



! ÄVEN SMÅKRYP HAR NUMERISK FÖRSTÅELSE

Flera studier på insekter såsom myror, bin, humlor, mjölbaggar och spindlar tyder på att även de har en numerisk förståelse. Tanken på att insekter med så liten hjärnstorlek skulle kunna bearbeta numerisk information har inspirerat en bred debatt inom forskarvärlden. Kan detta verkligen stämma? En studie av de Stoianov och Zorzi, som finns publicerad i Nature Neuroscience under 2012, kan

"Få se nu – det var tråd nummer 115. Eller var det 116?" Bild: SPL

ge en möjlig förklaring till varför även ryggradslösa djur skulle kunna räkna. Efter att ha studerat djupa nätverk i hjärnan, så kallade flerlagers nervsystem, menar forskarna att det är tillräckligt med enbart 35 neuroner för att stödja numerisk informationsbearbetning. Det är betydligt färre neuroner än vad man tidigare trott.

En stor utmaning för forskare att ta reda på djurs matematiska förmåga:

KAN DJUR RÄKNA?

Att avgöra djurs matematiska förmåga är inte det lättaste forskningsområdet att ge sig in på. Det är inte ens helt klart vad människans matematiska förmåga egentligen är. Men på senare tid har en hel del forskning kring olika djurs räknebegåvning gjorts. Och slutsatsen är att djur har någon slags numerisk förståelse – men kanske inte direkt matematisk utifrån människans sätt att se det.

TEXT ANETTE RIMONT BILD SPL, AOV

Kloke Hans är det mest kända exemplet på ett matematiskt geni i djurskepnad. För drygt hundra år sedan förvånade matematikläraren Wilhelm von Osten både sig själv och resten av världen när han lyckades lära sin häst, Kloke Hans, att både addera och subtrahera tal.

Kloke Hans blev en internationell succé när han inför publik läste mattetal på en griffeltavla, och gav svaret genom att skrapa rätt antal gånger med ena hoven.

Det skapade en konflikt inom forskarvärlden.

Det fanns ju ingen förklaring till varför en häst helt plötsligt visade sig vara ett mattegeni.

Men efter en serie experiment med Kloke Hans år 1904 kunde forskaren Oskar Pfungst meddela att hästen inte alls kunde räkna. Istället läste han av nästan helt omärkliga signaler hos sin ägare – han skrapade med hoven tills von Osten omärkligt nickade eller på något annat sätt meddelade att han var nöjd. von Osten själv var helt omedveten om signalerna han skickade, så det var inget medvetet bedrägeri.

Hela historien gjorde att flera forskare började fundera över det här med djurs räkneförmåga.

Men den forskningen kom att leva en ganska undanskymd tillvaro. Det

är först nu under senare år som allt fler studier i ämnet publiceras och debatteras.

KNEPIGT FORSKNINGSMRÅDE

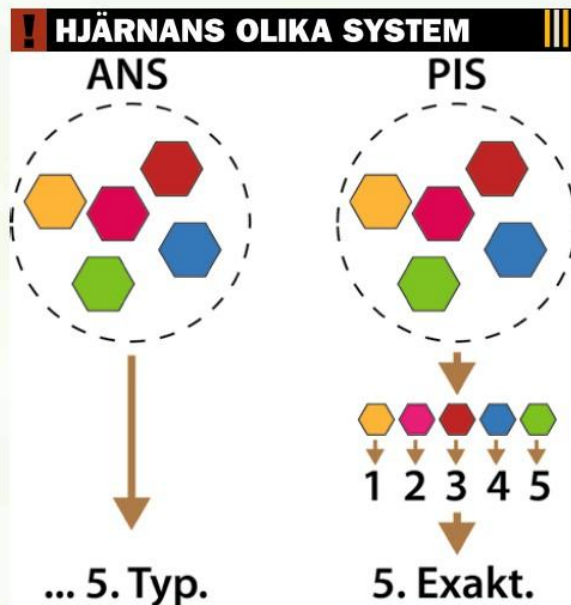
Det är knepigt att studera djurs matematiska förmåga. Först måste man utforma något slags vettigt experiment, och sedan måste man träna djuren så att de kan utföra experimentet.

Men allra först måste man definiera vad det är för slags förmåga som ska undersökas. Matematik och räkning kan beskrivas på många sätt. Ett sätt att se på det, är att den lägsta nivån är att kunna avgöra vilken mängd som är störst av två mängder. Nästa steg är att se skillnaden mellan två, tre, fyra – och så vidare – saker. Sedan följer förmågan att dela in antalen i serier – alltså räkna ett, två, tre, fyra och så vidare. För att det ska bli "riktig" matematik av det ska man dessutom kunna koppla ett antal till en symbol (fyra äpplen till 4), koppla räkneoperationer till symboler (+ och –, till exempel $3+5=8$). von Osten trodde att Kloke Hans klarade alla steg i detta, men det var som sagt en missuppfattning av hästens förmåga.

Matematik är ett komplicerat ➤



Den förmodat matematikkunniga hästen Kloke Hans och hans stolta lärare.



Djurstudier i numerisk diskriminering utgår från att djur använder två olika system för uppskattning av olika kvantiteter. Dessa system är helt oberoende av ett språk. Det ena systemet, "parallell individuation system" (PIS), används för att kunna räkna små kvantiteter exakt, vanligtvis upp till tre eller fyra. Det andra systemet, "approximate number system" (ANS), används för att göra en ungefärlig bedömning av större kvantiteter.

system som tar många år att lära sig, och det är ett system som är skapat av och för människan. Än idag vet forskarna inte riktigt säkert hur det går till när barn lär sig räkna. Men mycket tyder på att vi människor har en viss fundamental numerisk förståelse mycket tidigt i livet. Vissa forskare tror att den existerar redan i tidig spädbarnsalder, och att det kanske till och med handlar om en medfödd förmåga, medan andra tror att den uppstår under barnets utveckling som en funktion av inläring.

Språket har också visat sig spela

en viktig roll i matematiken. Studier av indianstammar i Amazonas vilka saknar räkneord i sitt språk visar att räkneorden är nödvändiga för att kunna klara av att hantera högre tal än tre och fyra. Därför har man inom forskningen försökt hitta någon form av fundamental matematisk förmåga. En matematik som kan förstås och användas utan behov av ett språk.

RÄKNA SOM EN BJÖRN

En fundamental förmåga för numerisk informationsbearbetning tror forskarna att djur har haft med sig

ända sedan evolutionens början, långt innan människans existens. En sådan funktion har ett stort överlevnadsvärde när det gäller att avgöra hur många fiender som lurar i buskarna, hur många angripare som går till attack, eller var det finns mest föda.

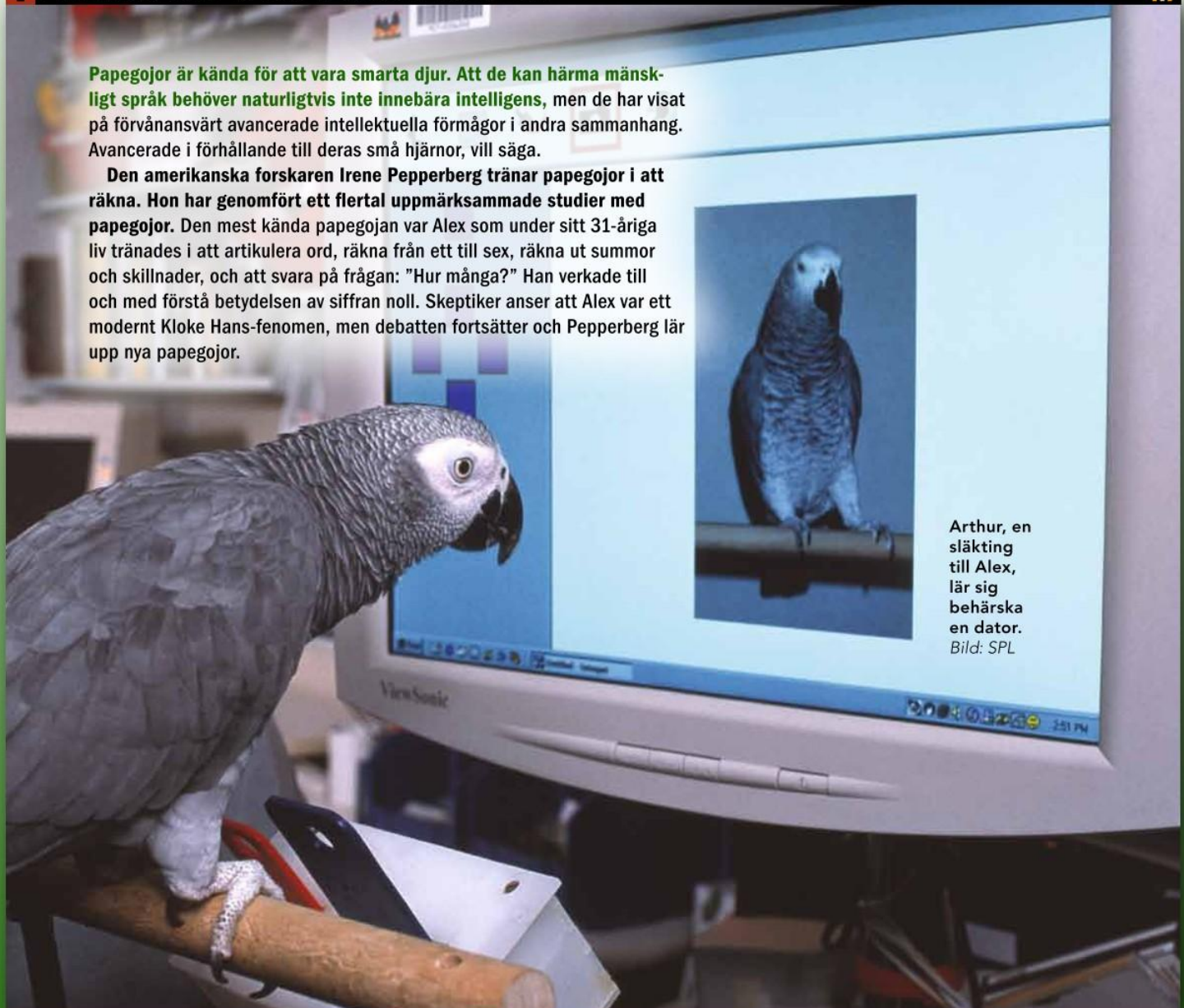
Och det är just det här med mest föda som forskarna har tagit fasta på. Kan djur göra kvantitativa jämförelser? Därför har de flesta experiment som gjorts hittills handlat om just numerisk diskriminering, alltså att avgöra antal.

Under årens lopp har åtskilliga

! ETT MODERNT KLOKE HANS-FENOMEN?

Papegojer är kända för att vara smarta djur. Att de kan härma mänskligt språk behöver naturligtvis inte innebära intelligens, men de har visat på förvånansvärt avancerade intellektuella förmågor i andra sammanhang. Avancerade i förhållande till deras små hjärnor, vill säga.

Den amerikanska forskaren Irene Pepperberg tränar papegojer i att räkna. Hon har genomfört ett flertal uppmärksammade studier med papegojer. Den mest kända papegojan var Alex som under sitt 31-åriga liv tränades i att artikulera ord, räkna från ett till sex, räkna ut summor och skillnader, och att svara på frågan: "Hur många?" Han verkade till och med förstå betydelsen av siffran noll. Skeptiker anser att Alex var ett modernt Kloke Hans-fenomen, men debatten fortsätter och Pepperberg lär upp nya papegojer.



experiment gjorts med primater, fåglar, fiskar, salamandrar, gnagare, hundar, katter, hästar, delfiner, elefanter, sjölejon, hyenor och vargar. Nu har även svartbjörnar lagts till listan.

Under förra året publicerades en amerikansk studie i *Journal of Comparative Psychology* som visar att amerikanska svartbjörnar faktiskt klarar ganska avancerade experiment. Forskarna bakom studien är Jennifer Vonk och Michael Beran vid Oakland University. Inspirerade av tidigare studier med primater lät de träna upp tre svartbjörnar till att peka ut vilken bild av två som bestod av flest punkter på en pekskärm. Formerna och avståndet mellan punkterna varierade.

De kunde vara röda eller svarta, ha olika form, och antalet varierade mellan ett och tio.

När björnarna pekade ut rätt svar, det vill säga den bild som innehöll flest punkter, hördes en signal och de belönades med godsaker. När felaktigt svarsalternativ hade valts presenterades direkt nästa uppgift med två nya bilder att välja mellan.

Träningen pågick några dagar i veckan under sex månader tills björnarna svarade korrekt på omkring 80 procent av uppgifterna. Därefter vidtog den riktiga testen, och resultatet visade att alla tre björnarna presterade bättre än om de bara slumpmässigt hade pekat på bilderna.

Ytterligare ett experiment genomfördes med en av björnarna. I det experimentet visades både stora punkter och små punkter, och bilder med punkter som rörde sig slumpmässigt mot en annan bakgrund. Trots dessa motstridiga bilder blev resultat bättre

än slumpen, och den prestationen ligger på samma nivå som tidigare liknande experiment med primater.

MYRJAKT MED SKOGSMÖSS

Ett helt annat sätt att testa räkneförmåga, eller numerisk diskriminering som det mer exakta uttrycket är, presenteras i en färsk rysk studie av Sofia Panteleeva, Zhanna Reznikova och Olga Vygonayilova vid Novosibirisk State University. De har undersökt hur skogsmöss prioriterar i sin jakt på myror, fullt gångbar mat i skogsmössens värld. Först observerades tjugofem skogsmöss, en i taget, tillsammans med tio rödmyror under tio minuter.

Därefter gjordes observationer med olika antal myror; tio, tjuo och trettio myror under tio minuter, och fyrtio och sextio myror under fem minuter. Under tiden räknade de hur många myror mössen dödade och åt upp, och hur mössen betedde sig, om de till exempel visade tecken på obehag när myrorna gick till försvar. Resultatet av studien visar att mössen dödade fler myror än de åt när de placerades tillsammans med trettio myror eller fler. Mössen visade också tecken på obehag när det var fler än trettio myror.

I ytterligare ett experiment lät de mössen välja mellan olika kvantiteter av myror placerade i plaströr. Första alternativet var fem eller femton myror.

Andra alternativet fem eller trettio myror, och tredje alternativet tio eller trettio myror. Även i detta experiment visade mössen att de

föredrog att jaga där det inte fanns för många myror. De undvek rören med fler än trettio myror. Det här visar att mössen var medvetna om att ett visst antal myror är för många myror, och inte värt risken trots att det handlar om mer föda.

FUNDAMENTALA LIKHETER

Att djur har en inbyggd känsla för skillnader mellan olika kvantiteter börjar de flesta inom forskarvärlden bli eniga om. Men att kalla det för att räkna är nog att gå lite för långt. I varje fall om man utgår från att räkna innebär att förstå och kunna använda det matematiska system människan har skapat, med symboler och logiska samband.

Men den fundamentala numeriska förmågan, som innebär förutsättningen för att kunna lära sig räkna, finns där.

Frågan är vilken betydelse inläring, individuella skillnader som personlighet, minne, visuell uppfattningsförmåga och andra psykologiska faktorer har för utvecklingen av djurs numeriska förmåga.

Vi vet att det har en stor betydelse för människor, men vi vet ingenting om vad det innebär för djur.

Kanske kan djur lära sig räkna ”på riktigt”, men då måste man antagligen hitta ett sätt som skiljer sig från människans inläring, ett sätt som inte förutsätter det mänskliga språket.

Så Wilhelm von Osten kanske inte var så fel ute ändå när han försökte lära sin häst att räkna. Han var bara alldeles för tidigt ute. ☉

! VAR I HJÄRNAN SKER RÄKNEOPERATIONERNA? |||

De viktigaste områdena i hjärnan för neurala nätverk som hanterar matematiska beräkningar är hjässfåran (sulcus interparietalis), vinkelvindlingen (gyrus angularis) och övre hjässminiloben (lobulus parietalis superior) belägna i hjässloben. Dessa områden har visat sig vara aktiva hos människor såväl som hos apor, hundar och katter som deltagit i numeriska kognitionsexperiment.

Matematiken är till stor del belägen högt upp i hjärnan.

