

De context is keramiek

Op de Fontys Lerarenopleiding Tilburg maken tweedejaars bachelorstudenten natuurkunde, scheikunde en techniek een rondleiding voor 3-havo-leerlingen in het Europees Keramisch Werkcentrum (EKWC) voor kunstenaars die met klei hun talent beproeven. Is keramiek voor deze studenten een geschikte context? Wat leren studenten en lerarenopleiders daarvan?

// Jullie zien hier veel soorten klei. Deze zijn verschillend van samenstelling. Daar waar een rivier ontspringt, voert het stromende water klei mee die er praktisch wit uitziet. Die klei, kaolien genoemd, wordt gebruikt voor het dure porselein. Verder richting de monding van de rivier heeft de klei meer mineralen opgenomen, maar ook allerlei onzuiverheden. Die klei kleurt donkerder en men gebruikt deze voor gewoon aardewerk. Van de klei dicht bij de monding van de rivier bakt men slechts bakstenen.”

Tweedejaars bachelorstudenten natuurkunde, scheikunde en techniek van de Fontys Lerarenopleiding Tilburg leiden 3-havo-leerlingen rond door het EKWC in Oisterwijk. In de voormalige grootste lederfabriek van Europa is voldoende ruimte om gevestigde kunstenaars uit de gehele wereld de gelegenheid te bieden met keramische materialen te experimenteren. Indrukwekkend is hoe verschillend zij hun kunstzinnig talent gebruiken. Bijzonder is dat het geprogrammeerde kunstwerk 3D-geprint is.

Dit artikel is het 49^{ste} in een serie getiteld 'Contexten in ...' In deze artikelen laten de initiatiefnemers Joke van der Aalsvoort (Huygens College, Heerhugowaard), Lisette van Rens (VU, Amsterdam), Albert Pilot (UU, Freudenthalinstituut, Utrecht), Martin Vos (De Nieuwste School en Fontys Lerarenopleiding Tilburg) en Jan de Gruijter (Fontys Lerarenopleiding Tilburg) zien wat de vernieuwing van het scheikundeonderwijs inhoudt.

Waarom keramiek als context?

Via een actieve teamleider en een enthousiaste docent onderwijskunde – in de kunst op-

geleid en als kunstenaar werkzaam – hebben drie opleiders van het bètateam van de Fontys Lerarenopleiding Tilburg de directeur van het EKWC ontmoet. Hij vertelde dat het zinvol is als geïnteresseerden zien hoe kunstenaars met klei kennis opdoen. De docenten zagen mogelijkheden om tweedejaars bachelorstudenten voor het EKWC een inhoudelijk verantwoorde rondleiding te laten maken. Allereerst gingen de opleiders verscheidene dagen naar het EKWC en maakten zij een globale rondleiding. Er werden tien verschillende facetten (zoals 'vele soorten klei', 'glazuren', 'het bakproces') vastgesteld, stationnetjes genoemd, die inhoudelijk en didactisch uitgewerkt moesten worden. Die opzet werd met de directeur doorgesproken en vervolgens werden de studenten erbij betrokken. Het enthousiasme van de studenten was in het begin niet al te groot. Ze vroegen zich af: "Wat moeten we nou eigenlijk precies doen en hoe worden we beoordeeld?" Bij de start waren dat de eerste vragen, maar na een bezoek aan het EKWC nam het enthousiasme van de studenten toe.

Het programma

Het doel van de cursus is het keramisch proces uitwerken in een rondleiding in het EKWC. Dit vergt gedegen kennis van klei, het bakproces, de macro-meso-microstructuur en het glazuren. Verder is het van groot belang dat die kennis op een eenvoudige en didactisch verantwoorde manier wordt omgezet naar het niveau van een 3-havo-leerling. Omdat het leerplan van de tweedejaars al vastgelegd was, is de bestaande cursus 'Vaste stof' omgevormd tot het ontwerpen en uitvoeren van de rondleiding op het EKWC. Voor de studenten en docenten is een goed contact met de kunstenaars die uit alle delen van de wereld komen



van belang. Hiertoe hebben ze bijvoorbeeld vijf keer samen gegeten.

Op het EKWC deden de studenten kennis op van het keramische proces, de oorsprong van klei, het vormen en bakken van klei, de chemische reacties tijdens het bakproces. Dit ter voorbereiding op de rondleiding. In de afsluitende bijeenkomst presenteren studenten het gemaakte didactische materiaal en leiden ze 3-havo-leerlingen van 2College Durendael rond. Ter voorbereiding hierop hebben de studenten twee docenten van 2College Durendael en drie van de Fontys Lerarenopleiding rondgeleid. Na de evaluatie werden de presentaties aangepast, waarna enkele weken later de definitieve rondleiding voor de leerlingen volgde.

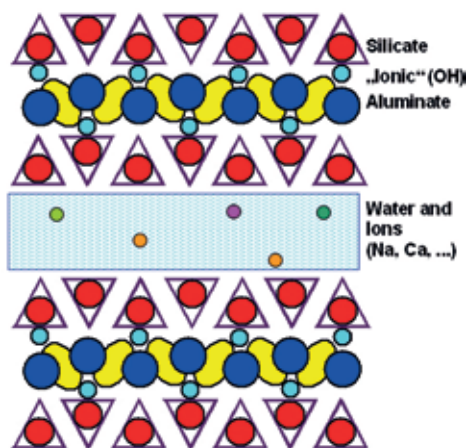


Het bakproces van kaoliniet

Klei is plastisch, dus gemakkelijk te kneden. Dat is op macro-niveau te verklaren; door water kunnen de kleideeltjes vrij gemakkelijk langs elkaar heen bewegen. Om het bakproces te verklaren, is gekozen voor een aluminaat-klei, kaoliniet¹ genaamd. Bij kaoliniet onderscheiden we drie 'soorten water'. Allereerst het aanhangend water dat

je bij wijze van spreken kunt zien als je klei bekijkt. Vervolgens op mesoniveau het water dat tussen de verschillende lagen aanwezig is en waarin zich ionen en organische verontreinigingen bevinden (zie figuur 1). Ten derde het water dat vrijkomt als het hydroxyaluminaat ('ionic' aluminate, zie figuur 1) wordt omgezet in aluminiumoxide en het silicaat in siliciumoxide.

Het aanhangende water verdwijnt tussen 90 en 150°C. De waterlaag tussen de silicaatlagen verdwijnt pas bij veel hogere temperaturen (omstreeks 500°C).



Figuur 1. Een model van kaoliniet op mesoniveau (rood = Si, blauw = Al, lichtblauw = H, geel = meerdere O's).

Bij verder verwarmen oxideren de organische verbindingen. Bij nog hogere temperatuur verliest het aluminaat water, waardoor de aluminiumoxidelagen dichter tussen de silicaatlagen komen te liggen. Hierbij ontstaan covalente bindingen tussen de verschillende lagen. Tussen 400 en 650°C moet de klei voorzichtig opgewarmd worden want dan vindt de zogenoemde *kwartssprong* plaats, een verandering van de kristalstructuur, waarbij het kaoliniet ongeveer 1% uitzet. Rond de 1000°C vindt sintering plaats. Dat wil zeggen dat de silicaat- en aluminiumoxidelagen dichter op elkaar komen te liggen en onderling nog sterker verbonden worden.

Hoe vertel je het bakproces op eenvoudige wijze?

Het bakproces is niet zo eenvoudig onder woorden te brengen. Zo is het verschil tussen de drie 'soorten water' lastig. De student die de rondleiding geeft, zegt dat het aanhangende water na drogen weer door klei opgenomen kan worden. De klei is dan weer gewoon dezelfde als voor de droging. Echter, als door verhitting nog meer water uit de klei verdwijnt, is die blijvend veranderd.

Tijdens het verhitten in de oven moet de klei tussen 450 en 600°C heel langzaam opgewarmd worden. In die fase verandert de ordening. Bij te snelle opwarming of afkoeling is de kans groot dat het aardewerk barst. De betreffende studenten hebben een fraai model op de computer gemaakt, maar de bijbehorende uitleg is lastig als je geen kennis heeft van kristalstructuren. De student spreekt over ordening van moleculen die tussen 450 en 600°C verandert. Als de temperatuur te snel toeneemt of afneemt, verandert de ordening niet gelijkmatig. Hierdoor ontstaat er spanning in het aardewerk en kan het barsten.

De resultaten

De rondleiding was inhoudelijk goed, maar didactisch gezien blijft het lastig om het ingewikkelde bakproces uit te leggen. De studenten en de leerlingen waren enthousiast. Beide docenten van 2College Durendael, die voor de tweede keer de rondleiding volgden, maar nu in aangepaste vorm, waren positief over hoe de studenten hun leerlingen rond de diverse stationnetjes van het centrum leidden. De reacties van de leerlingen waren positief. Door het koken voor de kunstenaars werd de groep studenten, die wekenlang iedere vrijdagmiddag de rust in het centrum verstoorde, goed geaccepteerd. Ook de directeur van het EKWC, die de volledige rondleiding heeft bijgewoond, was enthousiast over de kwaliteit daarvan. Voor de lerarenopleiders was het contact met het EKWC zinvol, omdat ze zowel kennis hebben verkregen van keramiek, als een nieuwe context in hun schoolvak hebben toegepast. De begeleiding van studenten om de kennis didactisch verantwoord te vertalen naar het niveau van een 3-havo-leerling was voor het bakproces geen eenvoudige opgave. Voor het komende studiejaar zullen tweedejaarsstudenten de rondleiding verder vervolmaken, en zullen studenten van een kunstacademie deze kunstzinnig geschikt maken.

Dank

Dank aan Ranti Tjan, directeur van het EKWC, vanwege alle medewerking om tot een leerzame situatie voor de bachelorstudenten te komen. Ook dank aan Carol van Zuijlen (Fontys), Jeroen Nelissen, Jacqueline Nelissen-Kliphof en Lizette Koevoets (2College Durendael) en aan alle leerlingen van 3-havo. ●

Noot

1. https://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/iss/kap_a/illustr/sa_1_2c.html