



Aflevering 3

De stoomketel



Dit is een stoomketel uit het jaar 1700. Het vuur brandt onder de ketel en het water verandert in stoom. De ketel, hier lichtblauw in het model, is gemaakt van dunne koperen platen. Een stoomketel is altijd afgesloten. De stoom kan tijdens het koken niet weg en de druk loopt op. Maar bij deze ketel mocht die druk niet hoog worden omdat het materiaal daar niet tegen kon. Hoe hoog was die druk? Nou, slechts 0,2 bar. Sommige mensen kunnen die druk zelfs met hun mond blazen. De ketel hierboven werd gebruikt voor de eerste goedwerkende stoommachine uit 1712, van de Engelsman Thomas Newcomen. In het stoommachinemuseum hebben we daar een mooi model van. Newcomen komt terug in aflevering 7.

Alle stoommachines die na de Newcomen machine kwamen gebruikten de **druk** van stoom. Maar hoe hoger de druk, hoe gevaarlijker een ketel kon zijn. De Engelsman James Watt en anderen waren bang voor ontploffende stoomketels en dus gebruikte men tot het jaar 1800 veilige ketels met een lage druk van nog geen 2 bar. Dat is te vergelijken met de druk in je fietsband.

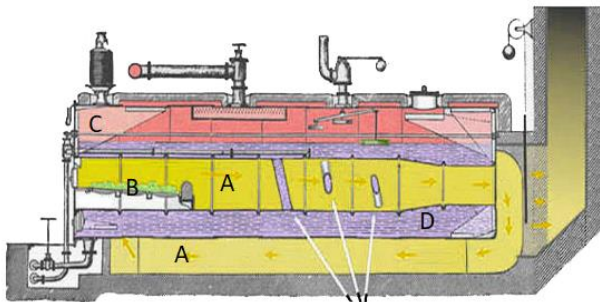
De Engelsman Richard Trevithick zette de stoomwereld op zijn kop door vanaf 1800 stoomketels op een hoge druk gebruiken, 10 bar! Het is geen wonder dat er af en toe een ontplofte. Maar de ketels werden steeds veiliger. En ook steeds zuiniger.



Voor de kraaien

De eerste stoomketels waren helemaal niet zuinig. De meeste hitte verdween door de schoorsteen en verwarmde de billetjes van de kraaien op de rand van de schoorsteen.

De ketels zoals in het Stoommachinemuseum werden in 1844 uitgevonden door de Engelsman William Fairbairn. Ze waren een stuk zuiniger dan andere ketels. De ketels in het museum zijn uit 1924, dus dat bewijst wel dat het idee van meneer Fairbairn nog heel lang gebruikt werd. Dit soort ketel heet: *Lancashire* ketel.



Wat was nu zo slim aan deze ketel? Het vuur brandt niet onder de ketel maar **erin**. In deze ketel zitten twee dikke buizen. In elke buis, of *vuurgang*, brandt een vuur. Een bezoeker van het museum noemde deze vuurgangen ooit eens ‘tunnels met vuur’.

Het brandende vuur veroorzaakt hete *rookgassen*. De rookgassen stromen door de vuurgangen en die worden daardoor verhit. De hete vuurgangen verwarmen op hun beurt weer het water in de stoomketel.

De vuurgangen zijn 9 m lang. Het vuur (**B**) brandt op een rooster en de hete gassen worden door de trek van de schoorsteen naar achteren gezogen. Die hete gassen hebben de letter **A** in de tekening (de gele kleur). Ze gaan eerst door de vuurgangen naar achteren, dan keren ze om en stromen onder de ketel door. Daar verwarmen ze het water nog een keer. Tot slot keren de hete gassen weer terug en verwarmen dan de zijkanten van de ketel. Pas dan verdwijnen ze in de schoorsteen. Er wordt in deze ketel dus heel veel hitte uit de rookgassen afgegeven aan het ketelwater. De rookgassen die in de schoorsteen stromen zijn heel wat koeler dan bij de stoomketels van lang geleden. Jammer voor de kraaien...

Door de hitte gaat het water koken (**D**, paars in de tekening) en boven het wateroppervlak bevindt zich de stoom (**C**, rood in de tekening). Bovenop de stoomketel wordt de stoom afgenomen die dan door de stoommachines wordt gebruikt.

Ketel 4 van het museum



Dit is ketel 4 van het stoommachinemuseum. Bovenop zit de kraan, of *afsluiter*, waarmee men via de witte buis stoomdruk kan zetten op alle machines in het museum. De druk mag niet hoger zijn dan 13 bar.

De ketel gebruikt per dag soms wel 2000 liter voorverwarmd water. De blauwe pijp voert dat water aan. De twee peilglazen voorop de ketel laten zien hoe hoog het water in de ketel staat. Dat is heel belangrijk, want de vuurgangen mogen nooit droog komen te staan.

De vuurdeuren naar de twee vuurgangen zijn gesloten, maar de luikjes daaronder staan een beetje open, om de lucht (dus zuurstof) bij het vuur te laten komen.

Het rode apparaat is de "black" fluit. Als de stoker niet oplet en het waterpeil in de ketel wordt te laag, dan gaat deze fluit werken. Dat geeft een enorme herrie.

Gezegden en uitdrukkingen



Dit is de *manometer*. Hij laat de druk in de ketel zien. Hier wijst hij 11,1 bar aan. Als de stoker 's morgens de ketel weer gaat opstoken is de druk nog maar 8 bar. Dan moet de ketel eerst nog *op druk komen*. Of: *op stoom komen*.

Bij 13 bar staat een rode streep. Dat is de maximum druk en die mag niet hoger worden want dan gaat de manometer "*over de rooie*". En de stoker ook... Voordat de wijzer op de rode streep staat moet de stoker nog even *druk op de ketel zetten*. Als de ketel over de rooie is, moet de stoker misschien wel *stoom afblazen*. Als hij boos is, *komt de stoom uit zijn oren!* En we horen hem wel eens zeggen: "*We stoken niet voor de kraaien!*"

Waarnemen

Dat betekent: goed kijken.

Van waarnemen kun je veel leren. Leonardo da Vinci bestudeerde al meer dan 500 jaar geleden hoe vogels vlogen en hoe water door een riviertje stroomde. Wij gaan waarnemen hoe water gaat koken en hoe het stoom wordt. Vul een steelpannetje met water. Zet het op het gas of de kookplaat. Steek deze aan of draai aan de knop.

Kijk uit met kleine broertjes en zusjes, want heet water is gevaarlijk. Vraag desnoods je vader of moeder om het in de gaten te houden.

Je ziet al snel dat er luchtbelletjes op de wand van het pannetje ontstaan. Dit zijn koolzuurgas (CO₂) en zuurstof (O₂) die in het water zitten. Die belletjes komen later ook boven drijven en spatten daar uit elkaar. De bodem van het steelpannetje is heet en daar ontstaan op zeker moment grotere bellen. Die zijn gevuld met waterdamp. Waarom juist daar? Nou, de bodem van het pannetje is het heetst.

Die grotere bellen stijgen omhoog, maar daar is het water koeler. De waterdamp koelt af, condenseert en wordt weer water. En weg zijn deze bellen. Als het water nog heter wordt koelen de bellen niet meer af en bereiken het oppervlak van het water. Daar barsten ze open en laten stoom achter. Die stoom heeft een temperatuur van 100 graden Celsius (bij de luchtdruk zoals in ons lage landje).

Je merkt nu ook dat het water steeds wilder begint te koken en te stromen. Helaas koelt de stoom al snel af en wordt het weer waterdamp. Dat zie je uit het steelpannetje komen. Maar als je heel goed kijkt kun je misschien zien dat er vlak boven het wateroppervlak een doorzichtig laagje is. Dat is de stoom.

Gooi het hete water niet weg. Het is vast nog wel ergens voor te gebruiken als het is afgekoeld.

Vragenrubriek: vraag van Bart

Er kwam naar aanleiding van aflevering 2 een vraag binnen. De **vraag** van Bart luidt:
"Waarom heet die stoommachine Koos?"

Antwoord van Hans:

Voor ons is het handig als een machine een naam heeft, dan weten we over welke machine we het hebben. Deze kleine machine komt uit de baggermolen 'Koos' van de Firma De Koning in Medemblik. Er zijn in het museum meer machines die genoemd zijn naar het schip waarin ze zijn gebruikt. We hebben ook een machine die genoemd is naar de plaats waar hij in een fabriek draaide: de Iserlohner (Iserlohn ligt in Duitsland). En de Backer en Rueb is genoemd naar de fabriek in Breda waar deze machine gebouwd is.

Heb je een vraag? Stuur die dan op naar stoom@hansonline.eu. Alle kinderen krijgen antwoord, maar elke week kies ik één vraag uit om in deze rubriek te beantwoorden.

Tot volgende week.

Hans Walrecht