

Fysik på bronsåldern

Människans vardag påverkas ständigt av naturlagarna. Under förhistorisk tid visste man inte varför vissa företeelser fungerade som de gör, men genom erfarenhet lärde man sig att utnyttja dessa naturlagar och krafter. Man lärde sig hur man på bästa sätt kunde skjuta slagkraftiga, träffsäkra pilar och tillverka avancerade blåsinstrument som hördes på långa avstånd och med stort tonomfång.

Bronslurar

Under bronsåldern började man tillverka stora lurar av brons som var praktfulla pjäser med högt drivet konstnärligt och tekniskt utförande. Totalt har man hittat ett drygt 60-tal bronslurar från bronsåldern i Norden och Östersjöländerna varav 13 i Sverige. De har återfunnits i mossar och våtmarker och tolkas som offergåvor till högre makter, även om de är dugliga instrument. Ofta har de påträffats i par (21 par), stämde i samma tonart. Man tror att bronslurarna hade sina föregångare i enkla kohorn som även de verkar ha använts som instrument vid religiösa ceremonier. Ett femtontal av de återfunna lurarna går fortfarande att spela på. De saknar egentligt munstycke men tonen är stark; man kan åstadkomma ca 8-12 naturtoner. Antalet naturtoner beror på rörets längd, diameter och spelarens skicklighet.

I och med avsaknaden av munstycke är bronslurarna dem lite mer svårblåsta än motsvarande moderna instrument. Man får ljud i dem genom att pressa samman läpparna och blåsa ut luft mellan dem. De vibrerande läpparna sätter i sig inte en tillräckligt stor luftvolym i rörelse för att ge tillräcklig ljudstyrka. De fungerar i stället som en drivande kraft för det resonanssystem som själva bronslurens kropp utgör. Tillverkarna av bronsålderns lurar var väl medvetna om hur de utformade instrumenten. Man eftersträvade att få dem att ge resonans över ett brett frekvensspektrum med önskat tonomfång och klangfärg.

Vinare

Ett annat instrument som framkalla ett säregt ljud är vinaren eller brummaren. På några ställen i Norden har man funnit benföremål som har bestått av avlånga eller ovala benplattor med ett hål igenom i ena änden. Fäster man en lina i benplattans hål och snurrar den kraftigt i luften alstras ett vinande eller brummande ljud.

Sådana föremål, gjorda av ben eller trä, har varit ganska vanliga i många kulturer över hela jorden. Ofta har de

haft kopplingar med religiösa ceremonier och använts som musikinstrument vid dessa. Ett exempel på detta är de australiska aboriginerna och urbefolkningen på ön Papua/Nya Guinea vilka använder vinare, dock något större, ännu idag.

Pilbågar

Pilbågar förekommer som jaktredskap och vapen i flera olika utföranden ända från stenåldern. Pilbågen utnyttjar tensionskrafter för att skjuta pilar betydligt längre än man annars kunnat kasta dem med armen. Generellt kan man säga att pilbågens längd borde motsvara skyttens höjd för att den skall kunna användas maximalt.

Arkeologiska fynd har visat att bågarnas tvärsnitt kunde vara både runda och halvrunda med ett handgrepp mitt på. Bågsträngarna kunde vara tillverkade av senor eller tvinnade bastfibrer. Man använde både korta jaktbågar och långbågar under bronsåldern. Det finns också fynd av sammansatta bågar från 1400 f.Kr. i Europa, även om man ännu så länge endast sett den typen avbildade på hällristningar i Norden. Räckvidden på långbågar av bronsålderstyp bör ha varit omkring 150-200 m.

Olika trämaterial har olika egenskaper såsom hårdhet, seghet, vädertålighet mm. Detta beror på cellstrukturernas uppbyggnad, träfibrernas längd och mängden lignin (ett limämne i trä) och harts. Utifrån de fynd som har gjorts av förhistoriska pilbågar, från såväl stenålder som bronsålder, kan man se att människorna hade mycket goda kunskaper i de olika träslagens virkesegenskaper. Olika material har genom dessa egenskaper också olika förmåga att klara av dragkrafter, tensionskrafter och andra påfrestningar på materialet. Idegran är ur dessa synpunkter ett av de absolut bästa materialen för tillverkning av pilbågar, med ett hårt, kompakt men mycket segt virke vilket gör att när pilen släpps iväg så återtar bågen mycket snabbt sitt ursprungsläge vilket ger pilen en hög utgångshastighet och skottvidd.

En relativt ny källa till kunskap om pilbågens och pilarnas utformning och egenskaper kommer från fyndet av den s.k. Ismannen Ötzi. Kroppen efter denne man återfanns nedfrusen i Alperna och har daterats till slutet av stenåldern. "Ötzi" hade vid sin död burit en pilbåge av idegran, 180 cm lång med en platt och en rundad sida. Han hade också ett koger av hjortskinn med 14 pilar varav endast två var färdiga för bruk. De 75 cm långa skaften var tillverkade av olvon och

skogskornell samt försedda med spetsar av sten eller ben fästade i en klyka med hjälp av harts. De färdiga pilarna hade platta flintspetsar och var försedda med tre fjädrar, vars placering var något snedställda så att pilen i flykt skulle hamna i rotation runt sin egen axel – något som stabiliserar pilen, ökar träffsäkerheten och är tecken på goda kunskaper i ballistik. En för stor vinkel på fjädrarna skulle istället resultera i en bromsning av pilens hastighet på grund av luftmotståndet och för liten vinkel resulterar inte i någon rotation alls.

Vagnar och hjul

Under bronsåldern introducerades vagnar med ekerhjul på allvar i Norden. Tillsammans med införseln av tamhästar från Östeuropa möjliggjordes snabba och lätta stridsvagnar. Då kullagret ännu inte var känt eller ens påtänkt uppstod troligen vissa problem med hjulens axlar.

För att undvika för hög friktion vid hjulaxlarna var man tvungna att gnida in hjulaxlarna med något smörjande medel. Vad detta medel var vet man inte, men flera alternativ är möjliga. Ända in i modern tid använde man sig av sniglar som smörjmedel; man mosade helt enkelt sniglarna vid hjulaxelns nav vilket smörjde det hela. Nackdelen var att detta ganska snabbt torkade ut vilket gjorde att man ständigt hade en burk med sniglar tillhands så att man snabbt kunde smörja upp hjulen om de började kärva igen. Andra inte lika vanliga varianter var att krossa exempelvis hasselnötter eftersom dessa innehåller rikligt med fett. Även fett från djur, ister, användes troligen.

Det kunde ändå uppstå problem, framförallt i höga farter. Från den romerska och grekiska antiken finns det ett flertal omnämningar om att hjulaxlarna kunde fatta eld på stridsvagnarna då friktionen och därigenom värmeutvecklingen blev för hög.

Vissa trädslag är bättre än andra att tillverka hjulaxlar av då de är hårda, kompakta och homogena i sin cellstruktur; exempel på detta är oxel, alm, ek och avenbok. Vid fynd av förhistoriska vagnar eller hjul finner man ofta dessa material på de mest utsatta ställena runt hjul och tistelstång.

Arbetstips

- Låna blåsinstrument från musiken eller blås t.ex. i flaskor och känn hur luftströmmen vibrerar. Det är det som skapar ljudet.
- Om det finns möjlighet är det mödan värt att bygga eller låna ett par enkla pilbågar och jämföra räckvidderna på en liten respektive en stor båge.
- Prova på att skjuta båge och jämför hur långt man kan skjuta jämfört med hur långt man kan kasta pilen.
- Hur konstrueras hjul och hjulaxlar idag för att uppnå maximal effekt?

Att läsa vidare

Tidskriften *Forntida teknik* nr 2 1990 handlar särskilt om pilbågar. Där finns historik, rapporter från provskjutning och byggande av bågar från Arktis, Japan, Amerika och Danmark. Om hjulets historia och allmänt om resonans och krafter kan man läsa i ordinarie undervisningsmaterial i fysik. Det finns också flera standardverk om fysik- och teknikhistoria.

Kulturmiljöer i Västmanland

Det finns inga bevarade pilbågar eller hjul i Västmanland, men ändå tydliga spår efter dem. Runt om i länet ha man hittat pilspetsar från både sten- och bronsålder. I det här fallet är det relevant även att se till fynden av stenspetsar, eftersom stenredskap användes parallellt med bronset under långa tider. Brons var en värdefull metall och det är troligt att man heller offrat stenspetsar på pilarna.

Hjul och vagnar avbildas på flera av länets hällristningar. Det finns bilder både av två- och fyrhjuliga vagnar, bl.a. i Häljesta utanför Munktorp och vid Björksta kyrka i Västerås kommun. Man har dock inte funnit några spår av bronslurar i länet.

