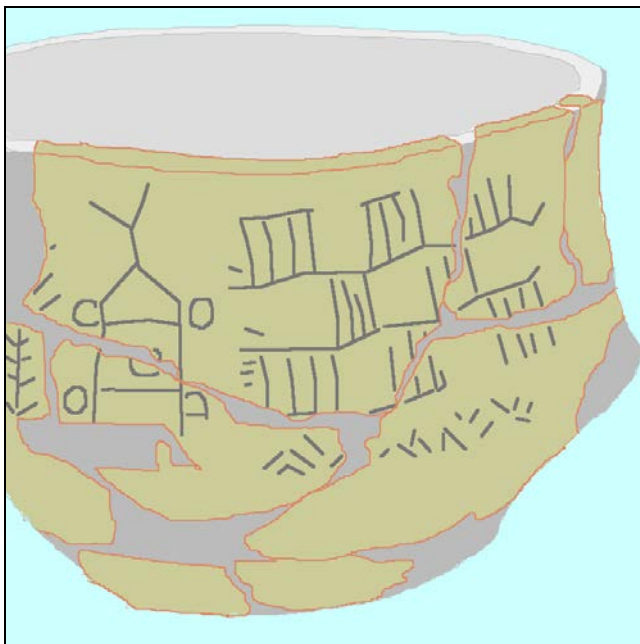


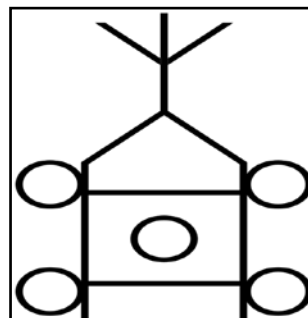
Het wiel

Lange tijd gold, dat in de Soemerische cultuur het wiel haar oorsprong had. Tegenwoordig wordt dat anders gezien. De dateringen van weergave van wagens en wielen uit Midden en Oost Europa, de Kaukasus (Majkop-cultuur), het Indus-gebied (Harapa cultuur) en Mesopotamië vertellen een ander verhaal. De datering van die oudste vondsten liggen zeer dicht bijeen en wel rond 3500 v.Chr. In Het Amerika voor Columbus en in Australië was het wiel onbekend.

De oudste afbeelding van een kar komt uit de periode 3300-3600, op een pot uit de Nieuwe Steentijd gemaakt binnen de Trechterbekercultuur in Europa (zie hieronder). De versieringen op de beker tonen enkele essentiële elementen van de prehistorische samenleving. Het belangrijkste is de schematische afbeelding van wat een wagen lijkt te zijn: een voertuig met dissel voor een trekdier en vier wielen. De lijnen tussen de wielen stellen waarschijnlijk de assen voor. De cirkel in het midden is mogelijk wijs een bak voor geogoste producten. De andere tekeningen op de beker zijn bomen, een rivier en wat lijkt op een door greppels doorsneden akker of de plattegrond van een dorp. Waarschijnlijk werd de kar door een os getrokken. Men denkt, gezien de slijtages aan de horens van de ossen, dat de kar middels een juk en touwen aan de horens werd vastgebonden. Er zijn sporen van de oudste echte kar gevonden, deze dateren uit ongeveer 4000 v Chr.



De trechterbeker van Bronocice is een aardewerken beker uit het neolithicum met de oudst bekende afbeelding van een voertuig met wielen. Het Oudheidkundig Museum van Krakau. Hieronder het schema van de kar.



Hoe zit het nu met het wiel? De uitvinding van het wiel gaat terug tot de Nieuwe Steentijd. Het eerste eeuwig draaibare wiel was het pottenbakkerswiel uit het 5^e millennium v.Chr. ontwikkeld in het Indus-gebied. Dit wiel werd gebruikt bij het vervaardigen van ronde keramieken voorwerpen.

Hoe kwam hieruit de kar voort? De oudste verplaatsingen van zware objecten gebeurde op boomstammen, die onder het voorwerp door rolden. Telkens, als ze aan het einde onder het te transporteren materiaal vandaan kwamen, werden



ze weer vooraan gelegd. Hieruit ontstond het idee om de balk te reduceren tot een as die draaibaar verbonden was aan het casco dat men baseerde op een slee, met aan de uiteinden grotere schijven (wielen) die met de as meedraaiden. Op die manier zijn de eerste karren en wagens als voertuig ontstaan. Later werd de as vast verbonden met het casco en liet men het wiel om de as draaien.

Reconstructie van het Stare gmaine, het oudst gevonden wiel (in de moerassen van Lubljana), datering ongeveer 3200 v.Chr

Het gespaakte wiel

Al in de steentijd begon men gaten in het wiel te maken om het gewicht te besparen. Of deze wielen geëigend waren voor zware transporten is de vraag, waarschijnlijk was het meer een vorm van versiering. De volgende stap in de ontwikkeling van het wiel, 2000 v.Chr, was het gespaakte wiel. Dit wiel was licht en men kon er hoge snelheden mee halen. De opmars van de strijdswagen begon nadat ondertussen de paarden gedomesticeerd waren.



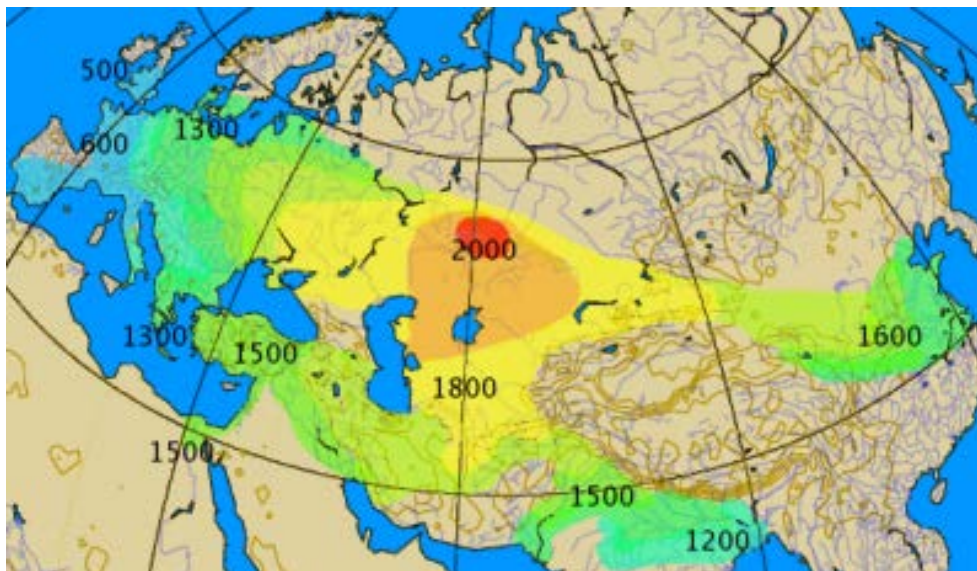
Een wiel met spaken, Iraans Nationaal Museum. Dit wiel dateert uit het tweede millennium voor Christus, gevonden te Chogha Zanbil

Strijdwagens met gespaakte wielen waren er al op de steppe in de periode 2800-1800. Er is een opzienbarende opgraving gedaan bij Sintashta, vlak ten oosten van het Oeralgebergte. Het was een gefortificeerde stad van 140 m in doorsnede. De omwalling was van aarde versterkt met houten palen en houten poorttorens. Buiten de wal was er een V-vormige gracht met een diepte tot aan de schouders. Sintashta lag vlak bij een rivier, met een moerassige overstromingsgebied. De fortificatie laat een concentratie van mensen zien en hun kudden konden in de drassige omgeving grazen. Muren en torens waren vereist, raids namen toe. Deze plek bleek later niet zo uniek te zijn.

Kenmerkend voor de nijverheid van de nederzetting was, dat elk huis een metaal smeltoven had, er werden koper en metaalslakken gevonden. De organisatie en schaal van de industriële nijverheid laten een nieuwe fase zien: goed georganiseerde

mijnactiviteiten en metallurgie, de verwerking van het materiaal en de toename van de vraag naar koper en brons.

Normaal vond men tot dan toe vooral luxe artikelen als juwelen in graven maar hier in Sinthashta: geofferde paarden, wapens en gespaakte strijdagens. Alles is gedateerd in de periode 2800/2700-2100/1800vC. Niet alleen de strijdagens leidden tot meer metaalvraag, zij leidde tot een expansie van de metaalnijverheid. De twee gespaaktwielige strijdagens werden de tanks van de periode. Zij waren gemaakt voor snelheid in plaats van zware transporten. Zij werden gebouwd in vele maten, voor 1 persons of meerdere personen. Aanvankelijk werden zij veelal gebruikt om lansen te werpen of voor boogschutters. Dit model is rond 1900vC in Anatolië te vinden. Hoogstwaarschijnlijk werd deze toen nog door ezels of onagers getrokken en had dus geen hoge snelheid. Wat later werden zij door paarden getrokken, waardoor zij een hogere snelheid kregen. In het Nabije Oosten zijn strijdagens niet voor 1800vC gebruikt, vanaf 1650vC was het bezig met een onstuitbare opmars. Zij zijn geïntroduceerd vanuit de steppe.



Verspreiding van de strijdwagen

Toen er paarden voor gespannen werden, werd pijl en boog het wapen om vanaf het platform te schieten. Rond 1500 zien we zowel in China als in Anatolië een zelfde organisatievorm van strijdagengebruik. Een compagnie van 4 a 5 wagens die samen met 5 compagnies een soort brigade vormden. Dit werd gecombineerd met infanterie/lichte cavalerie. Het gebruik van dergelijke wapens vereiste veel training: voor de paarden, om als eenheid te opereren en om rijdend te schieten. Dit was in feite alleen mogelijk voor die maatschappijen die rijk genoeg waren om voldoende vechters te trainen.

De grootste slag en ook het toppunt in het gebruik van strijdagens was de slag bij Kadesh, waarschijnlijk was dit de grootste slag tot dan toe aan de oostzijde van de Middellandse Zee. Deze speelde zich af in 1274 tussen Ramses 2 van Egypte en de Hettitische (rijk in midden Anatolië) koning Muwatalli 2. De veldslag vond plaats aan de oevers van de rivier de Orontes (Noord Libanon) waar het Egyptische aan het Hettitisch rijk grensde. Het effect was dat Ramses zich terug trok tot in de Sinai terwijl hij thuis wel de overwinning claimde. Volgens Ramses omvatte het leger van de tegenstander 47500 manschappen en 3.500 strijdagens.

Na 1200 verdween de strijdwagen als een belangrijk oorlogsinstrument. Zij was onhandig in bergachtige gebieden en werd in toenemende mate een erewagen waarin goden of overwinnaars hun triomftocht hielden.

Tegelijkertijd was er andere ontwikkeling. Vanaf 2000 v.Chr. kwam de handelsroute vanuit Jemen naar het Midden Oosten opgang. Hiervoor werden dromedarissen gebruikt. Vanaf 1200vC was dat dier samen met de kameel van zeer groot belang in de transport, zodanig zelfs dat het gebruik van karren voor lange afstanden niet van de grond is gekomen. Een kameel of dromedaris als lastdier is handig, je hoeft geen wegen te onderhouden.

Tandwiel

Een tandwiel is een van de oudste middelen om beweging over te brengen. Wanneer de tanden van twee tandwielen in elkaar grijpen, zal het draaien van één tandwiel het andere dwingen om ook te draaien. Door twee tandwielen van verschillende diameters te gebruiken, kan een groter koppel worden verkregen bij een lagere omwentelingssnelheid, of omgekeerd. Ook was men op een gegeven moment in staat een horizontale beweging in een verticale om te zetten. Waterrad, watermolens, windmolens behoorden ineens tot de mogelijkheden.

Waterschoepraderen zijn van een oudere datum. Zo dienden waterraderen bijvoorbeeld voor bewatering in de landbouw, als schoepenrad voor het ophijsen van water. Zulke schoepenraderen zijn vele eeuwen lang in verscheidene culturen in gebruik geweest, zoals in Egypte, Syrië, India en China. Men gaat ervan uit dat waterschoepraderen rond 1200 v.Chr. in Mesopotamië in gebruik genomen werden. In deze gevallen moest het rad aangezwengeld worden door een mens of dier. Het gebruik van waterkracht als energiebron werd al beschreven in het werk van Philon van Byzantium. We nemen aan dat de Grieken in de 2e eeuw voor Christus het gebruik van watermolens als krachtbron kenden. Ook de Romeinen bouwden watermolens. Een belangrijk complex uit de 2e eeuw ligt bij het Franse Fontvieille. Hier stroomde het water langs twee rijen van acht bovenslag graanmolens. Daarbij werden al tandwielen gebruikt om de beweging van het verticale schoepenrad over te brengen naar de horizontale maalstenen.

De eerste windmolens dateren uit China (ongeveer 2^e eeuw na Chr.) en Perzië (7^e eeuw na Chr.). Deze windmolens hadden nog een horizontale as. De overbrenging van horizontaal naar vertikaal is van een latere datum. In de Europese middeleeuwen verschenen deze molens in de 12^e eeuw in Vlaanderen, Noordwest Frankrijk en Zuid Engeland.

Het gebruik van wind- en waterkracht betekende in het Middeleeuwse West Europa een belangrijke doorbraak, zo waren er graanmolens, zaagmolens verfmolens, vollermolens, papiermolens enz. Deze legden een stevig basis onder de economische bloei van het Noordzeegebied gedurende de hoge Middeleeuwen. En niet te vergeten de ontwikkeling van de mechanische klok in de 13^e eeuw. In plaats dat de lengte van uren afhankelijk waren van de zonnwijzer, in de zomer lange uren en in de winter korte uren, werden de uren nu ongeacht het seizoen van gelijke lengte. Uurloon in plaats van stukloon werd mogelijk.

Het wiel met of zonder tanden is nog steeds een essentieel onderdeel van alle mechanische apparaten.