

# Om bin, biodlaren och genetiken

TEXT: MARTIN NEHMANN

Vid årets yrkesbiodlarekonferens i Viebäck höll Martin Nehmann ett föredrag om binas beteende. Följande artikel ligger till grund för årets föredrag samt fjolårets föredrag om genetik. Syftet med artikeln är att måla fram genetikens och bismhällets grundprinciper. Alla som är mer insatta i ämnet får ursäkta mina förenklingar. Jag hoppas att artikeln leder fram till en livlig diskussion och att vi en vacker dag kan inrätta parningsstationer i samklang med binas biologi. M.N.



Martin Nehmann trollbinder åhörarna vid sitt föredrag under konferensen i Viebäck.

## Genetikens grunder

Om jag skriver en text på svenska, så kan man säga att hela språket kodas i bara 29 bokstäver. Knapper jag in texten i min dator, så "översätter" datorn var och en av dessa 29 bokstäver i en binär kod (= bara 2 bokstäver) som kan synliggöras som en rad ettor och nollor.

Den genetiska koden består av 4 bokstäver, representerad av 4 olika molekyler som man kallar A (Adenin), C (Cytosin), G (Guanin) och T (Thymin). (Bild 1)

Koden sitter i en dubbelspiral – kallad DNA – som hålls ihop av kod-molekyler.

Lägg märke till att A bara kan knytas ihop med T (och tvärtom), likaså kan C bara knytas ihop med G (och tvärtom). Vid en celledelning sker en kopiering av hela DNA: den kan då öppnas som ett blixtlås och eftersom kod-molekylerna är nu "öppna" för att dra åt sig respektive partner (som finns i "cellsoppan"), så blir det en exakt kopia av hela DNA. (Bild 2.) Blir det ett fel vid kopieringen, något som händer ytterst sällan, så kallar man ett sådant "stafvel" en MUTATION.

En GEN är en viss sträcka på strängen, den kan vara upp till några miljoner "bokstäver" lång, men redan 3 bokstäver kan koda tillverkningen av en av de 20 olika aminosyror, som är "byggklossar" för kroppens alla tusentals proteiner (äggviteämnen).

Den genetiska koden är inte en enda lång sträng utan ett antal strängar som var och en viker ihop sig till ett invecklat större paket som kallas KROMOSOM. Bild 3. Varje art har ett visst antal "genetiska informationspaket" = kromosomer, t.ex. ett bi har 32 och biodlaren 46.

Var detta svårt? Jag vill försöka att förtydliga det hela med en analogi.

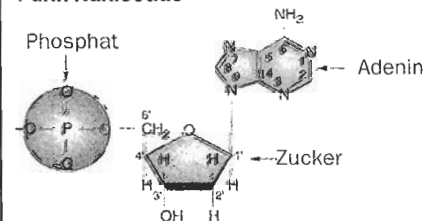
## Ta New York som exempel

Tänk dig en jättestor stad som hela New York med 10 miljoner invånare och att hela stan skulle vara en enda byggnad. Det skulle finnas 10 rum per invånare, dvs. 100 miljoner rum, och i varje rum skulle det finnas en låda med ritningar från en manlig och en kvinnlig arkitekt – inte bara för respektive rum, utan för hela byggnaden! Dessa ritningar skulle vara inbundna i ett antal volymer och varje volym skulle motsvara en kromosom. En sån låda finns i varje av våra 1000 gånger 1000 gånger 1000 gånger 1000 kroppsceller och kallas CELLKÄRNA.

I varje cellkärna har vi människor 23 volymer "bygganvisning" från mamman plus 23 volymer från pappan, tillsammans 46 volymer. Är bygganvisningar för samma grej på samma sida olika från mamman och från pappan (t.ex. ögonfärg), så kallas dessa olika anvisningar för ALLELER.

Vid varje celledelning kopieras alla 46 volymer, en kort stund blir det 92, sen dras volymerna åt två olika håll, kärnan delar sig, cellen delar sig och till slut finns det två celler med samma genetiska information. Varje sida i en volym kan kallas en GEN. När nytt liv blir till, så förenas en manlig och en kvinnlig cell. Skulle könsceller (spermier, ägg) ha samma antal informationspaket

### Purin-Nukleotide



### Pyrimidin-Nukleotide

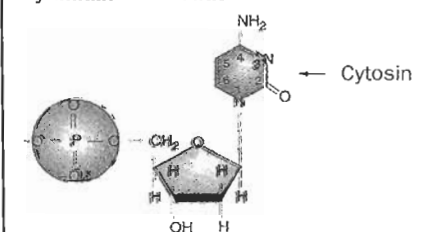
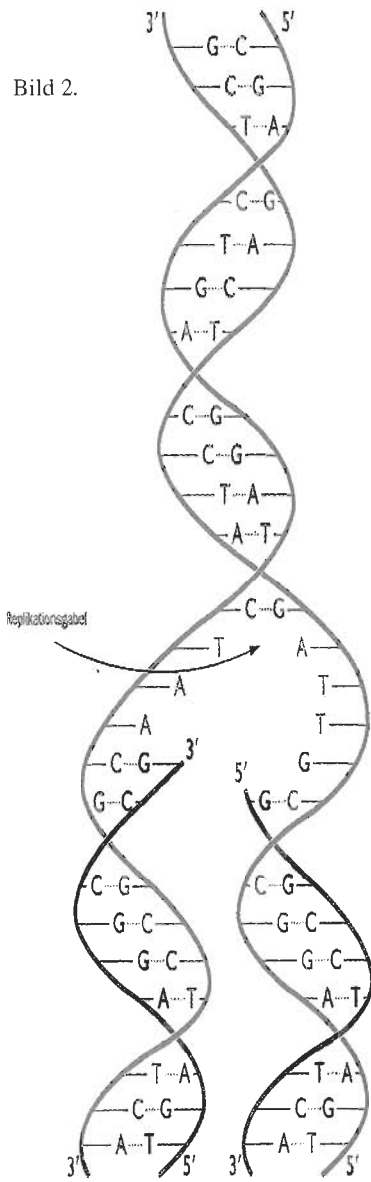


Bild 2.



= kromosomer som vanliga kroppsceller, så skulle fostret ha 92, en generation senare skulle "barnbarnet" ha 184 osv. I cellkärnan skulle det inte finnas plats för så mycket, därför finns det en så kallad REDUKTIONSEDELNING som bara sker vid bildning av könsceller (spermier eller ägg): volym 1 från mamman läggs bredvid volym 1 från pappan och nu rivs nästan slumpmässigt sidorna ur, t.ex. sida 1 - 15 från mamman, 16 - 45 från pappan osv., tills det blir en "ny" volym 1 med alla sidor, sen detsamma med volym 2, osv. tills det har blivit 23 "nya" volymer där var och en är en blandning av mammans och pappans gener. Detta händer varje gång en spermie eller ett ägg bildas och därför har varje spermie och varje ägg en egen blandning av mammans och pappans gener, alla ägg och alla spermier är olika hos nästan alla arter.

## Binas genetik

En drottning är ett barn av en manlig spermie (av en av de många drönare som befruktade hennes mamma) plus ett av hennes mammas ägg och skiljer sig i detta avseende inte från en människa. Hon har i varje kroppscell 16 kromosomer från sin pappa och 16 kromosomer från sin mamma. I hennes egna äggstockar sker

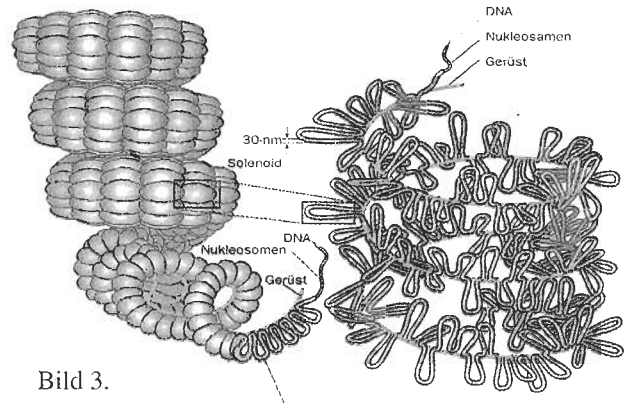


Bild 3.

en reduktionsdelning när hennes egna ägg bildas (från 2 gånger 16 = 32 till 16) och därför är hennes ägg alla olika. Hennes söner = drönare som föds ur obefruktade ägg är därför alla olika!

Fortfarande spökar i svensk litteratur om biodling den myt att alla drönare från en drottning skulle vara lika - detta är fel.

En drönare har bara 16 kromosomer, han får alla sina arvsanlag (100 %) från sin drottning, men drottningen ger honom pga. reduktionsdelningen bara 50% av sitt eget arv! Eftersom han har bara 16 kromosomer så gör han vid bildning av sina spermier ingen reduktionsdelning, därför är alla hans spermier genetisk lika. (Bild 4.)

Drottningens döttrar = arbetsbin föds ur befruktade ägg, de får 16 kromosomer via drottningens ägg plus 16 kromosomer via en spermie från en av de många drönare som befruktade hennes mamma, dvs. ett arbetsbi får 50 % av drottningens arv plus 100% av just den drönarens arv. (Bild 4.).

En annan metod som leder fram till korrekt resultat är att betrakta drönare som multiplikatorer av en drottningens spermier, dvs. på det viset betraktar man drottningar som om de hade "två kön".

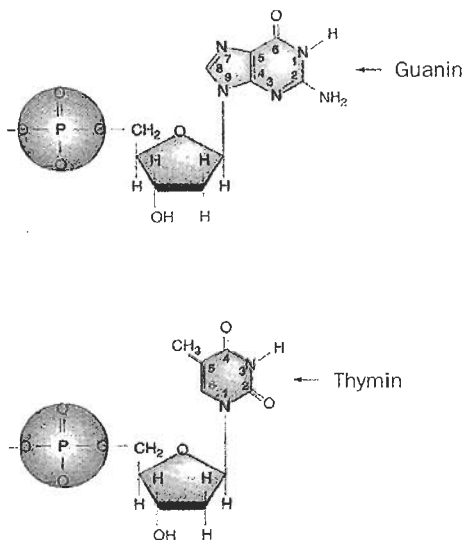


Bild1.

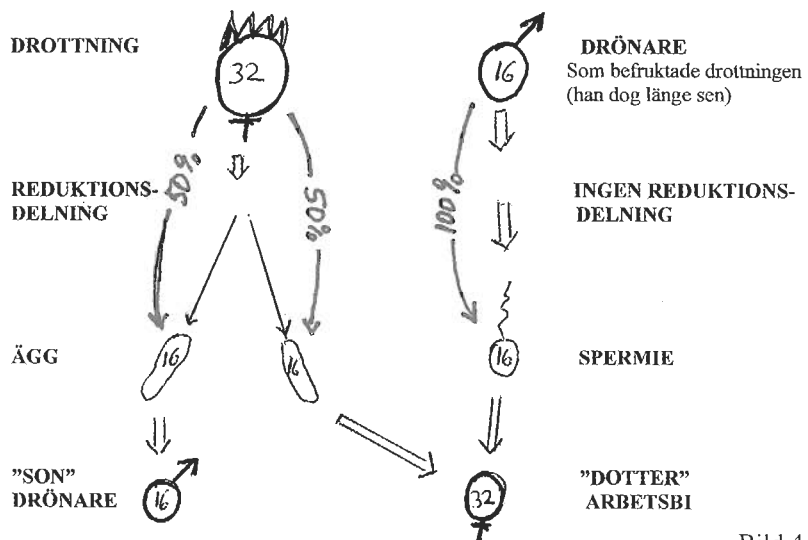


Bild 4.

Jämför man en mjölkko som ger fantastisk mycket mjölk med ett bisamhälle som ger en stor honungsskörd, så finns det, vad det gäller arv, stora skillnader:

Kossan är förstås en produkt av en tjur och en ko (mammans), hon har halva arvet från var och en, båda "föräldrar" finns troligen kvar i livet (åtminstone finns frusna spermier), och parningen kan i regel repeteras. Däremot är alla drönare som parade sig med samhällets drottning och som alla tillsammans representerar samhällets halva arv, alla dessa drönare är döda sedan länge.

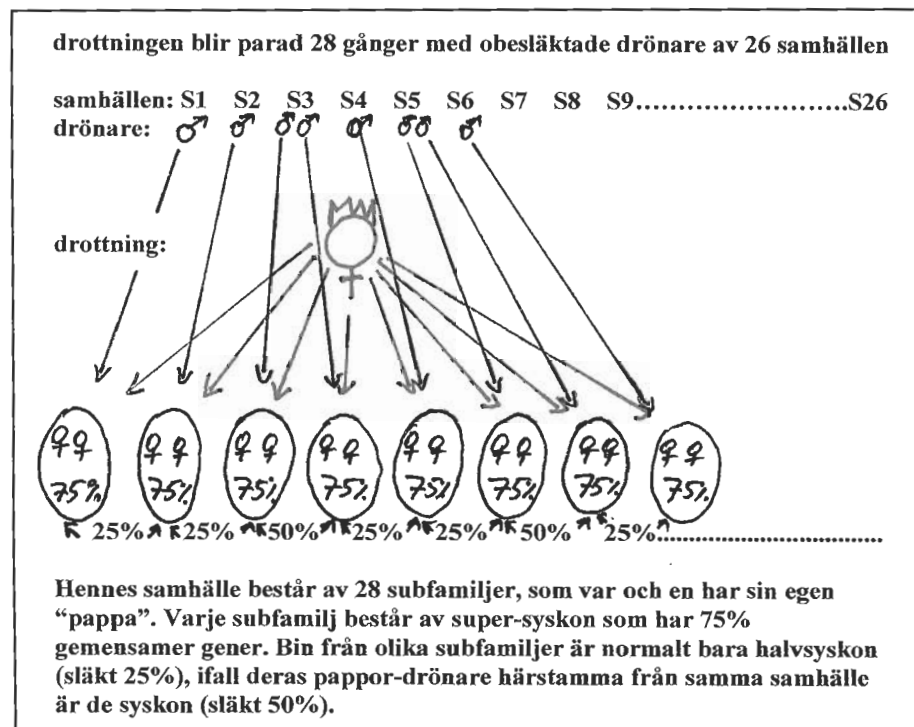
## Parningen

Hur ofta parar sig en drottning? Ett axplock ur min litteratur om biodling visar stigande tendens till mitten av 90-talet. (Bild 5.)

1766	Dieter Werner	visé = enda man i samhället (HSB)
1770	Gottlieb Schirach	arbetsbin är av kvinnlig kön
1835	J. Dzieron	drönare ur obefruktade ägg
1880	Weygandt	första omlarvning
1939/40	W.C. Roberts	55 flerparningar (undersökt 110 drottningar)
1953/54	Jordan/Ruttner	bara flerparningar, max 10
1967	O. Mackensen	singelparning ytterst sällsynt
1977	Adams	17 parningar
1978	W. Oetting	1 - 8 parningar
1992	Moritz/Southwick	upp till 20 parningar
1994	Fischer	via "DNA-fingerprint": genomsnitt nära 27 parningar
1998	Liebig	ca. 30 parningar

Självklart är det inte utan betydelse om man tror att hon parar sig bara 3 eller 5 gånger eller om man vet att man kan räkna med t.ex. 28 gånger!

Ett bisamhälle med 28 "pappor" kan se ut så här: (Bild 6)



Vid en friparning händer det ytterst sällan att två drönare från samma samhälle parar sig med samma drottning. Vad man vet idag om drottningens flygradie vid parningsflykten och drönarens ännu större radie (tillsammans kan de "täcka" mer än 500 kvadratkilometer), så kan redan vid en mycket låg "bitäthet" av 2 samhällen per kvadratkilometer tusen samhällen delta i en parning! Helt andra förhållanden har vi vid en parningsstation på en ö.

Larvar jag om för att odla drottningar just efter detta fina samhälle, så måste jag vara medveten om att varje larv jag plockar har en annan 50% - blandning av drottningens gener plus 50% av sina gener från bara en av de 28 "pappor". Bland syskondrottningar råder en lika stor variation som hos arbetsbin, de flesta är bara 25% släkt med varandra, bara när de har samma pappa är de supersyskon (75% släkt).

Vill jag föra över drönararvet från det fina samhället till en ö, så möts jag av samma problem: eftersom samhällets drönare är bara drottningens barn, så representerar de bara en del av samhällets prestation. Jag måste först larva och odla syskondrottningar (som har samma arv som samhällets arbetsbin som ger just den prestationen) och använda dessa drottningar som "drönarmammor" på ön. Larvar jag 8 stycken och låter slumpen avgöra, så har jag med högsta sannolikhet arv från endast 7 drönarpappor. (dvs 7 delat med 28 vilket innebär 25% av samhällets drönararv på ön). 75% har man tappat på vägen! Om man inte alltid utgår från starkt inavlade samhällen så borde man för länge sen ha infört statistiska siffror i stamtavlorna (t.ex. ca en fjärdedel av drönararvet från samhället XY finns på ön!).

Vill du räkna själv, så kom ihåg att inte betrakta en omlarvning som ett lottospel där den dragna siffran försvinner, utan som en kub - i det här fallet en kub med 28 sidor: t.ex. är i den femtonde larvningen sannolikheten redan 50% att ta en larv av en pappa som redan har "dragits".

## Binas arbetsfördelning

I Åke Hanssons "Biodlingens Grunder" som fortfarande tycks vara standard för utbildning av biodlare kan man läsa att "varje arbetsbi övertar med fortskridande ålder de olika arbeten, som förekommer i samhället, i en ordningsföljd, som är densamma för varje individ." Ritningen bredvid i boken visar: putsbi dag 1 - 3, ambi dag 4 - 10, byggbi dag 11 - 17, vaktbi dag 18 - 20, dragbi dag 21 - 35.

En modernare syn på binas arbetsfördelning ser annorlunda ut:

Det finns mycket mer yrken i ett bisamhälle, kanske mer än 20!

Alla bin utför inte alla yrken utan specialiserar sig under sin livstid för några få yrken även om de i nödfall alltid kan "byta" till ett annat yrke.

I bild 7 har jag sammanställt en tillfällig tabell om binas olika yrken, t.ex. är putsbin (för celler) och städbin (döda larver, döda puppor, döda bin, golvremsning) inte samma bin, likaså matar ambin för äldre larver aldrig unga larver. Helt nya yrken är "värmebin" och "tankbin med honung" (inte med nektar) för just dessa bin. Det är inte samma bin som bygger vax och jobbar med propolis, i honungsfabriken jobbar andra bin än i pollenlagret, troligen finns det tankbin för vatten som kan lagra ett dagsbehov för samhället i sina honungsblåsor.

Likaså gör inte alla dragbin samma sak: en del samlar nästan uteslutande pollen, bara en liten del samlar pollen och nektar samtidigt. Ett propolisbi samlar uteslutande propolis, bara i en nödsituation (stor brist på nektar) byter hon tillfälligt yrke, sen samlar hon bara propolis igen.

Tabellen (bild 7) anser jag inte som "slutgiltig" utan som tillfällig: nu finns det prisvärda RFID-Mikrochip (radio frequency identification) som man vid "födelse" kan klistra på bin och kolla dem individuellt hela livet ut. Här kan man inom kort vänta sig en hel del ny kunskap. (Bild 8).

### Vad bestämmer nu binas yrkesval?

I arbetsfördelningen bland subfamiljerna i samhället har man hittat genotypiska skillnader. Detta betyder att det finns skillnader i yrkesval bland de olika grupperna av supersyskon. Vilka yrken ett bi väljer beror på vilken drönarpappa det har! Så har man hittat genotypiska skillnader vad det gäller "grooming" (ömsesidig kroppsskötsel), städförmåga, vaktbi, sticklystnad, spanarbi för ny bostad vid svärmning, uppehållsplatser i samhället, första insats som dragbi, nektarsamlare, pollensamlare, propolisamlare.

FOTO: HELGA R. HEILMANN



Bild 8. Ungbin med microchip

## Binas yrken

Bild 7.

YRKE	ÅLDER
CELLPUTS	1 - 3
FODER TILL LARV äldre än 3 dagar	2 - 8
DROTTNINGSSKÖTSEL	3 - 18
VÄRMEBI	3 - 27
TANKBI FÖR HONUNG till värmebi	?
FODER TILL LARV upp till 3 dagar	6-12
STÄDNING	11-15
VAXBYGGE	12-18
PROPOLIS - BYGGE	12-22
NEKTAR - HUSBI	15-22
POLLEN - HUSBI	15-22
VAKTBI	18-21
TANKBI FÖR VATTEN	?

DRAGBI FÖR POLLEN (c. 25 % av dragbin)

DRAGBI FÖR POLLEN OCH NEKTAR (c. 14 %)

DRAGBI FÖR NEKTAR (c. 60 %)

DRAGBI FÖR PROPOLIS (mycket mindre än 1 %)

DRAGBI FÖR VATTEN (max. 2 - 3 %)

### Svenska under

Rymmer en svärm med den gamla drottningen så är det kvarvarande samhället (arbetsbina) efter en tid bara 25% släkt med svärmen, dvs. de har bara 25 % gemensama gener. Så lite är kvar efter bara en naturlig generation!

1989 importerades Montikola till Sverige, år -92 Saharensis. År 2007 läste jag i en tysk bitidning att man erbjuder "Buckf. x Mont. x Sah. in Kooperation mit Schweden"! Också Bitidningen är full av annonser där det erbjuds bin med fantastiska namn och egenskaper. Har man bara läst förordet till kvantitativ genetik, så undrar man: hur mycket arv kan det finnas kvar av t.ex. montikola? I bästa fall kan det handla om några procent! Vid rena friparningar med obesläktade drönare skulle man efter bara 5 generationer vara nere under 1 promille! Man frågar sig, finns det just här ett hemligt sällskap som har åstadkommit en metod att bevara spermier i nästan 20 år eller en metod att frysa drottningar och tina upp dem levande? I så fall skulle jag gärna betala ett högt inträde för att vara med. Eller råder här ren tro, ren tro utan eftertanke, tro utan minsta förankring i verkligheten?

Det finns goda skäl varför en tub kaviar måste innehålla mer än 50 % rom! Kan inte vi, biodlingsföretagarna, fordra samma sak för en drottningens gener att dessa skall innehålla mer än 50 % av den sorten det skyltas med?

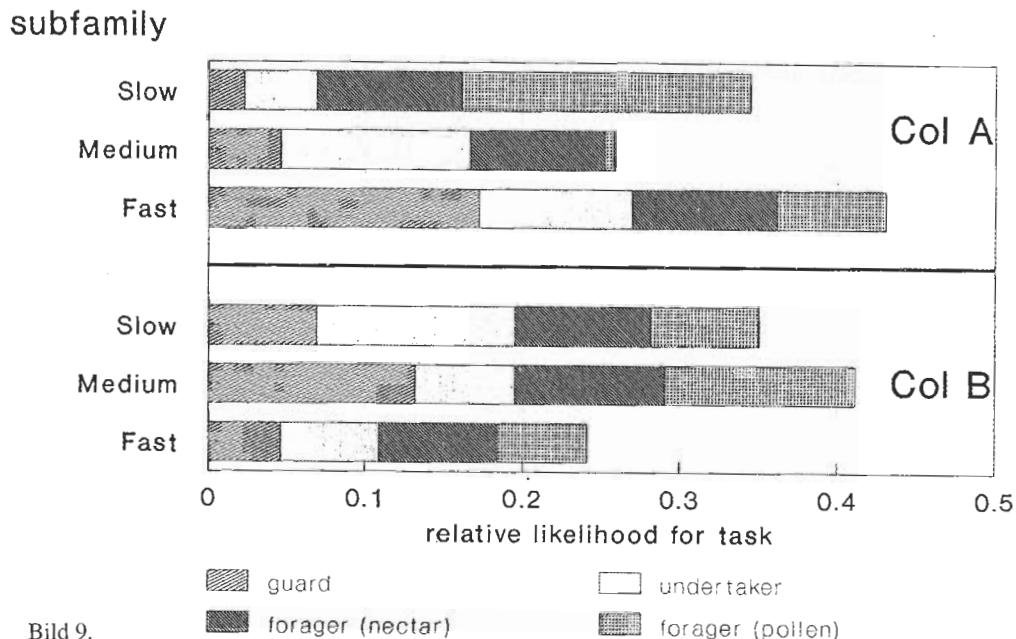


Bild 9.

I den övre delen av bild 9 ser vi ett samhälle (col A) där man har undersökt bin som utför ett av fyra yrken, nämligen vaktbi (guard), städbi (undertaker), dragbi (forager) för nektar respektive för pollen. Med en elektrokemisk metod kunde man sen fastställa vilken av de tre drönare (slow, medium eller fast) deras pappa var. Här har drönare "slow" en stor andel avkomma som drar pollen medan drönare "medium" har nästan inga pollendragare alls!

Med ett övervägande sådant drönararv på en parningsstation, skulle detta senare resultera i små samhällen efter de stationsparade drottningarna, enbart pga. att det blir pollenbrist i just deras samhällen. Drönare "fast" däremot ger upphov till en stor andel vaktbin i sin avkomma.

I nedre delen av bilden ser vi ett annat försök (col B) med tre andra drönare, där "slow" ger dubbelt så många städbin än "medium", osv.....

## Sammanfattning

Ett bisamhälle är inte en drottning plus en stor mängd bin, som alla är lika, utan en samling av minst 20 – 30 "supersyskongäng" med olika arv och därför olika yrkesval. Kort sagt, det finns troligen inte ett bi som kan allt!

I sitt parningsbeteende har drottning och drönare "inbyggt" ett antal åtgärder för att undvika inavel (t.ex. stor flygradie, attraktivitet bara på drönarsamlarplats, tiotusentals till hundratusentals drönare per drottning, många samhällen släpper ut könsmogna drönare utan att släppa iväg en enda könsmogen drottning, mm.). Naturen gynnar en stor variation av bin inom varje samhälle.

## Varför har naturen selekterat bin på just detta viset?

Jag kan bara ge några svar, kan du komma på fler, så hör gärna av dig:

- Organisation: Tänk dig en firma med 20 – 30 anställda, där de flesta utför olika yrken: föreställ dig att alla skulle byta jobb inom firman ganska ofta, direktören vara i verkstan, reklamkillen sköta bokföringen, sekreteraren sköta

lagret, verkstadskillen bli direktör osv. Säkert vore det lärorikt och spännande att jobba där, men skulle den firman vara konkurrenskraftig? Knappast!

- Inlärningsförmåga: Biets hjärna är inte större än huvudet av en knappnål, den har under en miljon hjärnceller, kanske bara 850 000. Kan man då lära sig alla yrken i detalj? – Är det inte bättre med en specialisering på några få yrken? (Biodlaren har däremot hundratusen miljoner hjärnceller och trots detta gör vi så många dumheter).
- Homeostasis: Biodlaren har hundratals regleringsmekanismer i sin kropp som håller olika biologiska system i jämvikt t.ex. temperatur, blodets pH, syresättning, vattenhalt, mm.. Också i ett bisamhälle finns det mycket som måste regleras, t.ex. lufttillförsel, temperatur i yngelrummet, skydd mot inkräktare, mm.. Har man olika syskongrupper med olika arv, så har dessa grupper olika trösklar för yttre störningar. Vid sjunkande temperatur börjar t.ex. värmebin av en grupp redan "elda" vid 34,5 grader, av en annan grupp vid 34,9 grader, osv., så får man ett "mjukt svar" på en störning i stället för ett "överskjutande svar" ifall alla bin hade samma tröskel.
- Diploida drönare: Är en drottning och en drönare för nära släkt, så blir deras avkomma inga arbetsbin utan drönare med en dubbel genuppsättning, så kallade diploida drönare som blir uppätta av arbetsbin i ett tidigt larvstadium. Detta syns som luckor på yngelramen. Skulle en drottning para sig med bara tre drönare och en av dem vara nära släkt med henne, så skulle detta samhälle ha ett påtagligt yngelbortfall, aldrig bli starkt nog att svärma och föröka sig, kanske inte ens bli starkt nog för att dra upp drönare – hennes gener skulle snabbt dö ut. Parar hon sig med 30 drönare, och en är nära släkt, så blir yngelbortfallet nästan betydelselöst och samhället kan föra hennes gener vidare. Det finns också ett selektionstryck mot alltför många parningar: eftersom det inte finns någon "reserv" för drottningen så är parningen en farlig resa för samhället och alltför långdragna parningar (förhöjd risk att bli uppäten av en fågel, mm.) bör därför undvikas.

## Framtidsutsikt

Alla avelsmål, åtminstone vad det gäller husdjur, kan man sammanfatta i det tyska slanguttrycket: "Die eierlegende Wollmilchsau" eller den "äggläggande mjölk-ull-grisen", :

Med bara lite kunskap i biologi måste man tvivla på att man någonsin kan nå det här målet, åtminstone går det aldrig med hederlig avel. Likaså är det i mina ögon omöjligt att avla fram ett bi, just det biet som kan allt och bär i sig alla goda egenskaper. Så fungerar inte ett bisamhälle. Vad vi behöver som avelsmål är en stor variation, ett stort antal syskongång i ett samhälle som blir specialister i få yrken och som tillsammans kan täcka alla samhällets behov i "harmoni" (ursäkt det luddiga begreppet).

- Du, som bara har 10 samhällen och nu är helt förvirrad, tro inte på fina annonser med fantomartiga löften, du behöver inte bin som är bra i Arizona eller på Nya Zeeland, du behöver bin som passar in i just din trakt, och de har du redan! Rensa bort alla samhällen som inte passa dig, plocka ner dem till avläggare och tillsätt nya drottningar som härstammar ur liknande klimatförhållanden.

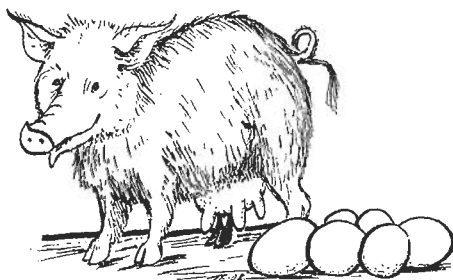


Bild 10. Vilket är avelsmålet?

- Du, som har 100+ samhällen och odlar egna drottningar, gör också du som naturen, rensa bort det sämsta och odla inte bara efter det bästa samhället, odla efter de 10 - 15 bästa, så får du på sikt bättre bin, mer variation och mycket mer att selektera på i framtiden.

- Du, som tror på "renparade", ställ dig gärna några frågor:

*Vad är egentligen ett bisamhälle?*

*Hur länge kan vi hålla på att minska den genetiska variationen i våra bin så som vi gör på parningsstationerna, när har vi kommit till slutpunkten där vi inte längre har någon variation att selektera på?*

*Skall vi odla drottningar för att kunna skriva fina stamtavlor eller skall vi odla drottningar för att få bättre samhällen? – Båda delar går tyvärr inte ihop.*

## Bilder och tabeller:

Bild 1, 2, 3: Thomas P. Weber: Genforschung

Bild 4, 5, 6, 7: Martin Nehmann

Bild 8: Helga R. Heilmann i "Phänomen Biene"

Bild 9: R. Moritz och E.E. Southwick i "Bees as Superorganisms"

Bild 10: Torbjörn Eckerman, Åland

Svenska under: Martin Nehmann

Avelssymposium

# BIHÄLSA OCH AVEL

Föreläsare:

Professor Kaspar Bienenfeldt

Professor Ingemar Fries

Agr Dr Kerstin Ebbersten

och

Aktuellt från Svensk Biavel

Ett mera detaljerat program presenteras senare på [www.svenskbiavel.se](http://www.svenskbiavel.se)

Plats: Hotell Högländ, **Nässjö den 19 april** 2008 klockan 10.00-16.00

Kostnad: 300:- inklusive lunch och kaffe

Anmälan till: [bengt.andreasson@veberod.com](mailto:bengt.andreasson@veberod.com) och inbetalning till bankgiro 5973-3709

**senast 1 april**

