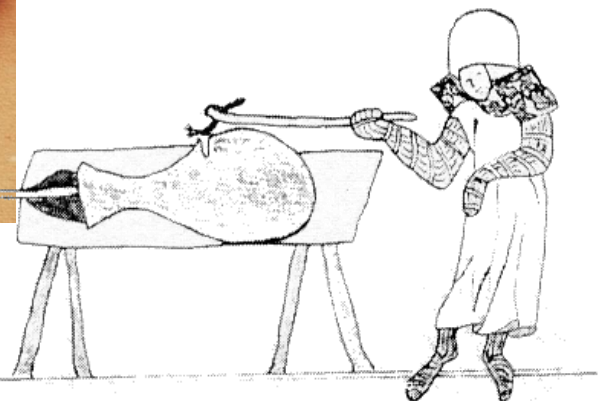
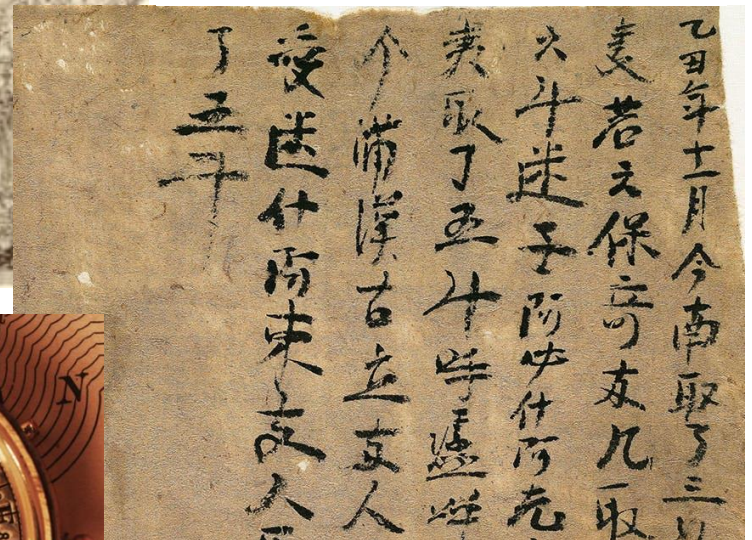


DE 4 GROTE UITVINDINGEN VAN CHINA

Verdiepingsdocument voor lessen BONISA



Bonisa



Inhoudsopgave

Inleiding	3
Papier	4
Boekdrukkunst.....	7
Buskruit.....	9
Het kompas.....	11
Literatuurlijst/websites	13

Inleiding

Zowel wijsheid als inventiviteit vormen een rode draad door de Chinese geschiedenis. Door de eeuwen heen hebben Chinezen onnoemelijk veel zaken uitgevonden en gecreëerd die het dagelijks leven aangenamer maakten of de economie stimuleerden. De golfsport werd in China uitgevonden, de kruiwagen, lucifers, speelkaarten, porselein, het spinnenwiel, de tandenborstel, het telraam, het waterrad en nog zó veel meer. China is millennia lang het epicentrum geweest van kennis en innovatie waarmee het land het aangezicht van de wereld heeft veranderd. En dat geldt voor de Vier Grote Uitvindingen in het bijzonder. De beroemde zeventiende-eeuwse Engelse wetenschapper Francis Bacon stelde dat geen land, geen cultuur, geen ster een grotere invloed op de mensheid had dan deze uitvindingen: het kompas, het buskruit, het papier en de boekdrukkunst.

In dit document wordt elke uitvinding uitgewerkt, met wat uitgebreidere achtergrondinformatie. Het is goed om hierbij te vermelden dat dit niet altijd wetenschappelijke informatie is.

Papier

Inleiding

Waar komt papier eigenlijk vandaan? Als die vraag gesteld wordt denk je meteen aan een boom, want papier komt van de bomen... Maar het papier heeft een veel langere weg afgelegd totdat het is wat het nu is geworden zoals wij het kennen. De geschiedenis van papier begon al net na het begin van de Christelijke jaartelling.

De meeste gewone mensen gebruiken heel regelmatig papier. Het is dus een uitvinding die cruciaal is voor het vastleggen, maar ook het verspreiden van informatie. Eerst schreven Chinezen op het schild van schildpadden, op dierenbotten of op bamboe. Niet veel later begonnen de Egyptenaren met de papyrusplant. Het woord *papier* verwijst namelijk naar een papyrusplant. Het is een plant wat groeit aan de waterkant van rivieren in het Midden-Oosten. Een voorbeeld van zo'n rivier is de Nijl, ook aan deze waterkant groeit deze papyrusplant. Het papier uit deze plant werd op een bijzondere manier gemaakt. De stengel en de bladeren van de papyrusplant werden op elkaar gelegd.



Papyrusplant

Daarna werd er druk uitgeoefend op deze combinatie en werd het met elkaar verbonden. Dit was geen makkelijk proces. De papyrusrepen werden met elkaar verhamers op te slaan, daarbij kwam sap uit de bladeren en dat was vervolgens de lijm tussen de repen van de plant. Het "papier" van de papyrusplant werd eerst door de Babyloniërs, daarna door de Egyptenaren (rond 3000 v. Chr.) en vervolgens door Grieken en Romeinen gebruikt om voornamelijk contractuele afspraken vast te leggen. In het droge woestijnzand van Egypte zijn nog veel beschreven papyrusrollen (boekrollen van papyrus) bewaard gebleven, in tegenstelling tot in het vochtigere Europa waar vrijwel alle papyrusrollen vergaan zijn in de loop der tijd. De Chinezen waren

hier niet helemaal van op de hoogte, maar zelf waren ze niet tevreden met hun 'bamboeboeken'. Het nam veel ruimte in beslag en als men een reis wilde maken moest men al snel 5 extra karren meenemen om de boeken ook mee te kunnen nemen.



Manuscript op papyrus (Egypte)

Maar wat heeft China te maken met de uitvinding van papier? Het bovenstaande beschrijft dat vooral Egypte bezig was met het uitvinden van papier door de papyrusplant. Het volgende kopje beschrijft wie de uitvinder van papier is...

Uitvinder

De naam 'Cai Lun' is een vrij onbekende naam in de westerse geschiedenis. Deze man heeft daarentegen een behoorlijke essentiële rol gespeeld in de ontwikkeling van de hele wereldgeschiedenis. Hij bedacht de eerste efficiënte methode voor het maken van papier, dit resulteerde vervolgens in de opkomst van de schriftelijke cultuur.

Cai Lun is geboren rond het jaar 50 na Christus. Hij woonde in de Chinese stad Guiyang, dat is tegenwoordig de stad Leiyang. Hij was een zoon van twee arme ouders, ze leefden van het geld wat ze kregen van de verkoop van eenvoudige producten wat ze zelf maakten. In het jaar 75 na Christus trad hij als eunuch in dienst van de Chinese keizer Zhang van de Han dynastie. Hierdoor werd hij ook bekend in heel China. Keizer Zhang had 2 vrouwen, Dou en Song. Die 2 vrouwen streden onderling om de macht. Uiteindelijk gaf Song de keizer als eerste een zoon. Dou besloot om Song in een kwaad daglicht te zetten

en beschuldigde haar van hekserij. Dat nam keizer Zhang heel serieus en vroeg aan Cai Lun of hij Song wilde ondervragen. Daar schrok Song zo van dat ze besloot om in het jaar 82 zelfmoord te plegen. Uiteindelijk werd dus Dou alsnog de keizerin van China. Onder de bescherming van deze keizerin groeide Cai Lun uit tot een heel belangrijk persoon van het hof. Hij werd in 89 benoemd tot het hoofd van het ministerie verantwoordelijk voor productie van werktuigen en wapens. In het jaar 105 bedacht Cai een efficiënte manier om papier te produceren. Bij het Chinese volk was het papier al wel bekend, maar dit was van erg slechte kwaliteit. Daarom was het zo dat er op het keizerlijke hof alleen maar geschreven werd op zijde of bamboe. Daar kwam door de uitvinding van Cai Lun verandering in.



Maken van papier (drogen bamboe)

Met de methode van Cai Lun werd het mogelijk om papier te maken van allerlei materialen, waaronder boomschors, bamboe, hennep, katoen en zelfs van oude visnetten. Deze werden dan in water ondergedompeld en vervolgens met een houten hamer beslagen. Ten slotte legde men het geheel te drogen op een los gewoven stuk touw, zodat alle vochtigheid eruit kon druppelen. "Tschai (Cai) Lun demonstreerde het proces in 105 aan keizer Han Shangdi, die hem prees voor zijn prestatie," aldus een latere biografie van Cai Lun. "Vanaf dit moment werd papier in de hele wereld gebruikt en staat het overal bekend als 'het papier van markies Tschai'."

Er gaan ook andere verhalen rond, dat Cai Lun het werk van de wespen afgekeken heeft en vervolgens op die manier het maken van papier heeft uitgevonden. De wesp was namelijk de eerste 'papierfabrikant'. Wespen maken haar nesten van een soort van karton. Dan mengen ze met haar speeksel de vezels van planten erbij, dit wordt een brij. De brij droogt op en wordt hard. Cai Lun klopte vezels van bamboeriet, de bast van papiermoerbeï en zijdeafval tot een brij. Deze brij verdunde hij vervolgens met water en hij liet dat dan drogen. Dit resulteerde in papier.

Manier

De Chinezen maakten later op een speciale manier het papier. Ze doopten matten in een bak met water en fijngemaakte hennep, bamboe of restanten van de zijdeproductie. Het water ging vervolgens door de mat heen en de papierpulp bleef in een laag erop liggen. De mat werd geperst en dan gedroogd. Als laatste stap werd het papier eraf geschrapt.



Met bamboematten werd dan een dikke laag papierpulp gevormd

LINEA

In de loop der eeuwen is er veel onduidelijkheid blijven bestaan in hoeverre Cai Lun het productieproces van papier nu echt zelf heeft uitgevonden. Sommige historici vermoeden dat hij simpelweg een bestaande methode kopieerde en deze vervolgens bepleitte aan het hof. Ongeacht of Cai Lun het papier zelf heeft uitgevonden of niet, het staat vast dat hij een belangrijke rol speelde bij de ontwikkeling van de schriftelijke cultuur. Het is om deze reden dat de Amerikaanse historicus en astrofysicus Michael H. Heart ervoor koos om deze Chinese eunuch op plaats 7 te zetten in zijn lijst van 'Meest invloedrijke personen uit de wereldgeschiedenis'.

Eeuwenlang bewaarden de Chinezen hun geheim. Toen namen de Arabieren Chinese papiermakers gevangen, tijdens een oorlog tussen het zich uitbreidende Arabische Rijk en het Chinese Keizerrijk omstreeks het jaar 740 na Chr. Zo leerden de Arabieren het maken van papier. Dit materiaal verdrong al snel het minder stevige papyrus en het steviger, maar veel duurere perkament. Later gebruikten ze fijnere materialen dan alleen ruwe plantenvezels, zoals katoenen en linnen lompen. In de middeleeuwen raakte dit prachtige papier ook in Europa bekend. Kooplieden namen het in hun schepen mee naar Spanje en Italië. Deze kooplui gingen aanvankelijk steeds terug naar Arabië om opnieuw voorraden papier te kopen. Later vonden ze het goedkoper om zelf papier te maken en deze kunst verspreidde zich snel over de rest van Europa. Vermoedelijk hebben ook kruisvaarders de kunst van het papier maken afgekeken bij papiermolens rond Damascus.

Professor W.H. de Vriese schrijft in zijn geschrift 'Over papier, inzonderheid over dezelfs plantaardigen oorsprong' hierover het volgende:

'De kunst om papier te vervaardigen schijnt het eerst in China te zijn uitgevonden, en zij schijnt vermoedelijk allengskens naar 't westen te zijn overgebracht door de Arabieren, en wel 't eerst naar Spanje, vervolgens naar Frankrijk, Engeland, Duitschland en 't overige Europa. Het is waarschijnlijk dat de Spanjaarden reeds in 't begin der twaalfde eeuw papier uit katoenen lompen hebben gemaakt. Papier van linnen lompen schijnt eerst omstreeks het einde van de dertiende eeuw te zijn vervaardigd. Dit zou eene Duitsche uitvinding zijn.' (p. 363-364)

En zo ontwikkelde het steeds verder...

Boekdrukkunst

Inleiding

Papier was een erg goedkoop en praktisch product om communicatie mee vast te leggen, van wetenschappelijk informatie tot soapachtige liefdesverhalen. Maar het beschrijven met de hand kost veel tijd en daarom ontwikkelden de Chinezen rond 700 de boekdrukkunst. Volgens het Van Dale woordenboek is de definitie van 'boekdrukkunst' het volgende: *de kunst om geschriften te vermenigvuldigen d.m.v. de drukpers*. In China bestond er al vanaf de 8^e eeuw een techniek om boeken te vermenigvuldigen. Deze methode was het gebruik van blokdrucken. Een groot nadeel was dat elke aparte pagina uit hout gesneden moest worden en dat deze blokken vaak maar één keer gebruikt kon worden. Dit was dus een ontzettend tijdrovend werk en nog duur ook. In de 13^e eeuw werd deze manier toch in beperkte mate verspreid over Europa. Het wordt een voorbode van de 15-eeuwse boekdrukkunst genoemd.

Uitvinder

Rond het jaar 1000 kwam er een idee in China naar boven. Dit idee werd uitgevonden door Bi Sheng, hij experimenteerde met houten karakters. Later kwam hij tot de ontdekking dat het met porselein beter werkte. Maar wat was zijn idee? De grote verbetering voor het drukken van teksten was om losse



karakters samen te voegen tot een drukvorm voor een complete pagina. Een Tibetaans-Boeddhistische tekst uit die periode, teruggevonden in 1991, wordt beschouwd als het oudste nog bestaande drukwerk gemaakt met losse karakters. De evolutie naar metalen karakters vond plaats in Korea onder de Goryeo.

Er is weinig bekend tot hoe lang er in de 19^e eeuw nog boeken werden gedrukt.

De Diamantsoetra uit 868, het oudst bekende blokboek uit China

Manier

Om een boek te drukken moesten alle pagina's met de hand worden gezet. Om een vel van 16 pagina's te drukken moesten er twee drukvormen worden samengesteld. Alleen al 1 pagina betekende 4 à 5 kilo loodzetsel. Uit een 'letterlade' van 20 tot 25 kilo kon men in die tijd maximaal vier tot zes pagina's zetten. Dan was er een vel, dat men aan het zetten was, waar men de eerste versie op zette. Dat werd door de zetter gedaan: lezen en de eerste zetfouten verbeteren. Als dat gebeurd was, werd hier een proef van gemaakt en die werd vervolgens naar de auteur gestuurd. De auteur had de vrijheid om in zijn tekst nog verbeteringen aan te brengen. Dat deden veel auteurs! Die auteurs-correcties moesten daarna in het zetsel worden aangebracht. Dat leverde nog eens een vel van 16 pagina's zetsel. Ook daarvan werden proeven getrokken, om zetfouten eruit te halen. Zetfouten slopen er sneller in dan gedacht... Als dan de proeven goedgekeurd waren, kon het vel in schoondruk en weekdruk op de pers voor de oplage. Als dat klaar was, werd het zetsel weer afgebroken, gedistribueerd.



Letterkast met loden letters

Heel het proces kostte snel 5 tot 6 vel zetsel: een vel in eerste zetsel, een vel in eerste proef, een vel in tweede proef, een vel om de oplage te drukken en als laatste een vel voor distributie. Dat kostte al snel meer dan 20 letterladen karakters, dat woog gerust 500 tot 600 kilo. Veel meer karakters had een kleine drukkerij ook niet. Dat werd veel minder gebruikt in de tekst, hoogstens om accenten in de tekst aan te brengen. Verder nog wat karakters in grotere maten, voor o.a. titelpagina's. Karakters waren een dure investering, dus zomaar enkele extra karakters aanschaffen zat er niet bij.

Het was nog niet mogelijk om zetsels staande langer te bewaren. Dat werd pas mogelijk na de invoering van zetselgietmachines in het eind van de 19e eeuw. Daarvóór zijn er ook een aantal machines ontwikkeld waarmee met koude loodletters zetsel kon worden geproduceerd.

De uitvinding van de Chinees Bi Sheng van de losse karakters is dus maar een klein begin geweest van de verdere uitvinding van de boekdrukkunst. Maar als deze uitvinding van Sheng er níét was geweest, was er misschien wel een hele andere manier van boekdrukkunst geweest, zonder losse karakters. In de twaalfde eeuw wist de landbouwkundige Wang Zhen op deze wijze in één maand een boek van 60.000 karakters enkele honderden malen te herdrukken. Toch sneller dan het overschrijven...

Buskruit

Inleiding

Buskruit is een explosief mengsel dat gebruikt wordt om projectielen af te schieten, om vuurpijlen voort te stuw en als uitstootlading in vuurwerk. In de mijnbouw werd er vroeger ook buskruit gebruikt. Er bestaan tegenwoordig alweer krachtigere mengsels zoals rookzwak kruit en zwart buskruit. Zwartkruit is nog steeds het meest gebruikte mengsel in pyrotechnische installaties, vooral vanwege de grote stabiliteit van het mengsel, waardoor het niet snel zal ontbranden na een flinke slag of stoot. Buskruit zelf is het oudst bekende explosieve mengsel.

Uitvinding

Explosieve mengsels werden al in de 9^e eeuw in China gemaakt. De uitvinding van het buskruit wordt toegeschreven aan de Chinezen. Onbewust wordt het uitgevonden door de alchemisten. Omdat ze zoveel kennis hebben over chemische elementen, ontdekten ze steeds meer. Zwavel werd door de alchemisten als giftig gezien. Als je zwavel door vuur liet 'temperen', dan verloor het zijn bruine, zwartachtige kleur en kreeg het juist een goudgele kleur. Men deed een experiment met zwavel, om een explosief te maken (Sun Simiao). Dat mislukte, er ontstond alleen maar een ontbranding en er kwam geen explosie. Dat is te verklaren doordat de chemische producten (zwavel, salpeter en houtskool) die Sun gebruikte niet voldoende gezuiverd waren. Als je zwavel met salpeter combineerde, kreeg je een uitwerking die *leek* op de uitwerking van buskruit. Sun Simiao had met "zijn methode om zwavel door vuur te temperen" een soort chemische substantie verkregen die dicht bij de samenstelling van het buskruit stond, maar wat hij eigenlijk ontdekte is dat men met deze methode de eigenschappen van zwavel kon veranderen. Wanneer later een alchemist deze methode toepaste, dan besepte die ook niet dat hij buskruit ontwikkelde. Na vele experimenten ervoeren de alchemisten dat als men bepaalde chemische stoffen combineerde, er een ontvlambare chemische substantie ontstond. De uitvinding van buskruit was een feit. De alchemisten moesten alleen door verder te experimenteren de juiste verhouding van salpeter, zwavel en houtskool weten te achterhalen.

Algemeen wordt aangenomen dat buskruit rond het einde van de Tang-dynastie (618-907 n. Chr.) werd ontdekt. Tijdens de Song-dynastie (960-1279) was het buskruit tot een bepaald niveau ontwikkeld, zie het eerder genoemde 'recept' van Sun Simiao. In de Wu Jing Zong Yao (encyclopedie van de belangrijkste militaire technieken) van 1044 n. Chr. worden verschillende samenstellingen van buskruit weergegeven. De recepten van dit buskruit tonen aan dat het buskruit een te laag salpetergehalte had en dat er nog andere brandbare elementen naast salpeter, zwavel en houtskool in het buskruit werden toegevoegd. Zo bevatte de *ji li huo qiu* 50 % salpeter, 25 % zwavel, 6,25 % houtskool en 18,75 andere bestanddelen zoals hars, bijenwas, olie, hennep en lak. De *ji li huo qiu* was een soort vuurbal met weerhaken en werd dan met een katapult eruit geslingerd. Deze ontplofte bij de vijand en er kwam een explosie door het buskruit. Een ontzettend handig wapen natuurlijk!

Het buskruit werd dus eigenlijk toevallig ontdekt door Chinese alchemisten die door experimenten chemische veranderingen wilden zien. Toen de kennis van de explosieve uitwerking van de combinatie salpeter, zwavel en houtskool was verzameld, duurde het nog erg lang voordat men de juiste samenstelling ervan had ontdekt. Bij deze zoektocht werden vaak in buskruitmengsels andere chemische en brandbare elementen aan toegevoegd, waardoor het explosief karakter wegbleef. Uiteindelijk kwam men tot de beste verhouding in de buskruitsamenstelling: 75 % salpeter, 10 % zwavel



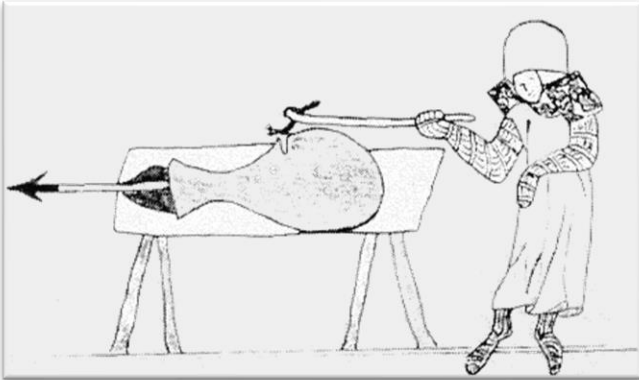
Ji li huo qiu / vuurbal met weerhaken

en 15 houtskool. Volgens het Chinese standaardwerk over explosieven zou dit pas in de 13^e eeuw ontdekt zijn.

Gevolg

Rond 900 – in de tijd van de Song-dynastie – ontdekten de Chinezen dat als salpeter heel zuurstofrijk was, er een krachtigere explosie ontstond. Als dit bijvoorbeeld afgestoken werd in een afgesloten container, spatte die container in duizenden stukken uiteen. Wanneer er echter aan één kant een opening zat, kwamen uit die kant rook, vlammen en vonken. Zo ontstonden in 904 de eerste kanonnen,

die werden gebruikt in de strijd van Chinezen tegen de aartsvijand Mongolië. De Chinezen gingen de vijand tegemoet met kleine kanonkogels afgeschoten uit uitgehold bamboe. Ook werden in deze tijd primitieve handgranaten, vlammenwerpers en landmijnen gebruikt in de oorlog. Voor al deze wapens was namelijk buskruit nodig...



Buskruit in de kanon

Verspreiding naar het Westen

De Chinese keizers deden er alles aan om de uitvinding van het buskruit geheim te houden. Ze hadden daarmee natuurlijk een ontzettend groot voordeel in tegenstelling met hun vijanden. Het was daarentegen een kwestie van tijd voordat het explosieve goedje zijn weg vond naar Europa. De Engelse monnik Roger Bacon was in de 13^e eeuw de eerste westerling die erover schreef, en dus de eerst die het woord 'buskruit' in de mond nam als officiële uitvinding. Dit nieuws verspreidde zich uiteraard als een lopend vuurtje en dat had in Europa het gevolg van een oorlogsrevolutie. Buskruit werd al snel overal voor gebruikt, maar was bijvoorbeeld erg belangrijk voor de Honderdjarige Oorlog tussen Engeland en Frankrijk. De Europese kastelen die eerst zo sterk waren vond men opeens heel erg zwak, het was zo opgeblazen met het buskruit. Een ander gevolg van het uitvinden van buskruit is dat er een nieuwe groep soldaten ontstond in de 15^e eeuw: de infanterie. Het primitieve geweer werd namelijk uitgevonden (haakbus) en daar werd buskruit bij gebruikt. Het moderne leger was geboren.

Het kompas

Inleiding

Als je wilt weten hoe je ergens komt, gebruik je tegenwoordig Google Maps. Maar hoe deed men dat vroeger, als je dit soort moderne middelen niet had? De Chinezen bedachten een oplossing, hun uitvinding: zhǐ nán zhēn (指南针) – naald die naar het zuiden wijst.

Verschillende uitvindingen

De eerste werkende kompassen ontstonden in China in de zogenaamde Periode van de Strijdende Staten (475-221 voor Christus). Op een vlakke plaat werd een kleine kompasnaald in de vorm van een lepel gelegd. De punt van deze kompaslepel werd gemaakt van magnetisch erts. Deze eerste kompassen werden Zhǐ nán zhēn (Si-Nan) genoemd, vertaald als 'zuiden aanwijzers'. Ze werden vooral gebruikt door Feng Shui-meesters bij hun omgevingswetenschap. Zij geloofden dat de kompasrichting invloed had op geluk en succes in het leven.



Het eerste kompas uit China

Een andere vroege vorm van het magnetische kompas komt ook uit China. Tijdens de Song dynastie (960-1129) werd er een kompas uitgevonden in de vorm van een vis. Deze vis was gemaakt van hout en had een magnetisch gedeelte. Het voorwerp kon in een emmer water worden gelegd, bleef drijven en wees met het magnetische deel richting het zuiden. Er zijn nog meer van dat soort kompassen bekend in de vorm van een schildpad. Deze kompassen werden voor het eerst ook in het leger gebruikt, waar ze de soldaten een grote dienst bewezen door hen de weg te wijzen en ervoor te zorgen dat ze niet verdwaalden tijdens hun uitzendingen.



Kompas in de vorm van de vis

In dezelfde periode ontwikkelde de Chinese geleerde Shen Kuo (1031-1095) een kompas met een magnetische kompasnaald dat handig was voor de navigatie op zee. Het kompas wat hij ontdekte was vooral een verbetering van de bestaande modellen, hierboven beschreven. Shen Kuo richtte zich vooral op het ontwikkelen van nieuwe methodes om navigatie beter en nauwkeuriger te kunnen maken. Hij gebruikte als eerste uitvinder het idee van het 'echte noorden'. Deze kompassen leidden tot een enorme toename van intercontinentale ontdekkingsreizen. De zeeroutes die tijdens deze tochten ontdekt werden kregen de naam Zhēn lù, wat vrij vertaald 'naalden routes' betekent. Het Chinese boek 'Ping-zhou Ke Tan' (Tafelgesprekken van Ping Zhou) uit 1117 maakte ook melding van het maritiem gebruik van een kompas, dus van het gebruik van het kompas op zee.

Het zogenaamde droogkompas was nog weer een volgende stap in de gebruiksvriendelijkheid van het kompas. Nu hoefde het kompas niet meer in een emmer water te liggen! Rond 1300 verspreidde deze

techniek zich door heel Europa. Dit kompas bestond uit een kompasnaald op een punt, die vrij kon ronddraaien en voorzien was van een windroos. Zo kon ook afgelezen worden in welke windrichting een schip voer. Dit werd geplaatst in een klein doosje, dat in lijn met de kiel van het schip vastgemaakt werd. Zo werd de nauwkeurigheid van het kompas minder beïnvloed door de ruwe bewegingen van het schip op de beweeglijke zee.

Korte beschrijving van het 'kompas'

Een kompas is een navigatie-instrument om de richting ten opzichte van het noorden te bepalen. Dat wordt de kompasrichting genoemd. Het traditionele magnetische kompas bestaat uit een vrij opgehangen magneet, die zich onder invloed van het aardmagnetisch veld in een bepaalde richting opstelt. Daardoor is het mogelijk om het noorden of zuiden aan te wijzen. Een specifieke uitvoering is het scheepskompas, weer verschillend met het 'normale' kompas.

Weetje: Bij een Chinees kompas wijst de naald naar het zuiden. Bij het westerse kompas wijst de naald altijd naar het noorden!

Literatuurlijst/websites

Inleiding:

Chinese historische uitvindingen. (2020b, september 21). *Chinees Cultuurplein*. Geraadpleegd van: <https://chineescultuurplein.nl/de-vier-grote-uitvindingen/>

Papier:

W.H. de Vriese. (1853). *Over Papier, inzonderheid over deszelfs plantaardigen oorsprong*. Album der natuur, 2(1), 353–374.

Cai Lun: Chinese uitvinder van het papier. (2020, 9 oktober). IsGeschiedenis. Geraadpleegd van: <https://isgeschiedenis.nl/nieuws/cai-lun-chinese-uitvinder-van-het-papier>

Wikipedia-bijdragers. (2020, 14 december). *Papier*. Wikipedia. Geraadpleegd van: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Papier#:~:text=Aangenomen%20wordt%20dat%20Cai%20Lun,papier%20moerbei%20en%20zijdeafval%20tot%20brij>

Papier/Geschiedenis van papier - Wikibooks. (2020, 7 februari). *Wikibooks*. Geraadpleegd van: https://nl.wikibooks.org/wiki/Papier/Geschiedenis_van_papier

De redactie. (2016, 27 januari). *Wie vond het papier uit?* historianet.nl. Geraadpleegd van: <https://historianet.nl/techniek/uitvindingen/wie-vond-het-papier-uit>

Boekdrukunst:

Wikipedia-bijdragers. (2020b, december 21). *Boekdrukunst*. Wikipedia. Geraadpleegd van: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Boekdrukunst>

Koops, E. (2019, 21 oktober). *De uitvinding van de boekdrukunst*. Historiek. Geraadpleegd van: <https://historiek.net/uitvinding-boekdrukunst-gutenberg-coster/75839/>

Buskruit:

Een blik op de buskruitindustrie in de Lage Landen: het buskruit-bedrijf van Maximiliaan en Jacques Blommaert (1738-1798). (Johan Verachtert) (jaartal onbekend)

Buskruit: een explosief ongeluk. (2020, 9 oktober). IsGeschiedenis. Geraadpleegd van: <https://isgeschiedenis.nl/nieuws/buskruit-een-explosief-ongeluk>

Wikipedia-bijdragers. (2020, 17 november). *Buskruit*. Wikipedia. Geraadpleegd van: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Buskruit#:~:text=Explosieve%20mengsels%20werden%20al%20in,belegering%20van%20de%20stad%20Kaifeng>.

Het kompas:

Ontstaan van het magnetische kompas. (2020, 9 oktober). IsGeschiedenis. Geraadpleegd van: <https://isgeschiedenis.nl/nieuws/ontstaan-van-het-magnetische-kompas>

Wikipedia-bijdragers. (2020b, november 29). *Kompas*. Wikipedia. Geraadpleegd van: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Kompas>