

Men primært fortæller modellerne, at mange dynamiske systemer organiserer sig i en selvorganiserende kritisk tilstand, der gør, at sådanne systemer opholder sig på grænsen mellem orden og kaos, hvor der bestandig foregår både mange små og få store ændringer.

## Verden kan fortælles

Denne bog startede med at beskrive de vigtigste redskaber, der var nødvendige (men selvfølgelig ikke tilstrækkelige) for at videnskabelig tænkning kunne opstå i den europæiske kultur. Disse redskaber var tal og skrift. Men der er især ét redskab, eller rettere en evne, som går forud for disse to. Og det er evnen til at kunne tale. Uden et effektivt kommunikationssystem mellem mennesker ville kulturer og civilisationer aldrig være opstået.

Talesproget er med andre ord menneskets vigtigste sociale netværksteknologi. Og også her kan den evolutionære psykologi, spilteori og populationsdynamiske modeller give et godt bud på, hvordan talen kunne være foregået. I 1999 fremlagde den østrigske teoretiske biolog Martin Nowak (f. 1965) sammen med amerikaneren David Krakauer (f. 1967) en model for, hvordan lyde kunne blive til ord, og ord til sætninger med faste grammatiske regler, ud fra den simple antagelse at antallet af fejl i kommunikationen mellem to individer skal holdes så lavt som muligt.

Sandsynligvis startede de verbale signaler, som primater brugte til at kommunikere med, med at referere til konkrete hændelser og hele situationer. Budskabet kunne være “løven kommer”, “mad her” eller “du snyder mig”, og alle repræsenteredes ved enkle enstavelseslyde. Men efterhånden som antallet af kommunikerbare objekter og hændelser steg, var det svært at lave nok lyde, der kunne skelnes fra hinanden. Risikoen for fejlagtige fortolkninger steg, fordi en sondring mellem f.eks. “ørn” og “børn” jo kunne betyde forskellen på liv og død.

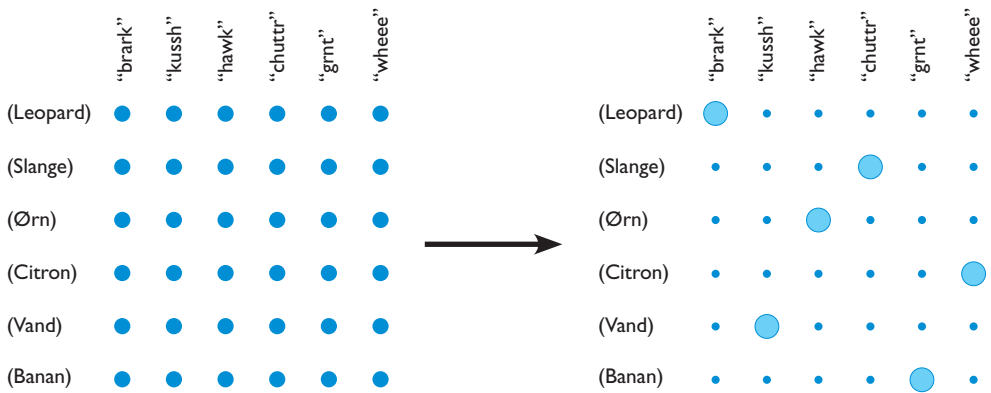
For at overvinde denne “fejlkatastrofe” i overførslen af information, udvikledes der i stedet et lille sæt af let genkendelige lyde – et alfabet – som kunne samles i ord. Denne tidsforskudte opremsning af vokaler og konsonanter havde en langt mindre risiko for at blive misforstået, og den indeholdt samtidig muligheden for at danne uendelig mange ord. En sådan klar og tydelig kommunikationsform havde ganske enkelt de bedste muligheder for at overleve. Den er en slags digitalisering af et meningsindhold, idet vo-

kaler og konsonanter i sig selv jo ikke indeholder en mening. Betydningen opstår først via et kombinatorisk trick, der gør uendelig brug af et endeligt antal lyde.

Det næste trin i udviklingen af talesproget var dannelsen af sætninger. Her forestiller Krakauer og Nowak sig, at den blotte akkumulation af flere ord på et eller andet tidspunkt blev til en hukommelsesmæssig byrde for homininer med begrænset hjernekapacitet. Hvis enhver kompleks hændelse – såsom “pas på, ørnen kommer fra venstre” eller “maden ligger gemt under en busk 300 meter mod nordøst” – skal beskrives med ét ord, der dækker hele meningsindholdet, bliver det hurtigt umuligt at holde rede på de mange ord.

Indlæringsprocessen vil blive stadig mere krævende, og risikoen for, at samtalepartneren ikke kender de samme ord som en selv, vokser også. Ifølge modellerne er vejen ud af denne evolutionære blindgyde igen kombinatorikken, det vil sige dannelsen af sætninger ved hjælp af syntaktiske regler. Som eksempel kan man nævne beskrivelsen af hændelser ved hjælp af et objekt og en handling. Hvis “løven sover” er det noget andet, end hvis “løven kommer”. Uden opdelingen i navne- og udsagnsord ville man skulle finde på nye ord for hver af situationerne. Men med syntaktiske sætninger vil antallet af nødvendige ord i vores ordforråd mindskes, samtidig med at antallet af mulige udsagn gøres uendeligt. Den nødvendige indlæring af grammatiske regler har naturligvis en omkostning, men Nowak kunne vise, at den naturlige udvælgelse hurtigt vil foretrække syntaktisk kommunikation, hvis antallet af signaler overstiger en bestemt grænse. Grammatik og syntaks er med andre ord kun fordelagtige i situationer, hvor det er nødvendigt at betegne virkelig mange hændelser og kvalificere dem på en meget eksakt måde. Udviklingen af et komplekst sprog kan ifølge den engelske antropolog Robin Dunbar (f. 1947) derfor kun ske hos arter, der har en ganske differentieret samfundsform, en kompleks social struktur, hvor individerne samarbejder, og hvor man relaterer til mange genstande i omverdenen.

I bestemte perioder af opvæksten lærer børn ord og sætninger meget nemt. Det ser ikke ud til, at de har brug for megen øvelse for at lære de indviklede grammatiske regler, der ligger til grund for at udtale ordene i den rette rækkefølge. Den amerikanske lingvist Noam Chomsky (f. 1928) beskæftigede sig med netop dette problem og konkluderede i 1965, at dette fænomen kun kunne forstås, hvis barnet besad en instinktiv viden om grammatikken. Denne medfødte sprogtilegnelsesstruktur i hjernen, som ifølge



Chomsky består af et regelsæt, der vælger den rette grammatik ud fra et meget lille antal af input, kaldte han “Universal Grammar”. Det gav anledning til en forestilling om, at der findes et medfødt grammatisk “organ” eller “relæ” i hjernen. Det har været en meget kontroversiel tanke i lingvistiske kredse, bl.a. fordi det har været svært at eftervise eksperimentelt, men også fordi sprogforskere har haft en tradition for ikke at ville beskæftige sig med sprogets biologiske aspekter. Også Chomsky har været tilbageholdende med at tænke sprog ud fra darwinistiske principper, og derfor var det først med den amerikanske lingvist Steven Pinkers (f. 1954) arbejde i begyndelsen af 1990’erne, at de evolutionære aspekter ved sprogets udvikling blev taget op, og først med Nowaks arbejde i 1999 blev sprogets strukturelle tilbliven forbundet med de matematiske modeller, som man kender inden for darwinistisk teori.

Ligesom det er tilfældet med alle mulige andre biologiske kendetegn, blev talesproget ifølge disse modeller altså udvalgt på grund af de fordele, der var knyttet til en effektiv kommunikationsform blandt artsmedlemmerne. Interessant er det, at man først med udviklingen af skrift, tal, bogtryk og computeren, som i sig selv er yderligere trin i udviklingen af nye kommunikationsnetværk, har kunnet formulere videnskabelige teorier for oprindelsen af dette generelle og multi-funktionelle lingvistiske apparatur, som vi kalder sprog. Og der er intet, der tyder på, at vi er nået til vejs ende. Den

Her ses selvorganiseringen af den franske lingvist Ferdinand de Saussures (1857-1913) arbitrære tegn. Tabellen angiver sammenhængen mellem en lyd (f.eks. “brark”) og dennes betydning (f.eks. “leopard”) i en population af kommunikerende individer. I begyndelsen har alle individer tilfældige associationer mellem en lyd og dens mulige betydning (angivet med lige store prikker), men efterhånden som de prøver sig frem med diverse forbindelser mellem lyde og meninger, vil hele populationen efterhånden enes om, hvilke lyde der skal associeres med hvilke meninger (angivet med de store prikker). Tegnet er altså arbitrært i den forstand, at “brark” her betyder leopard, ligesom “grnt” betyder banan, men det kunne lige så godt være blevet omvendt. Modellen viser desuden, at fejl og misforståelser øger muligheden for at finde en optimal løsning – et fælles sprog – i sidste ende.

menneskelige hjerne er klog og opfindsom: skulle der komme nye kommunikative behov (som det globale netværkssamfund antyder, at der gør), vil vi med lidt tid og held også indfri disse.

## Netværk i kroppen

At kunne tale et sprog er en evne, alle raske mennesker har. Men talesproget er alligevel ikke fuldt ud “genetisk programmeret”, sådan som synsvejen eller fordøjelsen er det. Sprog kræver i høj grad oplæring i et kulturelt og familiært fællesskab, hvor den naturlige evne til at huske og anvende det auditive apparat forbindes med de tilfældige lyde, som et bestemt sprogfællesskab bruger til at give tingene deres betydning. Natur og kultur, biologi og sociale konventioner er således sammenvævede i et netværk af hinanden mere eller mindre påvirkende vekselvirkninger.

Det samme gælder immunsystemet. Også her er der tale om både et såkaldt innat immunsystem, som er medfødt, og et adaptivt immunsystem, som tillæres i løbet af opvæksten. Og også her er der tale om et meget veltilpasset netværk af funktioner, hvor vekselvirkningen med egne og fremmede legemer, som f.eks. bakterier, vira og svampe, skaber et dynamisk kognitivt netværk, som kan lære og reagere på ændringer i løbet af individets levetid. Antallet af lymfocytter – som er de celler, der kan danne antistoffer, og som udgør 20-30 procent af de hvide blodlegemer i en menneskekrop – er f.eks. mindst ti gange så stort som antallet af neuroner i hjernen. Det er derfor ikke helt forkert at kalde immunsystemet et organ, som er lige så “bevidst” om sin (mikro)biologiske omverden, som hjernen er bevidst om sin materielle og sociale omverden.

Den danske immunolog og nobelpristager Niels Kaj Jerne (1911-94) var en stor fortaler for at forstå immunsystemet som et lingvistisk netværk af kognitive og semiotiske strukturer. Med henvisning til Noam Chomskys teorier forsøgte Jerne at sammenligne immunsystemets kombinatoriske funktioner med talesprogets ditto, dvs. dets semantiske strukturer, dets generative grammatik og leksikon. Jerne blev anset som sin tids største immunolog. Hans teori om dannelsen af antistoffer fra 1955 erstattede den fremherskende lamarckistiske forståelse af antistoffer, efter hvilken et fremmedlegeme (et såkaldt antigen) fungerer som skabelon for dannelsen af et passende antistof. Jernes “naturlige selektionsteori” gik i stedet ud fra, at