



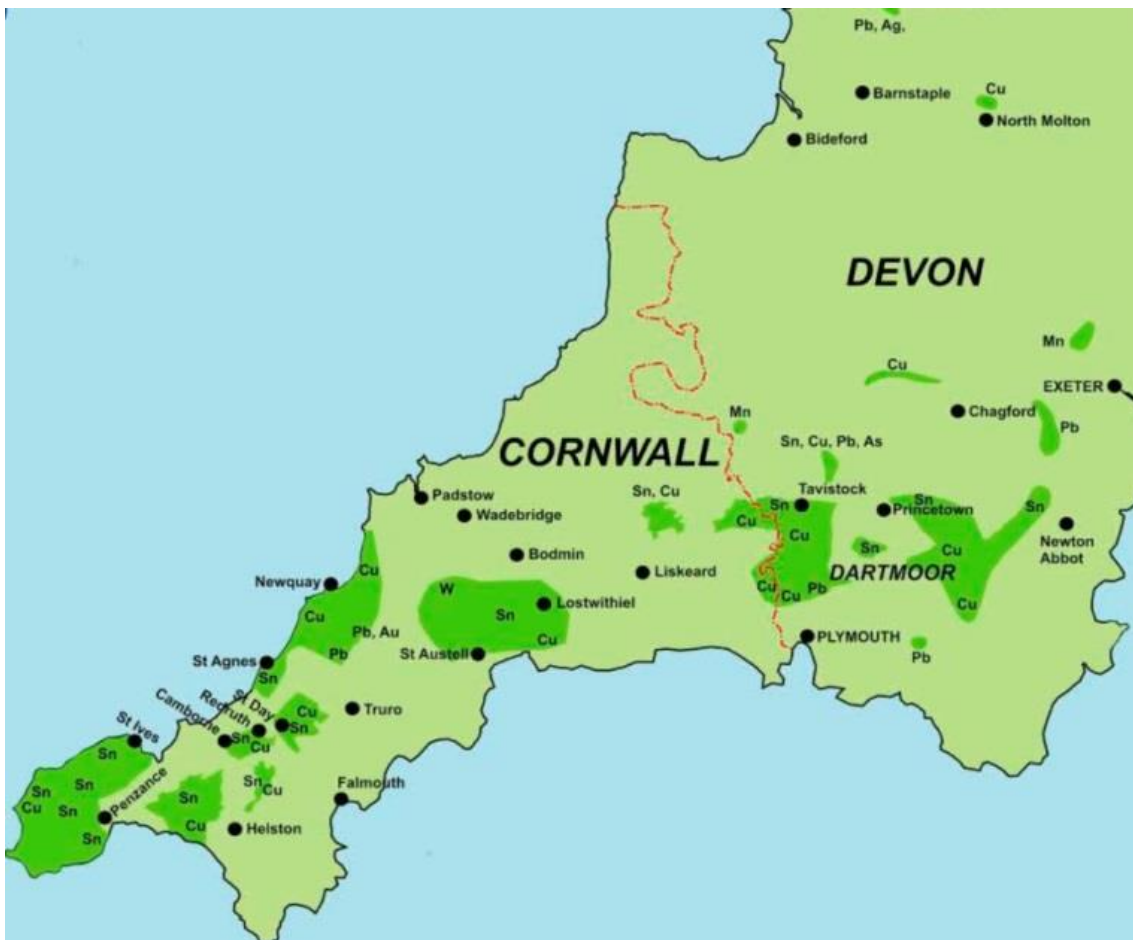
Cornwall, mijnen en stoom

Maarten van Rossem schreef een leuk en interessant boekje met de titel “Waarom de stoommachine geen Chinese uitvinding is”. Voor “China” had hij bijna elk ander land kunnen invullen, maar het antwoord is: de kennis was er wel, maar er was geen behoefte aan een stoommachine. In Engeland was die er wel, en dan met name in de koper- en tinmijnen van Cornwall. Die mijnen werden steeds dieper en men begon last te krijgen van grondwater, dat het hier en daar al onmogelijk maakte om nog dieper te graven. Het was dus van groot economisch belang om het water weg te pompen.

Maar er was nogal wat kracht voor nodig. Cornwall is rotsachtig en er lopen weinig riviertjes, dus waterkracht was nauwelijks een optie. Ros- en windmolens leverden ook te weinig kracht. Wat nu?

mijnbouw

We laten het pompen even voor wat het is en gaan naar Cornwall en vooral zijn bodem kijken. Het gebied is zo'n 280 miljoen jaar geleden ontstaan toen een botsing tussen oeroude supercontinenten de granieten ruggengraat van Cornwall dwars door de leisteen-achtige bodem van een vroegere oceaan drukte. Daarbij ontstonden scheuren en toen het graniet afkoelde en hard werd, kwamen mineralen uit de omringende gesteenten door gassen en vloeistoffen in die scheuren terecht. Daar kristalliseerde het in zo goed als verticale lagen tot koper en tin.



6000 jaar geleden, in de Bronstijd, werd er al gezocht naar koper en tin, want die metalen heb je nodig om brons te maken. De metalen werden aan de oppervlakte gewonnen. Aan het



eind van de middeleeuwen groef men loopgaven in de kliffen van Cornwall en die werden uiteraard steeds dieper. Pompen werd noodzakelijk en dat deed men met een primitieve pomp, waarbij een eindeloos touw met lappen eraan door een buis werd getrokken. De lappen werkten als zuigers en brachten zo het water naar boven. De aandrijving geschiedde door handkracht, paarden of een waterrad.

De kaart laat de mijngebieden in Cornwall zien (donkergroen). Koper komt vaak voor in de buurt van tin. Toch zijn er mijnen die uitsluitend koper of tin opleveren. Alleen de Levant mijn op Penrith, het meest westelijke puntje van Cornwall, leverde beide op. Deze mijn was dan ook zeer winstgevend.

Verder komt er bij het verwerken van tin arsenicum vrij en vindt men in het gebied ook lood, goud en wolfram.

Het wel en wee van de mijnen hing af van de prijzen van koper en tin, dus uiteindelijk van de vraag naar die metalen. En niet te vergeten de opbrengst van een mijn. Het kon zo maar afgelopen zijn met de ertslagen.

De vraag naar de metalen kon ook plotseling ontstaan. Aan het eind van de 17^e eeuw vormde de paalworm een grote plaag. Zij vraten gangen in de palen van onze zeeeringen en ook de rompen van de houten schepen bleven niet gespaard. Bij de schepen werd dit opgelost door de romp onder de waterlijn te bekleden met koperplaten. Voor de kopermijnen braken toen gouden tijden aan.

Newcomen

Isaac Newton heeft ooit gezegd: "Als men zegt dat ik verder kan kijken, komt dat omdat ik op de schouders van reuzen sta". Hij wilde hiermee zeggen dat hij voortborduurde op de kennis die door zijn voorgangers was vergaard. Het rijtje dat Thomas Newcomen was voorgegaan is als volgt:

Gasparo Berti en Evangelista Torricelli ontdekken dat er op aarde luchtdruk bestaat. Bij de een wordt er 10 meter water opgedrukt en bij de ander 76 cm kwik. In beide gevallen is de luchtdruk gelijk: 1 kg. per cm². Het veel handzamer apparaat van Torricelli laat zien dat de luchtdruk varieert, dus hij heeft vanaf dat moment een barometer...



Denis Papin bouwt een snelkookpan, de *digester*, om botten bij hogere temperatuur te kunnen koken. Daardoor wordt het bot bros en kan hij het beter fijnmalen tot beendermeel, dat hij weer voor andere proeven nodig had. Af en toe explodeert de ketel en de oplossing van Papin is een veiligheidsklepje met een armpje en een gewicht, net zoals op onze ketel 4. In feite heeft hij dus een stoomketel gebouwd. In 1688 laat hij aan een groep studenten de volgende proef zien: hij heeft een cilinder verticaal opgesteld, compleet met zuiger. Onderin de cilinder zit een beetje water, dat hij verhit. Er ontstaat stoom en de zuiger wordt omhoog gedrukt. Dan haalt het vuur weg en de cilinder koelt snel af. De stoom condenseert en er ontstaat een gedeeltelijk vacuüm, waardoor de atmosferische druk de zuiger naar beneden perst en er een gewicht wordt opgehesen, via een touw en een katrol. Alle ingrediënten zijn nu aanwezig om iets leuks met stoom te doen.

De Engelsman Thomas Savery bouwt er een pomp met een stoomketel mee. Die bestaat uit een paar metalen bollen en vier kranen. Het afkoelen van stoom in de bollen levert een vacuüm op, waardoor het apparaat water opzuigt en de druk van de stoom perst het water

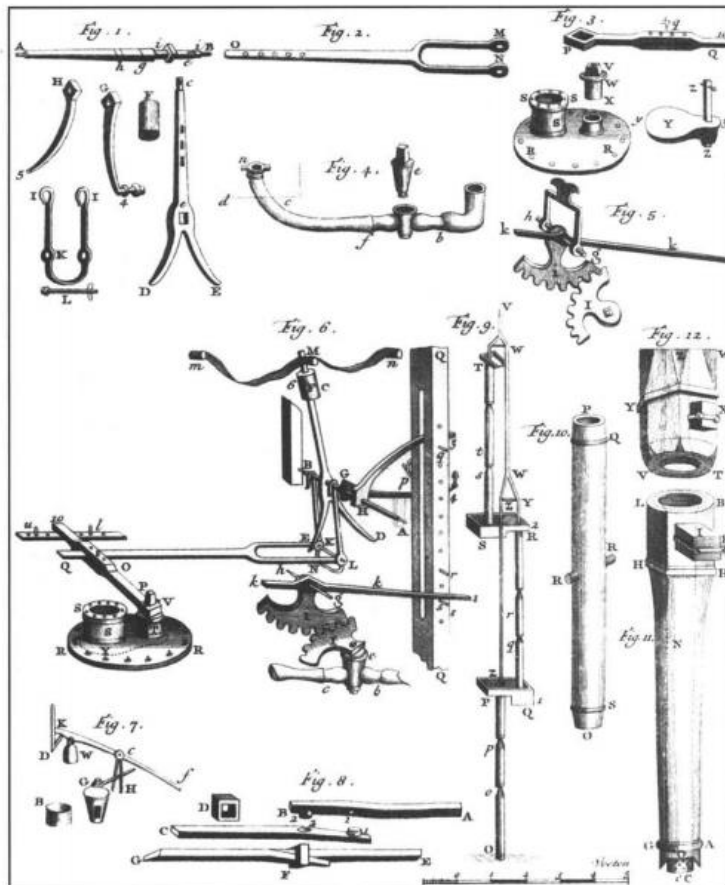


weer verder. En ja, het werkt. Maar helaas, met kleine beetjes tegelijk. De opbrengst is heel matig.

Toen verscheen Thomas Newcomen, een ijzerhandelaar uit Dartmouth, op het toneel. En hij maakte een historische stap. Deze handelaar in ijzer was geboren en getogen in het Engelse Dartmouth. Zijn lijntjes met de mijnindustrie van Cornwall waren kort, want zijn bedrijf ontwierp niet alleen gereedschappen voor de mijnen, maar maakte en verkocht ze ook. Door zijn contacten kwam hij erachter dat de mijneigenaren met een flink probleem zaten en dat was het grondwater dat in de mijngangen liep. Newcomen combineerde de ideeën van Papin en Savery. Daarvoor moest hij wel eerst een compagnonschap met Savery aangaan, vanwege diens patent. Vanaf 1705 was Newcomen al bezig met zijn atmosferische stoommachine. Hierbij werd de ruimte in de cilinder onder de zuiger gevuld met stoom. Vervolgens zorgde een straaltje koud water in de verse stoom er voor dat daardoor een gedeeltelijk vacuüm ontstond, waarbij de zuiger door de druk van de atmosfeer naar beneden werd gedrukt. Mogelijk heeft hij daarna al machines geleverd aan mijnen in Cornwall, maar in het algemeen wordt het jaar 1712 als geboortjaar van zijn machine aangehouden omdat er toen een werd geleverd aan de "Conygree Coalworks" bij Dudley (Birmingham). En daar bestaat nog een factuur van...

het oprichten van machines

In 1733 waren er al 125 Newcomen machines opgericht. Er is niets bekend over een fabriek van Newcomen, dus waarschijnlijk werkte hij met licentie overeenkomsten. Of mogelijk zelfs helemaal niet, want hij heeft weinig aan zijn uitvinding verdiend. Bovendien stond het patent op naam van Savery.





De tekening laat duidelijk de verschillende onderdelen zien, die een lokale smid kon maken. Lokale timmerlieden bouwden de houten onderdelen van de machine en de dichtstbijzijnde ijzergieterij goot de cilinder.

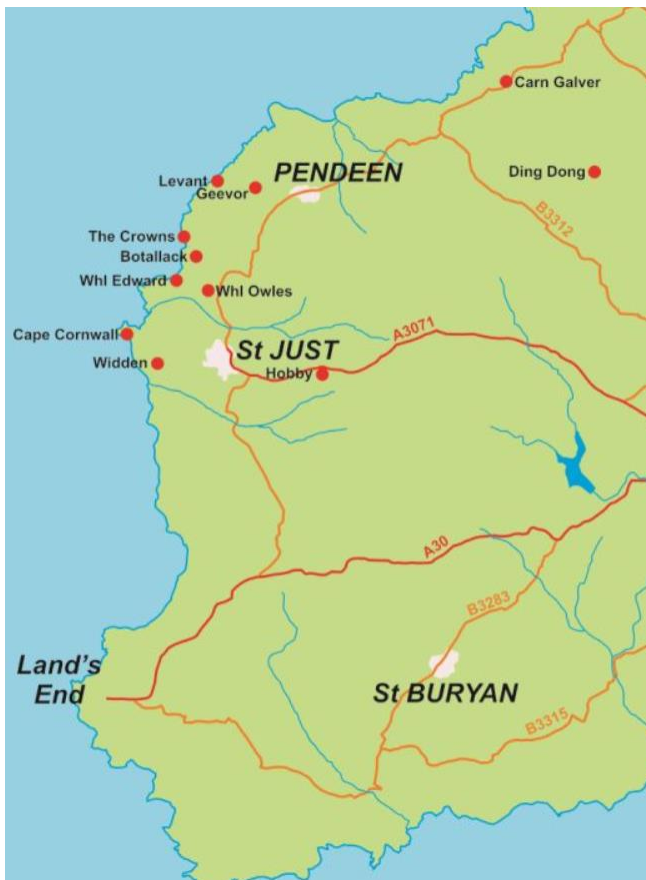
Op de bouwplaats ontstond uiteindelijk de definitieve machine. Boulton & Watt deden het 60 jaar later niet anders, alleen werd er bij hen betaald voor het gebruik van de machines -en zij verdienden wel aan hun stoommachine.

Jonathan Hornblower (geboren in 1717) was een bekende oprichter van Newcomen machines. Zijn zoons Jabez en Jonathan jr. volgden hem in zijn voetsporen. Jabez heeft o.a. de eerste Nederlandse Newcomen machine van het gemaal bij Blijdorp opgericht (1776). Vanaf 1769 worden de Newcomen machines langzamerhand vervangen door de veel efficiëntere van Boulton & Watt. Zij leverden ook machines voor nieuwe mijnen. Uiteraard waren er ook andere machinebouwers, zoals het bekende Harvey's uit Hayle, in Cornwall.

de mijnen

In Cornwall zijn nog veel oude "Engine Houses" (machine gebouwen) te vinden, maar op het uiterste puntje, Penrith, staan er wel heel veel. En nog dicht bij elkaar ook, vooral aan de kust.

Veel mijnen hebben de gangen zelfs onder de zeebodem gegraven, wat niet altijd goed afliep. De tegenwoordig zo stille plaats St. Just bruide in de negentiende eeuw van de activiteiten. Na sluiting van de mijnen is het weer een slaperig plaatsje geworden. Vanuit St Just is het een paar kilometer rijden naar de Botallack mijn.





Hans Walrecht

De stoommachines werden gebruikt om het water uit de mijnen te pompen en om stampers en lieren aan te drijven. Met de lieren kon men timmerhout in de mijnschachten naar beneden brengen en de emmers met tinerts weer ophalen.

Het proces om tin uit het erts te krijgen begon met mannen en vooral vrouwen en meisjes, die met grote hamers de brokken steen kapot sloegen. Daarna vergruisden de stampers het voorbereide erts. (Bij kopererts sorteerde men het erts al na het hameren.)

Het tin liet men vervolgens met water naar de lageregelegen cirkelvormige bassins stromen waar het tinerts en gruis van elkaar gescheiden werden door water en de zwaartekracht. Daarna scheidde een behandeling met draaiende borstels zuivere tinerts van het mindere materiaal, het tin "zand". Het tinerts werd gesmolten en in vormen gegoten, klaar voor de verkoop. Het minderwaardige tin zand werd verhit in de *calciner*, waar het arsenicum en zwavel geroost werd. Calcineren is een scheikundig proces waarbij ertsen of andere vaste stoffen onder verhitting wordt omgezet in het oxide (het calcinaat).

Aanvankelijk loosde men de afvalstoffen in de lucht, maar spoedig kwam men er achter dat vooral arsenicum veel geld waard was.

Botallack mijn

Het mijnen complex van Botallack is te bezoeken vanuit het *Count House* waar ook een parkeerplaats is. Het is eigendom van de National Trust en vrij te bezoeken.



Het Count House is het kantoor van de mijn en ook de plaats waar de mijnwerkers hun loon konden ophalen.

Op een paar minuten lopen staat een grote schoorsteen met daarvoor een aantal nissen. Dat was de calcineer installatie. Bij dat proces stroomden de hete gassen (600°) door de koele nissen. Daarin werd arsenicum uit de gassen neergeslagen. Later, na afkoeling, werd dat van de wanden geschraapt. Een gevaarlijk werkje, want arsenicum is zeer giftig en toch erg gewild. Het werd gebruikt als insecticide en verwerkt in behang en kledingstoffen.



Hans Walrecht



Een paar stappen verder is er naar het noorden een mooi uitzicht op de twee machine gebouwen van the Crowns. De mijngangen lopen ook hier onder de zeebodem, evenals bij de iets noordelijker gelegen *Wheal Cock* waar de mijnwerkers zelfs op een meter onder de zeebodem werkten. Bij een storm gaf dat zo'n lawaai boven hun hoofd dat ze vaak wegrenden van hun werk, bang dat de zee door de dunne laag zou breken.

Meer naar het zuiden staan er nog twee machine gebouwen. De *West Wheal Owles* en de *Wheal Edward*. "Wheal" is een oud woord en betekent "mijn". (De uitspraak is een langgerecht "wiel".)

In *West Wheal Owles* heeft de opzichter een navigatiefout gemaakt . Op 19 januari 1893 hakten de mijnwerkers daardoor per ongeluk een mijngang naar een ooit ondergelopen gang. De wand brak en een enorme golf water joeg door hun gang en spoelde 20 mijnwerkers weg. Zij verdronken allen. Eenentwintig anderen ontsnapten maar ternauwernood aan dit lot.

Mijnwerkers verdienden goed, maar het werk was erg gevaarlijk en meestal werden ze niet ouder dan 40 jaar.



Levant mijn



Deze mijn is te voet dichtbij, maar over de weg toch nog wel even rijden. De Levant mijn is een van de rijkste mijnen in Cornwall geweest. Hier werden zowel koper als tin gedolven. Het is een groot, verlaten complex, maar het heeft nog wel een werkende stoommachine in een machinegebouw. Deze dubbelwerkende Harvey's, uit het nabijgelegen Hayle, bediende de naastgelegen lift. Een telwerk liet de machinist weten op welke diepte de lift was. De dubbelwerkende stoommachine van 40 pk werd in 1840 geplaatst en heeft tot 1930 dagelijks gewerkt.

Voordat de machine in beweging komt wordt er een grote houten rem op het vliegwiel gelost. Die doet denken aan de "vang" van een windmolen.

Met een Stephenson schaar wordt de draairichting ingesteld en merktekens op het vliegwiel laten de machinist weten waar de dode punten van de machine zijn. Hij stopt de machine dus altijd voorbij een dood punt.

De ruimte in het machine gebouw is heel beperkt, zodat een groothoeklens nog te weinig laat zien. Maar er bestaat een mooi filmpje van deze Harvey's:

<https://www.youtube.com/watch?v=esF6BrHpZyA>

De Levant mijn beslaat een groot gebied omdat er naast een grote tin productie ook koper verwerkt werd. Op de voorgrond van de foto zien we het machinehuis met daarachter een van de mijnschachten. Helemaal rechts is de ruïne van het compressorgebouw te zien. De schoorsteen helemaal links is van een arsenicum calcineer installatie.

De Levant mijn wordt al in 1782 genoemd en de productie nam steeds meer toe. In het topjaar 1913 leverde hij 100.000 ton koper en 18.500 ton tin. Het gangenstelsel was zo'n 100 km lang, waarvan een deel onder de zeebodem. Het diepste punt van de mijn lag op 640 meter onder de grond.

Aanvankelijk daalden de mijnwerkers via ladders af. Heen en terug kostte dat soms wel drieënhalve uur per dag. In 1857 werd de *Man Engine* geïnstalleerd. Dat was een installatie met een serie verticale balken die met elkaar verbonden waren. De balken bewogen naast elkaar op en neer en waren voorzien van treeplanken. De mijnwerkers zetten hun voet op de ene tree en gingen vervolgens bijna vier meter naar beneden. Dan zetten ze net op tijd hun voet op een tree van de andere balk. Weer vier meter, enz. Op die manier kwamen ze in 30 minuten zonder veel moeite op een diepte van 487 meter. Omhoog ging het precies op dezelfde manier. Ouderen onder ons kennen dit systeem wel van de kermis: de cakewalk. Je klom de attractie in door gebruik te maken van een verkorte "Man Engine".



In 1919 ging het met dit systeem gruwelijk mis. Een terugkerende groep mijnwerkers voelden een beving in het systeem, een stang brak en de mijnwerkers vielen als een levende pilaar tientallen meters naar beneden. Er kwamen 31 mensen om en 19 raakten gewond, waaronder een jongen van nog maar 14.

De Levant mijn was de enige in Cornwall die gebruik maakte van pony's, om de wagens onder de grond voort te trekken. De meeste van die gangen liepen onder de zeebodem. De pony's deden dit werk 5 jaar en dan mochten ze van hun oude dag genieten. Om ze te laten wennen aan het daglicht kregen ze een kap op met een heel kleine spleet. Elke dag werd die spleet iets breder gedraaid tot ze uiteindelijk normaal konden zien.

De Levant mijn had zelfs een "onderzeese" stoommachine op 400 meter diepte, om het erts van nog diepere lagen op te hijsen.

De mijn sloot in 1930, als gevolg van de Grote Depressie.

De Levant mijn is ook in bezit van de National Trust, evenals de dichtbij gelegen Geevor tin mijn. Dit complex is nog groter dan de Levant mijn en men organiseert een ondergrondse rondleidingen en er is ook een "Hard Rock" museum -en dan bedoelen ze niet "Led Zeppelin". De Geevor mijn werd pas in 1987 gesloten. Daarna heeft een nieuw management het nog even geprobeerd maar in 1990 werden de pompen voorgoed uitgezet, zodat de mijn vol liep met water.



Poldark



Deze televisieserie is gebaseerd op de boeken van Winston Graham, die zijn eerste delen schreef toen in de Tweede Wereldoorlog “hulp kustwacht” was. Op deze manier kwam hij de eenzame nachten door en zijn boeken werden nog bestsellers ook.

Voor de serie wordt o.a. West Wheal Owles (links) gebruikt, in de serie bekend als Ross Poldark's *Wheal Leisure* (rechts). Het gaat hier om een historische plek met beschermd monumenten en daarom mocht er niets veranderd worden. De houten gebouwen naast het machinehuis werden tijdelijk opgesteld en via computertechnieken werd het machinegebouw van een dak en een schoorsteen voorzien. Op dezelfde manier werden de Crown machine gebouwen omgetoverd in *Wheal Grambler* van neef Francis Poldark. Andere filmlocaties zijn vooral op het schiereiland Penrith te vinden.

Hans Walrecht