

Kemi på bronsåldern

Under bronsåldern gjordes ett av de största kemisk-tekniska framstegen i mänsklighetens historia – kunskapen om metaller och metallegeringar. Dessa kunskaper kom att få omfattande effekter på de nordiska bronsålderskulturerna och områdets utveckling. Från denna tid kommer också de äldsta spåren i Norden av en annan viktig upptäckt, nämligen alkoholframställning.

Metaller och legeringar

Brons är en legering, en metallblandning av två eller flera grundämnen, huvudsakligen koppar med någon inblandning av tenn. Man kan ändra en metalls egenskaper genom att man legerar den med en eller flera andra metaller. När koppar blandas med tenn och/eller arsenik kallas legeringen för brons och när koppar blandas med zink kallas det för mässing – gränserna mellan dessa är dock flytande.

Under bronsåldern bestod bronset huvudsakligen av ungefär 90 % koppar och 10 % tenn, även om tennhalten kunde variera mellan 5 % och 30 %. En hög tillsats av tenn ger en lättsmält, hård men spröd metall, en lägre tillsats en mjukare och segare. Zink förekom också i kopparlegeringar under bronsåldern, men var mycket svårt att framställa och blev inte vanligt förrän under järnåldern. Ibland ingick även bly, antimon eller arsenik i dessa kopparlegeringar.

Brons har många fördelar framför ren koppar; det är hårdare, har en lägre smältpunkt och är lättare att gjuta. Gjutegenskaperna hänger bl.a. ihop med att smältan är mer lättflytande. När en bronssmälta svalnar, utvidgar den sig precis innan den stelnar, så att gjutformen fylls ut helt. När sedan temperaturen sjunker ytterligare, drar det gjutna föremålet ihop sig en smula, så att det släpper formen.

Att brons blir hårdare än både tenn och koppar förklaras av att tennatomerna bildar små ”kilar” mellan skikten av kopparatomer, så att dessa inte kan glida mot varandra.

Bronsgjutning

Legeringens ingredienser smältes ihop i en degel av keramik. Beroende på innehållet i legeringen påverkades smälttemperatur, hårdhet, sprödhet och gjutförmåga. Blev smälttemperaturen för hög riskerade man att lergodset i degeln sprack eller förglasades, d.v.s. omvandlades till smält glasmassa.

Härden behövde inte vara så stor, 2-4 dm³ räckte långt. Oftast bestod den bara av en grop i marken, klädd med lera. För att få upp värmen till tillräckligt höga temperaturer behövde man syretillförsel, troligen i form av blåsbälgar. Dessa blåsbälgar kunde tillverkas av hopsydda skinsäckar med någon form av rör, troligen av trä, till härdens vägg. Detta var ett effektivt system. Med en lugn och avslappnad lunk pumpade man snabbt upp temperaturen i härden till nödvändiga 1100-1200oC och en degel med brons kunde vara smält och gjutbar inom 15 minuter.

Därefter kunde bronsen hällas i gjutformarna som var tillverkade av lera eller sten. Här gällde det att vara försiktig då man hällde i det smälta bronset. Den smälta metallen fick inte fylla hela det öppna hålet i gjutformen, då det utvecklas en mängd gaser vid gjutningen. Dessa gaser måste kunna komma ut från formen annars riskerade man att formen exploderade av det höga trycket som utvecklades. Därefter fick man vänta tills gjutformen svalnat då man kunde ta ut det gjutna föremålet för vidare putsning och bearbetning.

Berusande dryck

Alkoholhaltiga drycker har varit kända runtom i världen sedan mer än 7000 år. I Norden är det äldsta belägget på detta från ett gravfynd i Egtved i Danmark från omkring 1300 f.Kr. I graven fann man resterna efter en kvinna som hade begravts med en mängd föremål, bland annat en spann av näver. I denna fann man resterna efter en dryck brygd på tranbär eller lingon, korn av s.k. emmervete och lindhoning. Drycken hade också varit kryddad med pors. Liknande drycker är kända från många områden i världen, inte minst här i Norden ända in i modern tid.

För att framställa alkohol krävs i grunden inte så mycket. Man behöver en vätska som innehåller någon form av socker eller stärkelse samt tillförsel av en mikroorganism i form av jästsvampar eller vissa bakterier. Dessa mikroorganismer omvandlar sockret till alkoholer (i det här fallet huvudsakligen ”vanlig” alkohol dvs. etanol) och koldioxid. Det är detta som sker när man jäser en bröddegg, syrar grönsaker eller tillverkar fil och yoghurt (fil och yoghurt innehåller upp till 2 % alkohol). Vår närmiljö innehåller mängder av sådana mikroorganismer och många frukter och bär, såsom lingon och tranbär, har naturligt jästsvampar på sina skal. Låter man därför frukt eller



bär ligga i lite vatten ett tag, kommer detta ofelbart att snart börja spontanjäsa. Spontanjäsnings innebär att man låter fria jästpartiklar i luften eller på fruktens skal starta jäsprocessen. Därmed uppstår ett primitivt fruktvin. Troligen var det på detta sätt som alkohol först blev upptäckt.

Drycken från Egtvedgraven innehöll även emmervete. Säd, framförallt vete och korn, har i tusentals år använts för att framställa öl. Sädskornet innehåller stora mängder stärkelse. För att på bästa sätt kunna utnyttja detta för att framställa alkoholhaltiga drycker såsom öl måste stärkelsen omvandlas till socker. För att åstadkomma detta blöter man kornen och låter dem gro, varvid olika enzymer nybildas och aktiveras. Cellkärnan i frövitån löses efter hand upp och den hårda kornkärnan blir en mjuk malkärna. Det grodda kornet, malten, torkas därefter. Torkningen kan ske på olika vis med användning av mer eller mindre värme. En temperatur på omkring 60°C är bra.

Malten skall, efter att det torkats och krossats, därefter kokas upp med vatten. Temperaturen höjs stegvis vid inmäsningen som det kallas. Först till cirka 52°C den sk "äggviterasten", sedan till 65-70°C då "försockringsrasten" inträffar, d.v.s. stärkelsen bryts ner till jäsbara sockerarter med hjälp av alfa- och beta-amylaser. Vid en försockringstemperatur på 62-65°C omvandlar beta-amylasen stärkelse till jäsbara sockerarter som glukos, maltos och maltrios. Vid högre temperatur bildas mer icke jäsbart socker, dextrin. När denna process väl är genomförd har alltså stärkelsen i sädskornen omvandlats till socker och kan användas till framställning av alkoholhaltiga drycker.

Alla sädeslag lämpar sig dock inte då mängden stärkelse i kornen inte är tillräckligt hög. Emmervete som hittades i Egtvedgraven är dock utmärkt för att tillverka malt och därigenom alkohol. Alkoholstyrkan beror på mängden socker som drycken innehåller – ju mer socker som man tillför desto högre alkoholhalt. Jästsvamparna dör dock om alkoholkoncentrationen blir högre än 16 %. Högre alkoholhalter var inte möjliga att få fram förrän under medeltiden, flera tusen år senare när destillationsprocessen blev uppfunnen.

Arbetstips

- Tag reda på hur olika metallegeringar fungerar, deras kemiska formler osv.
- Försök att, kanske i samarbete med trä- och metallslöjdslärare, tillverka egen brons och gjut i formar. Ett enklare alternativ är att smälta tenn och gjuta i formar. Studera metallernas olika egenskaper.
- Gör olika försök med jästkulturer. Blanda en bröddegg och studera vad som händer.
- Lägg blåbär eller russin i två små PET-flaskor med rent rumstempererat vatten och lite socker. Skruva fast korken helt på den ena av de båda flaskorna och placera dem i ett soligt fönster. Studera därefter under någon veckas tid vad som händer.

Att läsa vidare

Boken *Forntida teknik* av Tomas Johansson har mycket bra avsnitt om i princip allt som är värt att veta om forntida bronsframställning och gjutning, inklusive mycket om de inblandade kemiska processerna. Vad gäller alkoholframställning, destillering m.m. finns det en uppsjö av litteratur att vända sig till. Många kemiböcker som används inom skolan tar ju bland annat upp detta. Använd dessa böcker som utgångspunkt.

Kulturmiljöer i Västmanland

I bland annat Brånsta i Romfartuna och i Vallby i Västerås har man funnit lämningar av bronshantering i form av deglar och bronsgöt. På dessa platser låg troligen några större boplatser vilka kanske har försett området med praktfulla bronsföremål såsom verktyg och smycken.

I Sagåns dalgång och Irsta socken öster om Västerås finns områden med fint bevarade kulturlandskap såsom de kan ha tittat på bronsåldern, med bevarade odlingsystem (fossil åkermark), ålderdomlig flora, bevarade bronsåldersgravar och hällristningar. Här odlades med all säkerhet säd av olika slag under bronsåldern.