

De radioactiviteit van fruit

Als afsluiter van het eerstejaars natuurkunde practicum aan de TU Delft voeren studenten een eigen onderzoek uit. Een opvallend onderzoek dit jaar richtte zich op de radioactiviteit van fruit. Gezamenlijk doen we verslag.

Zoals het profielwerkstuk de afsluiter is van het vo, zo is het open onderzoek de afsluiter van het eerstejaarspracticum aan de studie Technische Natuurkunde van de TU Delft (Pols et al, 2021). De studenten hebben keuze uit ongeveer vijftien verschillende projecten, waarbij een deel van de theorie en/of de opstelling gegeven is. Wat ze precies onderzoeken, moet eerst uitgewerkt worden in een onderzoeksvoorstel waarna ze aan de slag kunnen. Een van de mogelijkheden is onderzoek naar radioactiviteit, specifiek naar de radioactieve isotoop K40. Nils en Seth vielen op door het type onderzoek, maar ook door hun methode waarbij ze in de vakantie terug kwamen om metingen te verrichten.

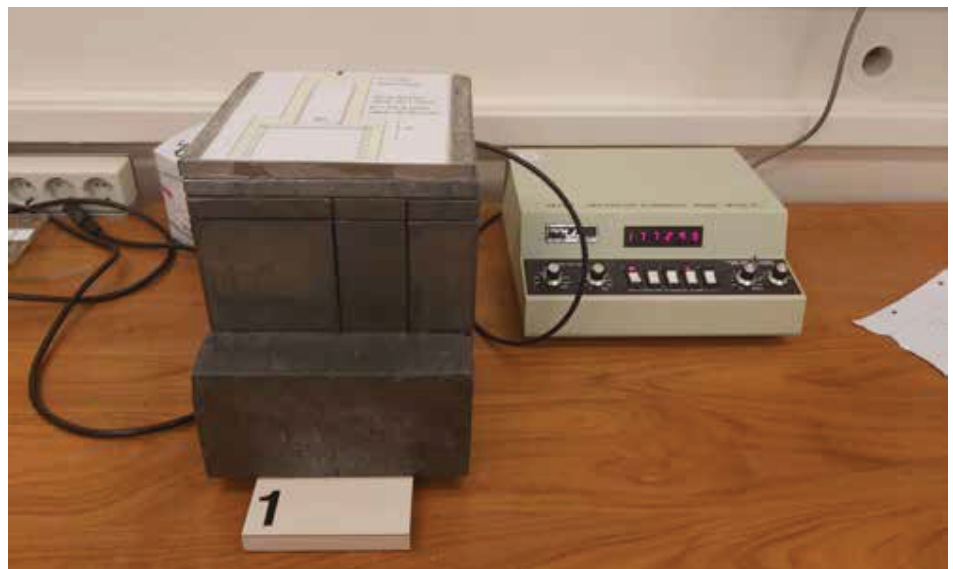
Kalium-40 in fruit

In ons open onderzoek wilden we bepalen of de concentratie K-40 in fruit verschilt. Kalium-40 is een radioactief isotoop van kalium dat in bepaalde vruchten (waaronder banaan) in 'verhoogde' concentraties voor komt. De radioactiviteit van een stof wordt dan ook weleens gekescherend in aantal bananen uitgedrukt. Omdat de concentratie zeer laag is, moet je extra lang meten. Daarbij is er sprake van achtergrondstraling en moet je ook rekening houden met het feit dat lang niet alle straling de detector bereikt, onder andere door zelfabsorptie.

FREEK POLS was 10 jaar lang natuurkunde docent aan het ISW 's-Gravenzande. Momenteel is hij werkzaam als practicumcoördinator bij de opleiding Technische Natuurkunde aan de TU Delft.

Contact: c.f.j.pols@tudelft.nl

NILS ZWINKELS EN SETH BULCKE zijn natuurkunde studenten aan de TU Delft.



Figuur 1. De opstelling voor het meten aan radioactieve preparaten

De methode

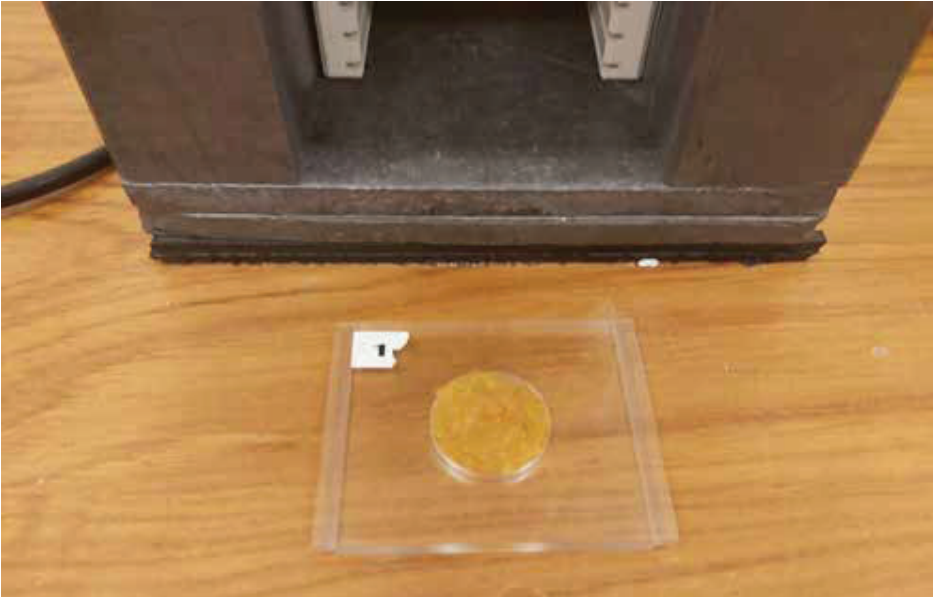
Voor het meten van de activiteit van verschillende soorten gedroogd fruit is gebruik gemaakt van een Geiger-Müller detector, zie figuur 1. De preparaten van iedere fruitsoort zijn voorbereid door ze in fijne stukjes te snijden en te vermalen, zie figuur 2. Deze stukjes zijn in een schaalpje met ongeveer gelijke diepte geplaatst. Deze gelijke diepte is genomen om afwijking door zelfabsorptie te minimaliseren. Om zoveel mogelijk achtergrondstraling te blokkeren zijn de preparaten in zogenaamde loodhuisjes gezet.

Van elk preparaat werd eerst de massa bepaald. Daarna werden de preparaat in de bovenste gleuf geplaatst, zo dicht mogelijk bij de Geiger-Müller detector om zoveel mogelijk straling te absorberen. Alle metingen aan de activiteit van het fruit duurden minstens een week.

Omdat volgens de literatuur abrikozen de hoogste concentratie K-40 zou hebben, is er onderzoek naar zelfabsorptie gedaan met behulp van deze vrucht. Daarbij werd de activiteit bij vijf verschillende dieptes gemeten om een fit te kunnen opstellen voor de zelfabsorptie. Daarbij is voor elke detector ook de bijdrage door de achtergrondmeting bepaald. Een meting van steeds minimaal drie dagen.

De resultaten

In figuur 3 zijn de metingen van de zelfabsorptie getoond. Uit een fit volgt een coëfficiënt van 3.2 ± 0.8 Bq/g. Op basis van deze metingen, de metingen aan de achtergrond en de metingen aan de activiteit van fruit volgen de resultaten zoals weergegeven in de tabel. Op één meting na, zijn alle gevonden waarden strijdig met de literatuurwaarden.



Figuur 2. Het preparaat met gedroogde pruim waaraan metingen aan de activiteit uitgevoerd wordt

Dit komt waarschijnlijk door de verouderde apparatuur, maar ook door de aanname dat de zelfabsorptie constant is genomen, terwijl dit voor verschillende vruchten anders is. Belangrijk om te weten is dat de gevonden activiteit velen malen lager is dan de van natuurlijke aanwezige straling (8 kBq) in het menselijk lichaam. Blijf dus vooral fruit eten.

Fruitsoort	A (Bq)
Abrikoos	4 ± 3
Pruim	0.07 ± 0.04
Dadel	0.2 ± 0.1
Rozijn	0.3 ± 0.2
Cranberry	-0.05 ± 0.04

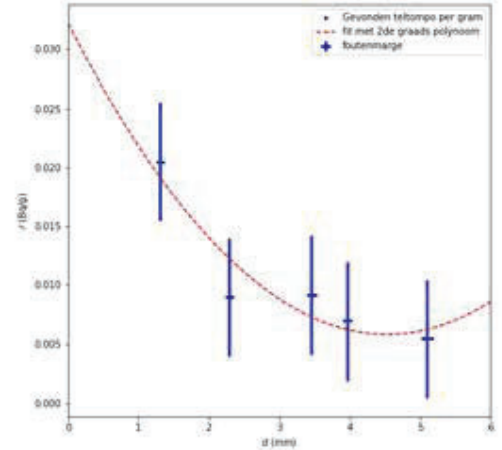
Evaluatie open onderzoek

Nils en Seth geven aan: “Het zelf mogen bepalen van een onderzoeksvraag en een methode was een goede leerervaring. Bij de uitvoering werd duidelijk dat er geen duidelijk verschil tussen de achtergrondmeting en de meting van het gedroogde fruit zou zijn. Het meten tijdens de vakantie was volgens ons dus noodzakelijk om goede metingen te krijgen. En tijdens het verwerken van de resultaten zijn andere tekortkomingen van onze opzet aan het licht gekomen. Hier-

door hebben we inzichten verkregen die bij toekomstige experimenten van toepassing zullen zijn. Er is veel ervaring opgedaan over het uitvoeren van een goed onderzoek.” “Wij denken dat het voor middelbare scholen geen slecht idee zou zijn om een gelijkaardig project in te voeren, of het profielwerkstuk in een soortgelijke vorm te gieten. Omdat interesse de drijfveer is om een goed experiment uit te voeren, is het van belang dat leerlingen een grote variatie in keuze hebben voor het onderzoek: dan zit er ook altijd iets bij dat hen echt interesseert. Bij voorgeschreven experimenten is dit vaak een probleem. Als er wordt verteld om een experiment uit te voeren en volledig beschreven is hoe het moet worden gedaan, wordt er weinig geleerd over hoe een goed experiment uit wordt gevoerd. Vaak doet men dan gewoon wat er gevraagd wordt zonder verder over het onderwerp na te denken. Voor de toepasbaarheid zou het zeker haalbaar moeten zijn zolang er wat meer tijd en ondersteuning bij gegeven wordt.”

Conclusie

Zoals uit de beschrijving van de studenten volgt, biedt het geven van een onderzoeksrichting nog voldoende ruimte voor eigen initiatief en ideeën. Het verder open laten van de methode biedt inzicht in wat de



Figuur 3. Metingen en fit van de activiteit bij verschillende diktes is nodig om te compenseren voor zelfabsorptie

studenten hebben geleerd maar biedt ook de studenten de mogelijkheid om ‘echt’ onderzoeksexpertise op te doen. Zonder op de hoogte te zijn van de onderzoeksliteratuur, beschrijven de twee studenten vrijwel precies wat er in de literatuur over practicum terug te vinden is: in voorgeschreven practica is de kans aanwezig dat leerlingen met name hands-on, maar niet minds-on bezig zijn (Abrahams, 2008). In meer open onderzoeken is de intrinsieke motivatie hoger en moet er daarnaast ook goed nagedacht worden over wat te doen en hoe dat zou goed mogelijk gedaan kan worden. Het minds-on aspect van practica wordt daarmee vergroot. ●

LITERATUUR

- Abrahams, I. & Millar, R., Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 2008. 30(14): p. 1945-1969.
- Pols, F., Duynkerke, L., Van Arragon, J., Van Prooijen, K., Van Der Goot, L., & Bera, B. (2021). Students' report on an open inquiry. *Physics Education*, 56(6), 063007.