

Duikgeschiedenis deel 3

We eindigden het vorige artikel in 1531 met het vroegste gebruik van een duikklok voor het eerste archeologische onderzoek onder water door de Italianen Guglielmo de Lorena en Francesco de Marchi tijdens hun succesvolle zoektocht naar de luxueuze pleziergaleien van de Romeinse keizer Caligula. In enkele weken tijd vonden ze deze gezonken schepen en de schatten, terwijl anderen jarenlang vruchteloos het meer van Nemi doorzocht hadden.

Het terugvinden van de gezonken schepen en het succesvol bergen van de schatten betekende echter nog niet de start van de glorieus tijd van de duikklok.

eerste meerpersoonsduikklok

De volgende praktische vooruitgang in de verovering van de diepte kwam ergens rond 1538. In dat jaar gaven twee onbekende Grieken (hoewel sommigen denken dat één ervan de Italiaan Lorena zou geweest zijn) een demonstratie in het Spaanse Toledo in aanwezigheid van Keizer Karel V en meer dan 10.000 toeschouwers. Zittend op planken gemonteerd in de duikklok lieten deze 'Grieken' zich langzaam zakken naar de bodem van de rivier de Tagus. Om het dramatisch effect te vergroten, maar waarschijnlijk ook om niet in volledige duisternis te zitten en als indicatie voor de aanwezigheid van voldoende zuurstof, lieten ze een kaars branden. Het feit dat de kaars na een uur onder water nog steeds brandde, bleek het publiek nog het meeste te verbazen.

Ondanks de succesvolle afloop van deze demonstratie, kende de duikklok zelf nog geen succes. Dat betekende echter niet dat anderen geen pogingen ondernamen om een duikklok te bouwen.

eigenaardig ontwerp

In 1551 ontwierp de Italiaan Nicholas Tartaglia (1499/1500 – 1557) de 'Diving Machine'. Het duikapparaat van deze wiskundige, boekhouder en ingenieur had veel weg van een enorme zandloper. Een houten geraamte hield een glazen bol, waarin de duiker zijn hoofd moest steken, op zijn plaats. Hierin kon de duiker ademen en kreeg hij een goed zicht op de onderwaterwereld. Het geheel, samen met een zeer zwaar gewicht, werd aan een dikke koord naar beneden gelaten. Althans dat was het opzet. Een onpraktisch en eigenaardig ontwerp, waarover weinig geweten is.

eerste geregistreerd ontwerp van een 'duikkamer' of onderzeeër

In 1578 tekende William Bourne (1535–1582),

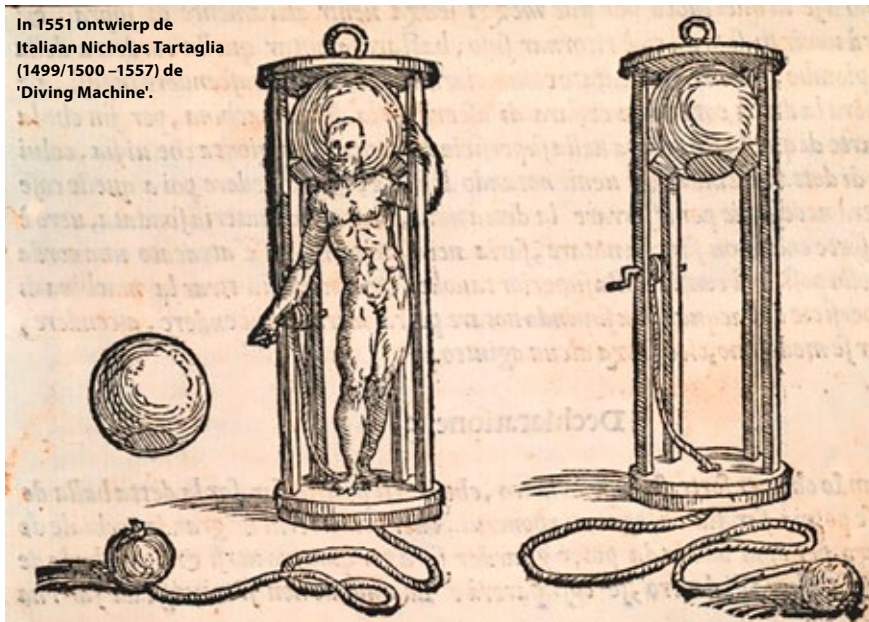


De eerste meerpersoonsduikklok van 1538 zag er mogelijk zo uit.

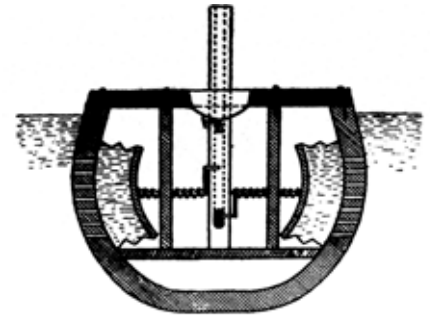
een Engelse wiskundige en voormalig kanonnier van de Royal Navy, de eerste geregistreerde plannen voor onderwatervanavigatie. Zijn ontwerp was een volledig gesloten boot van hout gebonden in waterdicht leer. Deze gesloten boot kon duiken en onder het wateroppervlak vooruitkomen met behulp van roerriemen. Het ontwerp van de onderzeeër van Bourne was gebaseerd op ballasttanks die konden worden gevuld om onder te duiken en naar de oppervlakte terug te keren. Dezelfde principes worden nog steeds gebruikt bij de hedendaagse onderzeeërs.

Duikkamers boden een oplossing voor werken in turbulent water, omdat duikklokken dit niet konden vanwege het risico op omslaan met een zekere dood voor de gebruikers tot gevolg. William Bourne publiceerde in 1578 een boek met de titel 'Inventions or Devises' (Uitvindingen of apparaten). Dit visionaire werk bevatte meer dan honderd ideeën met betrekking tot maritieme en militaire zaken en gaf praktische oplossingen voor veel problemen, hetzij door technieken (apparaten) of door uitvindingen voor te stellen. Hij legde onder andere uit hoe je een telescoop kon maken (Hans Lippershey wordt meestal gecrediteerd voor het maken van de eerste telescoop in 1608, omdat hij als eerste een patent ervoor aanvraagde). Met zijn 'Apparaat 18' stelde hij twee methoden voor waarmee een schip zichzelf onder water kon laten zinken en vervolgens naar de

In 1551 ontwierp de Italiaan Nicholas Tartaglia (1499/1500 – 1557) de 'Diving Machine'.



Een uitgewerkt ontwerp van de onderzeeër volgens de schema's die William Bourne (1535-1582) tekende en liet registreren.



Eén van de schema's die William Bourne tekende. Hij liet de ontwerpen voor onderwatervanavigatie registreren.

een werkende onderzeeër werden gebruikt. Deze duikkamer werd nooit gebouwd en hoewel we weten dat het principe werd gevolgd bij de bouw van de eerste onderzeeër zo'n vier decennia later, leek bijna anderhalve eeuw lang niemand veel interesse te tonen.

wandelende duikklok

De duikkamer mag dan niet populair zijn, de duikklok begon traag aan zijn opmars. In 1616 ontwierp de portretschilder, uitvinder en alchemist Franz Kessler (1580 – 1650) een eenpersoonsduikklok. In zijn model zat de duiker in een raamwerk waarop een zwaar, klokvormig, metalen omhulsel rustte. De duiker kon zijn omgeving bekijken door een serie kleine gaten. Het geheel was lichtjes zwaarder dan neutrale vlotbaarheid, zodat de duiker zonder veel inspanning over de bodem kon stappen.

Dat stappen was echter niet zonder risico's, want bij de minste misstap kon het geheel kantelen waardoor de duiker onder het zwaar geheel vast kon geraken met waarschijnlijk de verdrinkingsdood tot gevolg.

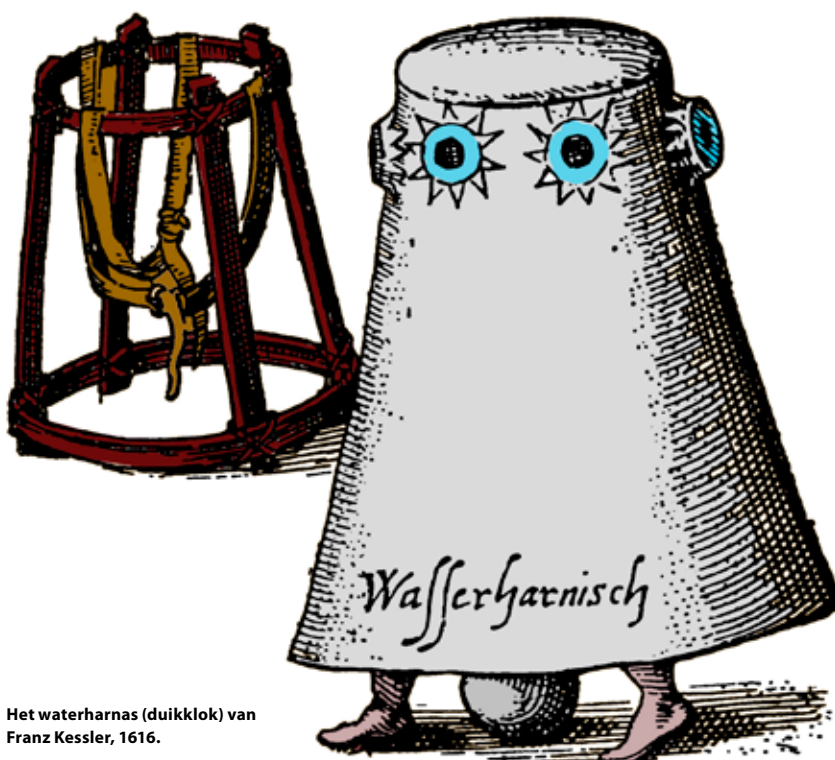
'eerste' succesvolle onderzeeër

Verschillende bronnen vermelden de duikende roeiboort die Cornelis Drebbel in 1620 bedacht en bouwde als de eerste succesvolle onderzeeër. Intussen heb je gelezen dat, als we de geschriften van de Zweedse historicus Olaf Magnus mogen geloven, de Groenlanders het in 1505 met een gelijkaardig concept al geflikt hadden. Toch verdient Drebbel vermeld te worden.

Drebbel, een Nederlandse uitvinder en natuuronderzoeker die een groot deel van zijn leven in Londen woonde, bouwde tussen 1620 en 1624 twee succesvolle, experimentele onderzeeërs. Bij de bouw van zijn onderzeeërs nam Drebbel enkele ideeën van William Bourne over. Drebbels derde boot was gemaakt van hout bedekt met nauw-

oppervlakte kon stijgen, terwijl de inzittenden van lucht konden worden voorzien. Wat hij voorstelde was (in moderne termen) niet minder dan een duikboot met waterballasttanks en een snorkel. Bourne beschreef hoe deze ballasttanks gebouwd en bediend moesten worden. In principe kwam dat neer op interne waterdichte kamers aan weerszijden van de boot, met gaten die in de zijkant van de boot waren geboord. Zo kwam er water binnen om te kunnen duiken en werd het uitgestoten met behulp van schroefbediende 'zuigers' om opnieuw te stijgen.

"... je moet één mast hebben en die moet zo groot zijn dat er een gat door het ene uiteinde naar het andere is geboord, ... want het gat dat door de mast gaat, moet je lucht geven, want zonder lucht kan een mens niet leven". Bourne had zelfs een waterdicht luik bedacht: ". . . voor het luik, waardoor je in of uit moet, moet je er leer omheen hebben, dat je samen kunt brengen als een beursmond, en met een kleine schroef kun je het zo dicht tegen elkaar winden, dat er geen water in kan komen . . .". Het zou nog 200 jaar duren voordat waterballasttanks of een snorkel voor het eerst in



Het waterharnas (duikklok) van Franz Kessler, 1616.

Tekening: Gio von Gryneck.



De Drebbel-reconstructie van een houten onderzeeër met roeiriemen. Deze reconstructie bewees zich in de Theems. Het bevindt zich nu in een afgesloten tuin bij de Richmond-brug.

sluitende vellen ingevet leer en bood plaats aan twaalf roeiers en acht passagiers. Roeispanen die door flexibele leren afdichtingen in de zijkanten van de boot staken, stuwden de boot door het water. Verbazingwekkend genoeg kon het vaartuig tot een diepte van 20 meter duiken (3 bar!) en 10 km afleggen. Het voerde op een gemiddelde diepte van 4 meter verschillende, uren lange tochten uit onder het wateroppervlak van de rivier de Theems van Greenwich naar Westminster.

Drebbel was bovendien de eerste die met deze onderzeeër het zuurstofprobleem tijdens de duik effectief aanpakte. Hoe hij dat deed, is nog steeds voer voor discussie. Sommigen geloven dat de onderzeeër twee buizen met snorkels had, die met drijvers boven het water werden gehouden, en zo het ondergedompelde vaartuig van lucht voorzagen. Anderen geloven dat Drebbel zuurstof creëerde door zwavel en kaliumnitraat te verhitten. Hoe dan ook, binnen de onderzeeër heerste een atmosferische druk.

Volgens de overlevering nam Drebbel zelfs Koning James I mee op een testduik in zijn onderzeeër, waardoor deze laatste de eerste vorst zou zijn geweest die onder water reisde. Ondanks consistente, succesvolle duiken en de koninklijke passagier, wekte de onderzeeër nooit genoeg interesse bij de marine om te onderzoeken hoe deze nieuwe soort boot in de strijd kon worden gebruikt. We moeten hierop nog lange tijd wachten.

eerste gekend moment van lucht gepompt naar een duiker, eerste ontwerp van een tuba

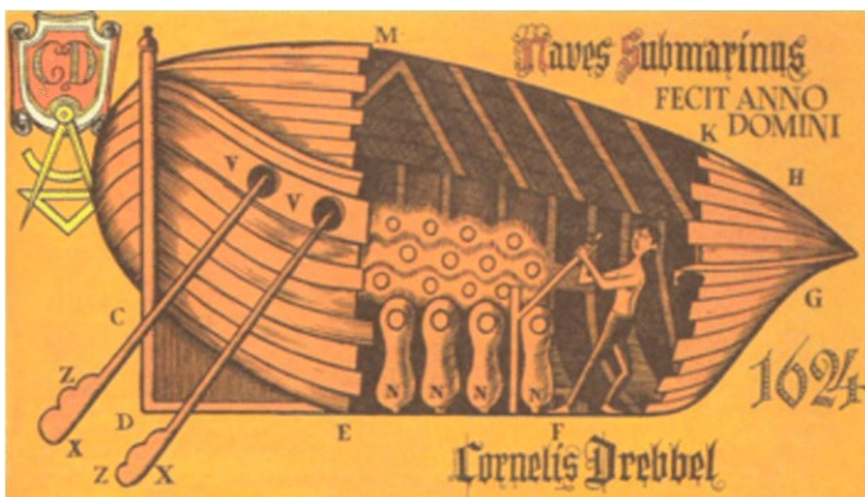
In Spanje, een land quasi constant in oorlog in de zestiende, zeventiende en achttiende eeuw, hadden uitvinders het bijzonder druk. Spaanse archieven staan vol met vroege SCUBA-ontwerpen, sommige met mogelijkheden, andere ronduit belachelijk. In 1631, tijdens de Nederlandse overheersing op volle zee, dreef Spanje naar het bankroet, omdat de Nederlandse schepen veel Spaanse schepen met schatten uit de Nieu-

we Wereld kaapten. Om aan deze situatie te verhelpen, bood een wanhopige koning Filip IV 10.000 dukaten aan iedereen die een bruikbare SCUBA-uitrusting kon maken. Volgens spionnen waren er in de havens van Amsterdam en Rotterdam soms wel 500 schepen aanwezig. Vertrouwend op deze informatie plande koning Filip duikers tijdens een storm naar één of beide havens te sturen om ankerkabels door te snijden, zodat deze schepen tegen elkaar zouden botsen. Omdat de Nederlanders schildwachten op al hun schepen hadden, kon het plan alleen werken als de duikers niet ontdekt zouden worden. Een speciale commissie werd aangesteld om de ontwerpen te bestuderen die vanuit alle hoeken van het Spaanse Rijk binnenstroomden. Geen enkel ontwerp werd uitvoerbaar verklaard en het plan om de Nederlanders een stormachtige doodsteek toe te dienen moest worden verlaten.

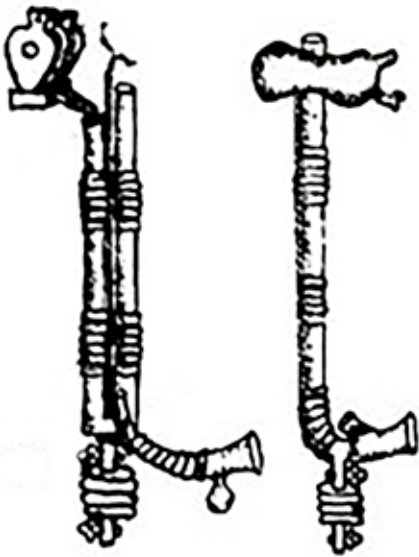
Hoewel geen enkel ontwerp geschikt bevonden werd voor de operatie, waren er toch een aantal zeer interessante voorstellen, waaronder drie inzendingen door de Vlaming Florencio Valangren. De eerste was een lange adembuis, vergelijkbaar met de ontwerpen die al door andere uitvinders bedacht waren, maar onbruikbaar zijn voor meer dan een partijtje snorkelen. Zijn ontwerp bevatte echter een origineel tintje: een uitlaatklep aan de onderkant van de buis voor het evacueren van de uitgeademde lucht.

Het tweede ontwerp was ook een buis, maar het uiteinde was boven het oppervlak verbonden met een blaasbalg. Dit is het eerste bekende geval van lucht die naar een duiker wordt gepompt, meer dan 60 jaar ouder dan het voorstel van Papin. Het apparaat liet een duiker toe in diep water te werken. Volgens Valangrens begeleidende brief waren soortgelijke apparaten in gebruik in Vlaanderen en Nederland, voornamelijk voor reparatiewerken aan schepen.

Het derde ontwerp, het enige, zeer primitieve ontwerp van een SCUBA, bestond uit een grote zak van een dierenhuid die door een balg vol lucht werd gepompt en met gewichten op de zeebodem werd gedropt. Aan de huidzak zat een buis met een mondstuk die door de duiker geopend kon worden als die, vrij rondzwemmend in het water, moest ademen. In de brief stond dat dit apparaat, net als de buis-blaasbalg-combinatie, in gebruik was. Er is geen reden om hieraan te twijfelen: met een luchtzak gemaakt van de huid van een koe en neergelaten op 6 meter, zou een geoefende vrijduiker er vijftien minuten kunnen verblijven.



Drebbels duikboot in mozaïk.



De twee verschillende ontwerpen adembuis die Florencio Valangren inzond.

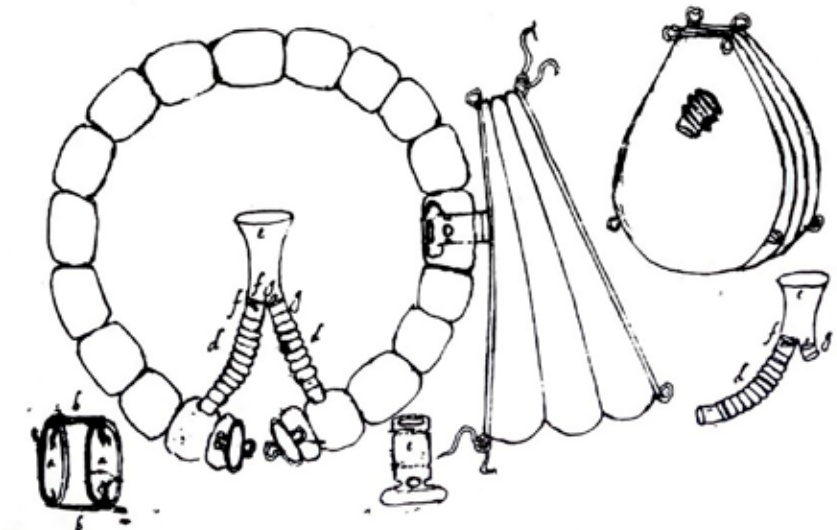


Het derde SCUBA-ontwerp van Florencio Valangren waarmee een een geofefende vrijduiker op een diepte van 6 m vijftien minuten kan verblijven.

Een andere – anonieme – uitvinding die naar Filip gestuurd werd, was nog interessanter, omdat het de ontwikkeling van een SCUBA-apparaat een stapje verder zette. Het bestond uit een buisvormig luchtreservoir dat als een riem werd gedragen en waarschijnlijk was gemaakt uit dierlijke ingewanden. Aan het uiteinde zat een mondstuk en aan de andere kant een blaasbalg waarmee de duiker zonder hulp lucht van aan de oppervlakte kon halen. Het luchtreservoir was te klein om veel lucht te bevatten, maar een ervaren vrijduiker kon wel tien minuten duiken voordat hij het luchtreservoir moest bijvullen.

eerste luchtpomp

Tot nu toe was een blaasbalg de enige manier om lucht bij een duiker te krijgen. Een balg kan een grote hoeveelheid lucht verplaatsen (een geliefde eigenschap bij smidsen), maar kan door de soepele wanden weinig druk opbouwen. Dat beperkt de diepte waarop een duiker kan opereren. Om de poorten naar grotere diepte open te zetten, hadden we de inventiviteit van Otto von Guericke (1602 – 1686) nodig, een Duit-



Een andere – anonieme – uitvinding die naar Filip gestuurd werd, bestond uit een buisvormig luchtreservoir dat als een riem werd gedragen en waarschijnlijk was gemaakt van dierlijke ingewanden. Aan een uiteinde zat een mondstuk en aan het andere een blaasbalg waarmee de duiker zonder hulp lucht van de oppervlakte kon halen. Met het kleine luchtreservoir kon een ervaren vrijduiker, die zijn longen maar één keer per minuut vult, tot wel tien minuten duiken.



Originele Maagdenburgse halve bollen met vacuümpomp in het 'Deutsches Museum' te München.

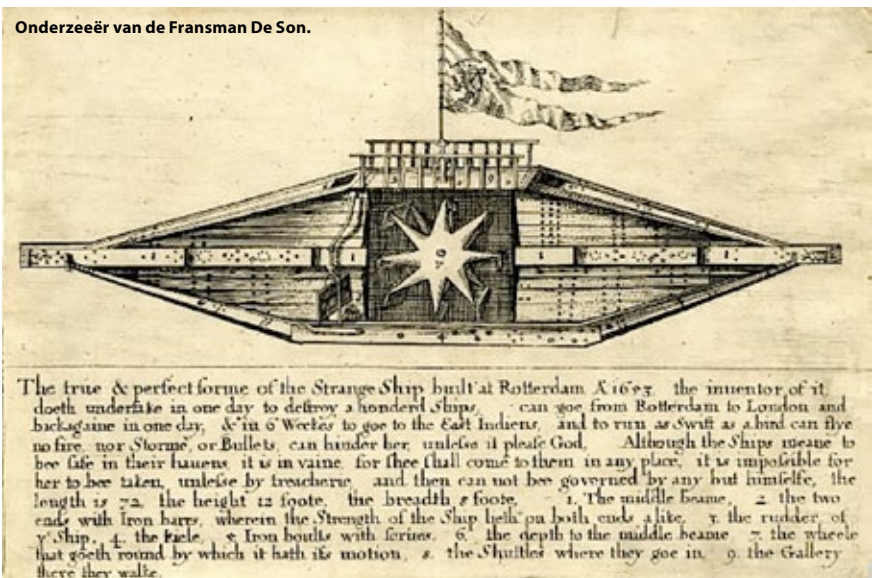
Foto: Lepo Reilo.

se wetenschapper, uitvinder en politiekier. In 1650 slaagde hij in de bouw van de eerste

effectieve luchtpomp. Deze luchtpomp werd gebruikt bij het Maagdenburgs experiment, waarbij paarden niet slaagden in het scheiden van twee halve bollen bijeengehouden door een druk lager dan de omgevingsdruk.

opgewonden duikboot

In Rotterdam besloot een Fransman met de naam De Son een onderzeeër te bouwen en om geldschutters te strikken, beweerde hij dat hij een uitvinding had gedaan. De kracht van reclame moet in die tijd beperkt zijn geweest, want De Son moest zijn onderzeeër grotendeels op eigen kosten bouwen. De duikboot was ongeveer 24 meter lang en 2,5 meter breed. Het ding bestond uit hout, versterkt met ijzeren balken. Voor en achteraan waren er grote ijzeren rammen voor het aanvallen van vijandelijke schepen. De voortstuwing werd verzekerd door



Onderzeeër van de Fransman De Son.

The true & perfect forme of the Strange Ship built at Rotterdam A 1657. the inventor of it doeth undertake in one day to destroy a hundred ships. can goe from Rotterdam to London and back againe in one day, & in 6 Weekes to goe to the East Indians. and to run as swift as a bird can flye no fire, nor Storme, or Bullets, can hinder her, unless it please God. Although the Ships meane to bee safe in their haues, it is in vaine, for they shall come to them in any place, it is impossible for her to bee taken, unless by treachery, and then can not bee governed by any but herselfe, the length is 72, the height 12 foote, the breadth 2 foote. 1. The middle beame. 2. the two ends with Iron bars, wherein the strength of the Ship lieth on both ends alike. 3. the rudder of y^e Ship. 4. the keele. 5. Iron boulds with serues. 6. the depth to the middle beame. 7. the wheele that goeth round by which it hath its motion. 8. the Shuttles where they goe in. 9. the Gallery there they walke.

een groot, met een veer aangedreven, half in het water stekend schoepenrad in het midden van het vaartuig. Bij tests terwijl de duikboot, in feite een schip, op de kade lag, werkte het rad goed en zorgde het voor 'voortstuwning' gedurende acht uur voordat het opnieuw moest worden opgewonden. Zodra het schip te water gelaten werd, bleek dat het uurwerkmechanisme niet sterk genoeg was om het schoepenrad in beweging te brengen. Het feit dat water een grotere dichtheid en gewicht heeft dan lucht was aan de aandacht van de bouwer ontsnapt. De uitvinding was een mislukking. Om een deel van de gemaakte kosten te recupereren, maakte De Son van de boot een tentoonstelling waarvoor nieuwsgierigen een toegangsprijs moesten betalen. Het fiasco van De Son heeft waarschijnlijk toekomstige uitvinders ontmoedigd, want rond onderzoeërs was het daarna lange tijd stil.

kennis over de relatie tussen temperatuur en volume

Robert Boyle (1627 – 1691) was een Anglo-Ierse natuurfilosoof, scheikundige, natuurkundige en uitvinder. Hij wordt tegenwoordig gezien als de eerste moderne scheikundige en een van de pioniers van de moderne, experimentele, wetenschappelijke methode. Wij kennen hem van de Wet van Boyle. Het eigenaardige is dat deze wet nooit expliciet in de werken van deze geleerde geformuleerd werd.

In 1660 publiceerde Boyle de eerste editie van 'New experiments physico-mechanical, touching the spring of the air, and its effects', waarin experimenten werden beschreven die Boyle en zijn assistent Robert Hooke uitvoerden om de luchtdruk te verlagen. Boyle gaf over de onder andere 43



Robert Boyle (1627 – 1691).
Kunstenaar: Johann Kerseboom (~ 1708).

verschillende experimenten met lucht en een luchtpomp veel meer details dan moderne wetenschappers en somde alle vervelende metingen die hij uitgevoerd had op. Zo beschreef hij de problemen met glas dat versplinterde en de worstelingen met glazen buizen die zo lang waren dat ze in een trappenhuis moesten worden geplaatst. Boyle en Hooke ontdekten dat in een ruimte met verlaagde druk geluid zich minder goed voortbewoog, vloeistoffen sneller verdampen en dieren stierven. Boyle, zo bleek, kon een vacuüm creëren, of iets dat daar dichtbij in de buurt kwam. Het boek bleek controversieel, omdat het de toen geldende wetenschappelijke kennis aanviel. In die tijd dachten wetenschappers dat lucht één van de vier elementen was (lucht, aarde, vuur en water) en een vacuüm werd hierdoor onmogelijk geacht.

Wat wij kennen als de Wet van Boyle werd oorspronkelijk gepubliceerd in 1662 in de bijlage van de tweede editie van het boek. Deze editie bevatte argumenten die bedoeld



Edme Mariotte Edme Mariotte (1620 – 1684).

waren om zijn wetenschappelijke tegenstanders het zwijgen op te leggen, evenals een bescheiden tabel met getallen die de omgekeerde relatie tussen de druk en het volume van lucht weergaven. Hoewel het nooit expliciet werd gezegd, kon de Wet van Boyle worden gevonden door Boyles uitnodiging om twee kolommen in zijn tabel met elkaar te vergelijken op te volgen. De getallen waren het resultaat van een experiment, waarbij Boyle en Hooke kwik in een glazen J-vormige buis goten. Deze J-buis was aan het korte uiteinde afgesloten en aan het lange uiteinde open. Terwijl ze kwik goten, werd de lucht in het korte uiteinde meer samengeperst. Door de hoogte van het kwik te meten, mat Boyle in feite de druk van de ingesloten lucht.

De rol van Hooke in de experimenten wordt soms vergeten. Hooke bouwde de versie van de luchtpomp die door zijn werkgever Boyle voor de experimenten werd gebruikt. Hij is gelukkig beter gekend door zijn eigen wet, de Wet van Hooke, gebaseerd op zijn werk met veren. Er is een direct verband tussen Hookes werk met de 'veerkracht' van lucht en de relatie die hij vond in de verhouding tussen kracht en de compressie van een veer.

De verspreiding van wetenschappelijke kennis verliep toen veel trager dan in onze digitale wereld. In 1676 publiceerde de Franse natuurkundige en priester, Edme Mariotte (1620 – 1684), onafhankelijk van Boyles onderzoek zijn resultaten die het omgekeerde verband tussen druk en volume aantoonde. Mariotte ging hierbij een stap verder door te stellen dat dit verband alleen geldig was bij een constante temperatuur. Door zijn onafhankelijke ontdekking kennen we de wet over de verhouding tussen druk en volume als de Wet van Boyle-Mariotte. Mariotte is ook gekend voor het ontwerpen van



Een schilderij van Joseph Wright of Derby (1734-1797) waarop het experiment van Sir Robert Boyle, een vogel in een vacuümpomp als onderzoek naar decompressieziekte, wordt afgebeeld.

de eerste 'Newtons cradle'. Deze opstelling van botsende, aan draden opgehangen metalen bollen heb je wel ergens zien staan.

eerste hyperbare kamer



Domicilium, een hyperbare kamer voor de behandeling van chronische aandoeningen.

De Engelse priester en dokter Nathaniel Henshaw (1628 – 1673) stelde, zonder enig wetenschappelijk bewijs, dat een hoge luchtdruk noodsituaties zou verlichten terwijl een lagere druk zou helpen bij chronische aandoeningen. Een systeem van orgelbalgen met unidirectionele kleppen moest de omgevingsdruk in een luchtdichte kamer, genaamd 'Domicilium', verhogen of verlagen. Door het gebruik van blaasbalgen bedroeg het drukverschil waarschijnlijk niet meer dan een meter water (+/- 0,1 bar). Toch geloofde hij dat een therapieessessie in zijn 'Domicilium' de spijsvertering zou verbeteren en longaandoeningen zou voorkomen. Over de verhoogde zuurstofconcentratie werd niets geschreven, omdat dit gas nog niet ontdekt was. Voor zover bekend, werd deze hyperbare kamer nooit gebruikt bij de behandeling van een duikongeval.

kennis over druk

Blaise Pascal (1623 – 1662) was een Frans wiskundige, natuurkundige, uitvinder, filosoof en katholiek schrijver. Hij was een wonderkind dat werd opgevoed door zijn vader. Pascals eerste wiskundige werk ging over kegelsneden en op zijn 16e schreef hij een belangrijke verhandeling over projectieve meetkunde. Later correspondeerde hij met Pierre de Fermat over de waarschijnlijkheidstheorie die de ontwikkeling van de moderne economie en sociale wetenschap sterk beïnvloedde. In 1642 begon hij, gemotiveerd om zijn vader te helpen bij zijn beroep als belastinginnehmer in Rouen, met baanbrekend werk aan rekenmachines wat in 1645 tot de ontwikkeling van de 'Pascaline', de eerste echte rekenmachine. Hij gebruikte wijzerplaten om hele getallen in te voeren en kon alleen optellen en aftrekken.



Blaise Pascal (midden) voert experimenten uit met een kwikbarometer in Parijs, gravure uit La Nature, 1648.



Blaise Pascal (1623 – 1662), geschilderd door een anonieme kunstenaar in 1650.

Foto: Musée Carnavalet, Histoire de Paris, Paris Musées.

Nadien ging hij weer op in zijn wetenschappelijke interesses en testte de theorieën van Galileo en Evangelista Torricelli (de Italiaanse natuurkundige die het principe van de barometer ontdekte). Daarbij reproduceerde en breidde hij experimenten met de atmosferische druk uit door kwikbarometers te bouwen en de luchtdruk te meten. Deze proeven maakten de weg vrij

voor verdere studies in hydrodynamica en hydrostatica. Zijn werk op dit gebied leidde ertoe dat latere wetenschappers de eenheid van druk 'de Pascal' noemden. Terwijl hij experimenteerde, vond Pascal de injectiespuit uit en creëerde hij de hydraulische pers, een instrument gebaseerd op het principe dat bekend werd als het principe (soms ook de wet) van Pascal: druk uitgeoefend op een ingesloten vloeistof wordt onverminderd doorgegeven door de vloeistof in alle richtingen, ongeacht het vlak waarop de druk wordt uitgeoefend. Zijn publicaties over het probleem van het vacuüm (1647 – 1648) droegen bij tot zijn reputatie.

Sommigen kennen Pascal ook van zijn religieuze 'weddenschap': als God niet bestaat, verliest de scepticus niets door in hem te geloven; maar als hij wel bestaat, wint de scepticus eeuwig leven door in hem te geloven. ■

PATRICK VAN HOESERLANDE

Over de duikgeschiedenis wordt er i.s.m. 'the polygon seahorse' gelijklopend een podcastreeks uitgebracht.

Episode #64:
De geschiedenis van het duiken: deel 2
Met Patrick Van Hoerlande

the polygon seahorse
PODCAST

www.thepolygonseahorse.be

YouTube, Google Podcasts, Spotify

