. D. (1964). The genetical evolution of social behaviour. I. *Journal of theoretical biology*, 7(1), 1–16. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(64\)90038-4](https://doi.org/10.1016/0022-5193(64)90038-4)
- Hamilton, W. D. (1964). The genetical evolution of social behaviour. II. *Journal of theoretical biology*, 7(1), 17-52.
- Hantula, D. A. (2018). Reductionism and Holism in Behavior Science and Art. *Perspectives on Behavior Science*, 41(2), 325-333
- Harris, J. R. (2000). Socialization, personality development, and the child's environments: Comment on Vandell (2000). *Developmental Psychology*, Vol 36(6), Nov 2000, 711-723
- Heberle, V. (2003). Modularity versus Connectionism: two different views on the architecture of the mind. *Fragmentos: Revista de Língua e Literatura Estrangeiras*, 25.

- Hendriks-Jansen, H. (1996). *Catching ourselves in the act: Situated activity, interactive emergence, evolution, and human thought*. MIT Press. [s. 8] (1 side)
- Henrich, J., & McElreath, R. (2003). The evolution of cultural evolution. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews: Issues, News, and Reviews*, 12(3), 123-135
- Hogg, M. & Abrams, D. (1988). *Social identifications: A Social Psychology of Inter-group Relations and Group Processes*. London: Routledge. [Kap. 2]
- Huang, W., Tsai, L., Li, Y., Hua, N., Sun, C., & Wei, C. (2017). Widespread of horizontal gene transfer in the human genome. *BMC genomics*, 18(1), 274. <https://doi.org/10.1186/s12864-017-3649-y>
- Huddleston J. R. (2014). Horizontal gene transfer in the human gastrointestinal tract: potential spread of antibiotic resistance genes. *Infection and drug resistance*, 7, 167–176. <https://doi.org/10.2147/IDR.S48820>
- Janeway Jr, C. A., Travers, P., Walport, M., & Shlomchik, M. J. (2001). Evolution of the innate immune system. In *Immunobiology: The Immune System in Health and Disease*. 5th edition. Garland Science.
- James, W. 1890. *Principles of Psychology*. NY: Henry Holt. [s. 395]
- Joëls, M., & Baram, T. Z. (2009). The neuro-symphony of stress. *Nature reviews neuroscience*, 10(6), 459-466
- Joly E. (2011). The existence of species rests on a metastable equilibrium between inbreeding and outbreeding. An essay on the close relationship between speciation, inbreeding and recessive mutations. *Biology direct*, 6, 62. <https://doi.org/10.1186/1745-6150-6-62>
- Keeling, P., Palmer, J. Horizontal gene transfer in eukaryotic evolution. *Nat Rev Genet* 9, 605–618 (2008). <https://doi.org/10.1038/nrg2386>
- Keiler, J., Richter, S., & Wirkner, C. S. (2015). Evolutionary morphology of the organ systems in squat lobsters and porcelain crabs (Crustacea: Decapoda: Anomala): an insight into carcinization. *Journal of Morphology*, 276(1), 1-21
- Keller, H. (2016). Attachment. A pancultural need but a cultural construct. *Current opinion in psychology*, 8, 59-63.
- Keller, L. F., Jeffery, K. J., Arcese, P., Beaumont, M. A., Hochachka, W. M., Smith, J. N., & Bruford, M. W. (2001). Immigration and the ephemerality of a natural population bottleneck: evidence from molecular markers. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1474), 1387-1394.
- Kenrick, D. T. (2001). Evolutionary psychology, cognitive science, and dynamical systems: Building an integrative paradigm. *Current Directions in Psychological Science*, 10(1), 13-17.
- Knight, C. (2008). Language co-evolved with the rule of law. *Mind & Society*, 7(1), 109-128
- Komisaruk, B. R., Wise, N., Frangos, E., Liu, W. C., Allen, K., & Brody, S. (2011). Women's clitoris, vagina, and cervix mapped on the sensory cortex: fMRI evidence. *The journal of sexual medicine*, 8(10), 2822-2830
- Kramer, J., & Meunier, J. (2016). Kin and multilevel selection in social evolution: a never-ending controversy?. *F1000Research*, 5, F1000 Faculty Rev-776. <https://doi.org/10.12688/f1000research.8018.1>
- Lents, N. H. (2018). *Human Errors: A panorama of our glitches, from pointless bones to broken genes*. Hachette UK.

- LeVine, R. A. (2014). Attachment theory as cultural ideology. *Different faces of attachment: Cultural variations on a universal human need*, 50-65
- Lewontin, R. C. (1970). The units of selection. *Annual review of ecology and systematics*, 1(1), 1-18
- Lickliter, R., & Honeycutt, H. (2003). Developmental dynamics: toward a biologically plausible evolutionary psychology. *Psychological bulletin*, 129(6), 819-835
- MacDonald, G., & Leary, M. R. (2005). Why does social exclusion hurt? The relationship between social and physical pain. *Psychological bulletin*, 131(2), 202-223
- Magiorkinis, E., Beloukas, A., & Diamantis, A. (2011). Scurvy: past, present and future. *European journal of internal medicine*, 22(2), 147-152.
- Maiers, W. (2003). The Bogus Claim of Evolutionary Psychology. *Theoretical Psychology*, [s. 426]
- Mandler, G. (2002). Origins of the cognitive (r)evolution. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 38, 339-353. <http://dx.doi.org/10.1002/jhbs.10066>
- Margolis, J. (1980). The trouble with homunculus theories. *Philosophy of Science*, 47(2), 244-259
- Marr, D. (1982). Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information. MIT press. [s. 102]
- Martin, A., Haxby, J. V., Lalonde, F. M., Wiggs, C. L., & Ungerleider, L. G. (1995). Discrete cortical regions associated with knowledge of color and knowledge of action. *Science*, 270(5233), 102-105
- Masel, J. (2011). Genetic drift. *Current Biology*, 21(20), R837-R838.
- McAdams, D. P. (1995). What do we know when we know a person?. *Journal of personality*, 63(3), 365-396.
- McCauley, R. N. (2000). The Naturalness of Religion and the Unnaturalness. In: Keil & Wilson (red.) (2000) *Explanation and cognition*, p. 61-86
- McNally, L., Brown, S. P., & Jackson, A. L. (2012). Cooperation and the evolution of intelligence. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1740), 3027-3034.
- Mischel, W. (2009). From personality and assessment (1968) to personality science, 2009. *Journal of Research in Personality*, 43(2), 282-290
- Miller, G. F. (1998). How mate choice shaped human nature: A review of sexual selection and human evolution. *Handbook of evolutionary psychology: Ideas, issues, and applications*, 87-129
- Miller, G. A. (2003). The cognitive revolution: a historical perspective. *Trends in cognitive sciences*, 7(3), 141-144.
- Moll, H., & Tomasello, M. (2007). Cooperation and human cognition: the Vygotskian intelligence hypothesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1480), 639-648.
- Morton, N. E., Lew, R., Hussels, I. E., & Little, G. F. (1972). Pingelap and Mokil Atolls: historical genetics. *American Journal of Human Genetics*, 24(3), 277-289
- Murphy, D. & Stich, (2011). Darwin in the Madhouse. In *Collected Papers, Volume 1*. Oxford University Press. 270-299
<https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199734108.003.0014>
- Muthukrishna, M., & Henrich, J. (2019). A problem in theory. *Nature Human Behaviour*, 3(3), 221-229.

- Myerson, R. B. (1992). On the value of game theory in social science. *Rationality and Society*, 4(1), 62-73.
- Nesse, R. M. (2007). Runaway social selection for displays of partner value and altruism. *Biological Theory*, 2(2), 143-155
- Nesse, R. M. (2019a). *Good reasons for bad feelings: insights from the frontier of evolutionary psychiatry*. Penguin. [kap: 1]
- Nesse, R. M. (2019b). Tinbergen's four questions: Two proximate, two evolutionary. *Evolution, Medicine, and Public Health*, 2019(1), 2-2.
- Nesse, R. M. (2020). Tacit Creationism in Emotions Research.
- Nettle, D. (2007). *Personality: What makes you the way you are*. OUP Oxford. [kap. 2, 3, 4]
- Nishitani, N., Schurmann, M., Amunts, K., & Hari, R. (2005). Broca's region: from action to language. *Physiology*, 20(1), 60-69.
- O'Corry-Crowe, G. (2008). Climate change and the molecular ecology of Arctic marine mammals. *Ecological Applications*, 18(sp2), S56-S76.
- Ohta, T. (1973). Slightly deleterious mutant substitutions in evolution. *Nature*, 246(5428), 96-98.
- Ohta, T. (1992). The nearly neutral theory of molecular evolution. *Annual review of ecology and systematics*, 23(1), 263-286.
- Overgaard, M. (2015). The challenge of measuring consciousness. *Behavioural methods in consciousness research*, 7-19.
- Palecek, M. (2017). Modularity of mind: Is it time to abandon this ship?. *Philosophy of the Social Sciences*, 47(2), 132-144.
- Palomero-Gallagher, N., & Zilles, K. (2019). Differences in cytoarchitecture of Broca's region between human, ape and macaque brains. *Cortex*, 118, 132-153.
- Pearce. (2018). Fundamentals for the Anthropocene. Walter de Gruyter GmbH. <https://doi.org/10.1515/9783110567311> [Introduction]
- Petrie, M. (1994). Improved growth and survival of offspring of peacocks with more elaborate trains. *Nature*, 371(6498), 598-599.
- Pietraszewski, D., & Wertz, A. E. (2022). Why Evolutionary Psychology Should Abandon Modularity. *Perspectives on Psychological Science*, 17(2), 465-490. <https://doi.org/10.1177/1745691621997113>
- Pinker, S. (2003). *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature*. Penguin, [s. 113]
- Plomin, R., DeFries, J. C., Knopik, V. S., & Neiderhiser, J. M. (2016). Top 10 replicated findings from behavioral genetics. *Perspectives on psychological science*, 11(1), 3-23
- Poland, J., Von Eckardt, B., & Spaulding, W. (1994). Problems with the DSM approach to classifying psychopathology. *Philosophical psychopathology*, 235-260.
- Poortinga, Y. H., Van De Vijver, F. J., & Hemert, D. A. V. (2002). Cross-cultural equivalence of the Big Five. In *The five-factor model of personality across cultures* (pp. 281-302). Springer, Boston, MA
- Preston, J. L., & Shin, F. (2021). Anthropocentric biases in teleological thinking: How nature seems designed for humans. *Journal of Experimental Psychology: General*, 150(5), 943-955

- Price, C. J., Crinion, J., & MacSweeney, M. (2011). A generative model of speech production in Broca's and Wernicke's areas. *Frontiers in psychology*, 2, 237, 1-9
- Pylyshyn, Z. (1999). Is vision continuous with cognition?: The case for cognitive impenetrability of visual perception. *Behavioral and brain sciences*, 22(3), 341-365.
- Rammstedt, B., Kemper, C. J., & Borg, I. (2013). Correcting Big Five personality measurements for acquiescence: An 18-country cross-cultural study. *European Journal of Personality*, 27(1), 71-81
- Reynolds, T., Baumeister, R. F., & Maner, J. K. (2018). Competitive reputation manipulation: Women strategically transmit social information about romantic rivals. *Journal of Experimental Social Psychology*, 78, 195-209 (15 sider)
- Richerson, P. & Henrich, J. (2012). Tribal Social Instincts and the Cultural Evolution of Institutions to Solve Collective Action Problems. *Cliodynamics* 3(1): 38–80
- Rosenblueth, A., & Wiener, N. (1945). The role of models in science. *Philosophy of science*, 12(4), 316-321.
- Ross, L. (1977). The intuitive psychologist and his shortcomings: Distortions in the attribution process. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 10, pp. 173-220). Academic Press.
- Sapolsky, R. M. (2017). *Behave: The biology of humans at our best and worst*. Penguin. [Kap. 4, 10, 15]
- Schnall, S., Haidt, J., Clore, G. L., & Jordan, A. H. (2008). Disgust as embodied moral judgment. *Personality and social psychology bulletin*, 34(8), 1096-1109
- Schwartz, S. J., Lilienfeld, S. O., Meca, A., & Sauvigné, K. C. (2016). The role of neuroscience within psychology: A call for inclusiveness over exclusiveness. *American Psychologist*, 71(1), 52-70.
- Shackelford, T. K., Schmitt, D. P., & Buss, D. M. (2005). Universal dimensions of human mate preferences. *Personality and individual differences*, 39(2), 447-458.
- Smith, J., & Haigh, J. (1974). The hitch-hiking effect of a favourable gene. *Genetical Research*, 23(1), 23-35. doi:10.1017/S0016672300014634
- Star, B., & Spencer, H. G. (2013). Effects of genetic drift and gene flow on the selective maintenance of genetic variation. *Genetics*, 194(1), 235–244. <https://doi.org/10.1534/genetics.113.149781>
- Starr, C., Evers, C., & Starr, L. (2015). *Biology: concepts and applications*. Cengage Learning. [s. 94]
- Sterling, P. (2012). Allostasis: a model of predictive regulation. *Physiology & behavior*, 106(1), 5-15.
- Stuart, A. J., Kosintsev, P. A., Higham, T. F., & Lister, A. M. (2004). Pleistocene to Holocene extinction dynamics in giant deer and woolly mammoth. *Nature*, 431(7009), 684-689
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. *Psychology of learning and motivation*, 43, 216-266.[s. 219-220]
- Tamashiro, K. L., Nguyen, M. M., & Sakai, R. R. (2005). Social stress: from rodents to primates. *Frontiers in neuroendocrinology*, 26(1), 27-40.
- Templeton, A. R. (1980). The theory of speciation via the founder principle. *Genetics*, 94(4), 1011-1038.

- Tooby, J., & Cosmides, L. (1988). The evolution of war and its cognitive foundations. *Institute for evolutionary studies technical report*, 88(1), 1-15.
- Tooby, J. & Cosmides, L. (1995). Foreword. In Baron-Cohen (1995), xi-xviii.
- Tooby, J., & Cosmides, L. (2005). Conceptual foundations of evolutionary psychology. In: Buss, D. M. (2005). *The Handbook of Evolutionary Psychology*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Trivers, R. L. (1971). The evolution of reciprocal altruism. *The Quarterly review of biology*, 46(1), 35-57.
- Vargas-Pinilla, P., Paixão-Côrtes, V. R., Paré, P., Tovo-Rodrigues, L., Vieira, C. M. D. A. G., Xavier, A. & Bortolini, M. C. (2015). Evolutionary pattern in the OXT-OXTR system in primates: Coevolution and positive selection footprints. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(1), 88-93.
- Volk, T. (2020). The Metapattern of General Evolutionary Dynamics and the Three Dynamical Realms of Big History. *Journal of Big History*, 4(3), 31-53.
- von Hippel, W., & Suddendorf, T. (2018). Did humans evolve to innovate with a social rather than technical orientation?. *New Ideas in Psychology*, 51, 34-39.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 158-178. [s. 158]
- West, S. A., Griffin, A. S., & Gardner, A. (2007). Evolutionary explanations for cooperation. *Current biology*, 17(16), R661-R672.
- Wilson, D. S. (1979). Structured demes and trait-group variation. *The American Naturalist*, 113(4), 606-610.
- Wilson, D. S., & Sober, E. (1989). Reviving the superorganism. *Journal of theoretical Biology*, 136(3), 337-356.
- Workman, L., & Reader, W. (2014). *Evolutionary psychology: An introduction*. Cambridge University Press. [Kapitel 1]
- Yamadori, A., Osumi, Y., Masuhara, S., & Okubo, M. (1977). Preservation of singing in Broca's aphasia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 40(3), 221-224
- Zapffe, Peter Wessel (2004). The Last Messiah. *Philosophy Now*. [s. 4]

9.2. Internetkilder

- Ioan, James (2009). Claude Elwood Shannon 30 April 1916 — 24 February 2001 *Biogr. Mems Fell. R. Soc.* 55257–265 <http://doi.org/10.1098/rsbm.2009.0015> (tilgået 08.05.2022)