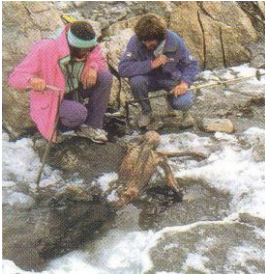




## Achtergrondinformatie

### Whisky-fraude



Figuur 1 – Bergbeklimmers onderzoeken het gedeeltelijk van ijs ontdane lichaam van de ijsman Ötzi.

Het verval van de in de natuur voorkomende radioactieve koolstofisotoop  $^{14}\text{C}$  wordt gebruikt voor de ouderdomsbepaling van koolstofhoudende dode materialen zoals hout, kleding en botten: zie de pagina [Koolstofdatering](#).

Meestal gaat het daarbij om de ouderdom van archeologische vondsten, zoals het lichaam van de in 1991 op de grens van Oostenrijk en Italië gevonden ijsman Ötzi (zie figuur 1). Koolstofdatering van bot en weefsel kwam uit op een ouderdom van zo'n 5000 jaar. Maar deze manier van ouderdomsbepaling is ook bruikbaar voor niet zo heel oude voorwerpen of stoffen, zoals zeldzame single malt whisky's van meer dan een eeuw oud – en voor het opsporen van fraude daarmee.

#### Radioactieve neerslag van kernwapens onthult frauduleuze whisky

Zeldzame single malt whisky's van meer dan een eeuw oud kunnen bij een veiling tienduizenden euro's opleveren. Maar de drank in zo'n fles is niet altijd wat het etiket belooft. Schotse onderzoekers ontwikkelden een methode om de ware leeftijd van whisky te bepalen met behulp van de radioactieve neerslag van kernwapens.

Oude whisky wordt steeds vaker gekocht als investering. De duurste fles whisky ooit – een 1926 Macallan Valerio Adami – is in 2018 voor bijna een miljoen euro verkocht. Deze hoge bedragen maken de drank interessant voor vervalsers. De herkomst en samenstelling kan namelijk redelijk goed bepaald worden met tests, maar de leeftijd tot nu toe niet. "Zo'n veertig procent van de flessen zogenaamd zeer oude whisky die we hebben getest, bleek vals," mailt hoogleraar Gordon Cook van de University of Glasgow. Een van de flessen die de Schotse onderzoekers testten, zou uit 1863 komen, maar bleek in werkelijkheid tussen 2007 en 2014 gedistilleerd.

Bron: *NewScientist.nl*, 3 februari 2020.

#### Kernwapen-koolstofdatering

Voor de datering van de drank gebruikten de onderzoekers de radioactieve koolstofisotoop  $^{14}\text{C}$ . In de atmosfeer is sprake van een voortdurende productie van  $^{14}\text{C}$  door botsingen tussen neutronen uit kosmische straling en stikstofkernen  $^{14}\text{N}$ . Het in de atmosfeer gevormde radioactieve  $^{14}\text{C}$  vervalt onder uitzending van  $\beta^-$ -straling weer tot  $^{14}\text{N}$ . De productie en het verval van  $^{14}\text{C}$  in de atmosfeer zijn met elkaar in evenwicht, zodat het  $^{14}\text{C}$ -gehalte van de atmosfeer over een periode van vele duizenden jaren ruwweg constant is geweest – zie de pagina [Toepassingen van ioniserende straling](#).

Tijdens de testen met kernwapens in de jaren 50 en de vroege jaren 60 van de vorige eeuw is er echter een grote extra hoeveelheid  $^{14}\text{C}$  in de atmosfeer terecht gekomen. Na het stoppen van de testen met kernwapens halverwege de jaren 60 van de vorige eeuw is dat extra  $^{14}\text{C}$  weer geleidelijk uit de atmosfeer aan het verdwijnen door radioactief verval, maar onder andere ook doordat het wordt opgenomen door alles wat leeft, van mensen en dieren tot planten. De hoeveelheid  $^{14}\text{C}$  in de atmosfeer is dus tussen 1955 en 1965 snel toegenomen en vanaf 1965 weer geleidelijk aan het afnemen, waardoor het een goede tijdsindicator is.

Het radioactieve koolstof wordt onder andere opgenomen door gerst, waar single malt whisky van gestookt wordt. Dat betekent dat de leeftijd van die whisky bepaald kan worden aan de hand van de hoeveelheid  $^{14}\text{C}$  die het bevat.

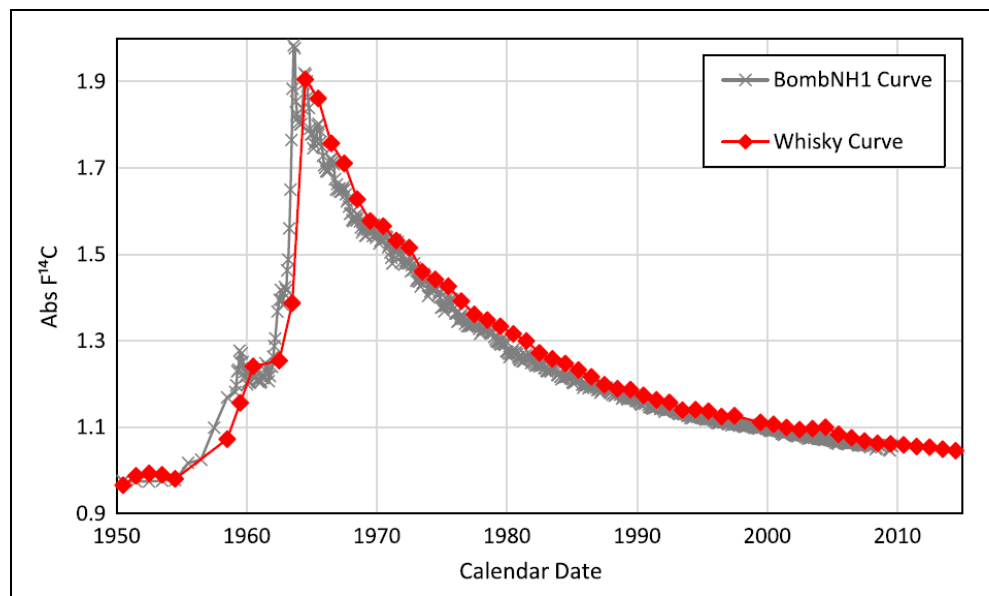
#### Ijkkromme

De onderzoekers hebben de koolstofdatering geijkt met 231 single malt whisky's waarvan de leeftijd bekend is. Uit die ijking blijkt dat de koolstofdatering er bijna altijd een jaar naast zit. Dat is te verklaren door de tijd die meestal zit tussen het oogsten van de gerst en de distillatie ervan tot whisky.

Het meten van het huidige  $^{14}\text{C}$ -gehalte in de 231 single malt whisky's en het daarmee berekenen van het  $^{14}\text{C}$ -gehalte bij distillatie levert de ijkkromme van figuur 2 voor de periode 1950-2015 (de rode *Whisky Curve* in het diagram): het  $^{14}\text{C}$ -gehalte van whisky in het jaar van distillatie. In de niet in het diagram weergegeven periode vóór 1950 is het  $^{14}\text{C}$ -gehalte vrijwel constant en lager dan 1.0.

In figuur 2 is ook het uit andere metingen bekende  $^{14}\text{C}$ -gehalte in de atmosfeer op het Noor-

delijk Halfmond als gevolg van de testen met kernwapens opgenomen (de grijze *BombNH1 Curve* in het diagram). De beide lijnen in het diagram lopen vrijwel gelijk, met het eerder genoemde tijdsverschil van ruwweg een jaar. Dat betekent dat de ijkcurve voldoende betrouwbaar is.



Figuur 2 – Het uit het huidige gemeten  $^{14}\text{C}$ -gehalte berekende  $^{14}\text{C}$ -gehalte van 231 single malt whisky's in het jaar van distillatie: de rode *Whisky Curve* in het diagram.

### 1 Ijkkromme vaststellen met whisky's van bekende ouderdom

Leg uit hoe uit een meting van het huidige  $^{14}\text{C}$ -gehalte van whisky met een bekende ouderdom te berekenen is hoe groot het  $^{14}\text{C}$ -gehalte in het jaar van distillatie was.

### 2 Het $^{14}\text{C}$ -gehalte van de atmosfeer

In figuur 2 zie je hoe het  $^{14}\text{C}$ -gehalte in de atmosfeer na het stoppen van de testen met kernwapens halverwege de jaren 60 van de vorige eeuw afneemt: de grijze *BombNH1 Curve*.

- Maak een ruwe schatting van de halveringstijd waarmee het  $^{14}\text{C}$ -gehalte van de atmosfeer afneemt.
- De halveringstijd waarmee het  $^{14}\text{C}$ -gehalte van de atmosfeer afneemt, is veel kleiner dan de halveringstijd van  $^{14}\text{C}$ : 5730 jaar. Of, met andere woorden: de snelheid waarmee  $^{14}\text{C}$  uit de atmosfeer verdwijnt, is veel groter dan de snelheid van het radioactief verval van  $^{14}\text{C}$ . Verklaar dit.

### Whisky-fraude

De ijkcurve van figuur 2 is te gebruiken om whisky-fraude aan te tonen. Liefhebbers van whisky zijn bereid grof te betalen voor oude flessen single malt whisky. Vooral whisky die gedistilleerd is tussen het einde van de negentiende en het midden van de twintigste eeuw is populair. Sommige flessen worden voor zo'n tien- tot vijftienduizend euro verkocht bij grote veilinghuizen. In sommige gevallen blijken deze dure flessen gevuld met jonge, goedkopere whisky's in een oude, via internet aangekochte fles met het oorspronkelijke etiket. Dat soort fraude brengt schade toe aan distilleerders, merknamen, verzamelaars en veilinghuizen, stellen de onderzoekers.

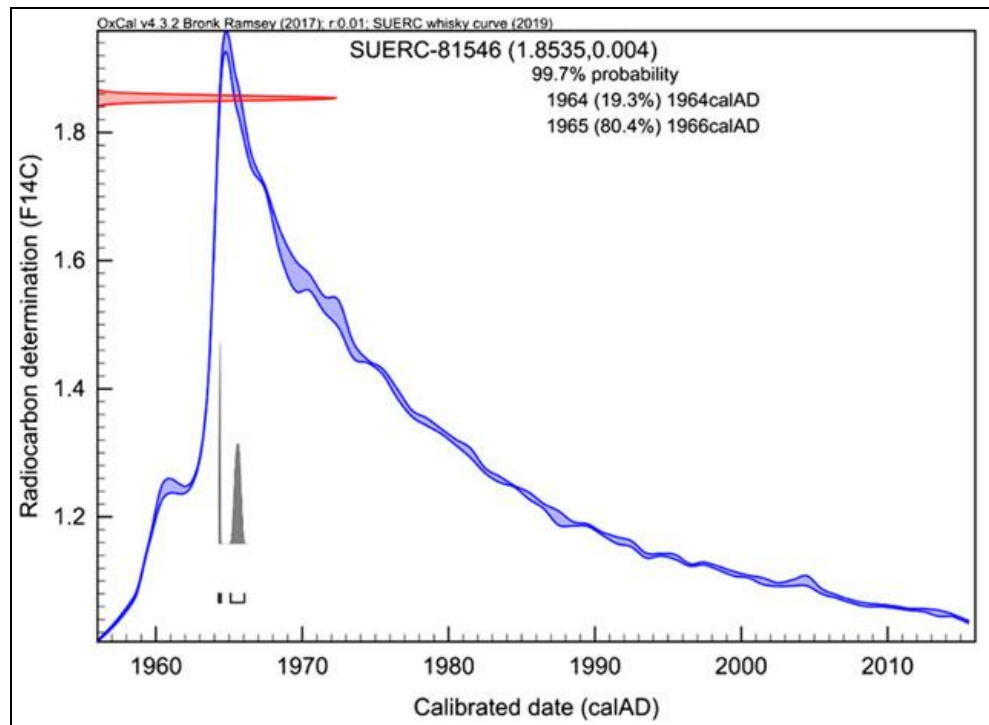
Voor het onderzoek werd een aantal whisky's uit collecties van verzamelaars, winkels en veilinghuizen onderzocht. Door het huidige  $^{14}\text{C}$ -gehalte van de whisky te meten kan uit de ijkcurve van figuur 2 het jaar van distillatie (of beter: het jaar van het oogsten van de gerst) worden afgelezen. Dat kan doordat het huidige  $^{14}\text{C}$ -gehalte van de whisky vrijwel gelijk is aan het  $^{14}\text{C}$ -gehalte bij distillatie: over een periode van zo'n 70 jaar (tussen 1950 en 2020) neemt het  $^{14}\text{C}$ -gehalte van de whisky door radioactief verval met een halveringstijd van 5730 jaar nauwelijks af.

### 3 Radioactief verval van $^{14}\text{C}$

Laat met een berekening zien dat het  $^{14}\text{C}$ -gehalte van whisky door radioactief verval

over een periode van 70 jaar met minder dan 1% afneemt. Dus, met andere woorden: dat een meting van het huidige  $^{14}\text{C}$ -gehalte van een whisky minder dan 1% afwijkt van het  $^{14}\text{C}$ -gehalte bij distillatie 70 jaar eerder.

Een voorbeeld uit het onderzoek is een fles *Tormore* uit 1966, met een gemeten  $^{14}\text{C}$ -gehalte van  $1.8535 \pm 0.0040$ . Dit huidige  $^{14}\text{C}$ -gehalte is dus vrijwel gelijk aan het  $^{14}\text{C}$ -gehalte bij distillatie (zie opdracht 3). Uit de ijkcurve zoals weergegeven in figuur 3 is dan af te lezen dat deze whisky gedistilleerd is in de periode 1964-1966. Dat komt dus goed overeen met de claim: deze whisky is echt.



Figuur 3 – Het ijkdiagram met daarin aangegeven de gemeten waarde van het  $^{14}\text{C}$ -gehalte van de whisky in de fles *Tormore* 1966. Daaruit is af te lezen dat de distillatie in de periode 1964-1966 heeft plaatsgevonden.

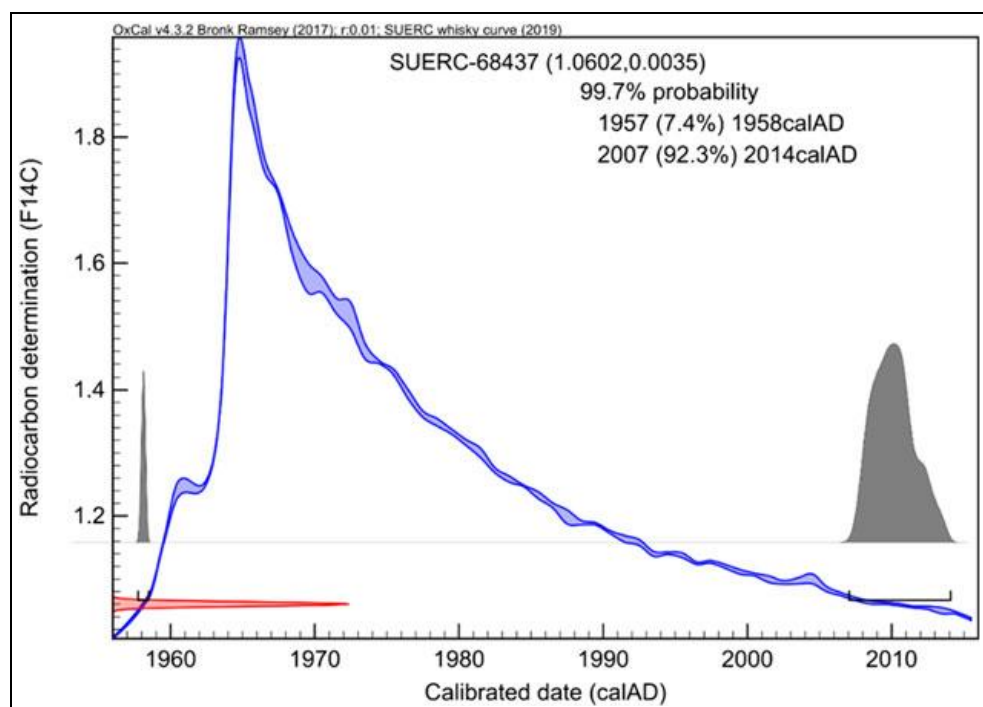
De ijkcurve van figuur 3 ziet er iets anders uit dan de eerder gegeven ijkcurve van figuur 2. Dat wordt allereerst veroorzaakt door het door de onderzoekers gebruikte computerprogramma voor het analyseren van de metingen. Bovendien is in het ijkdiagram van figuur 3, anders dan in figuur 2, de onzekerheid in de metingen zichtbaar gemaakt: het gebied tussen de twee blauwe lijnen. Bij het opstellen van de ijkcurve van figuur 2 met de 231 whisky's van bekende ouderdom was er namelijk regelmatig sprake van twee of meer whisky's uit hetzelfde jaar, die iets verschillende meetresultaten opleverden. Ten slotte werd het  $^{14}\text{C}$ -gehalte van alle whisky's niet één maar meerdere keren gemeten, met als gevolg iets verschillende meetresultaten per whisky. Deze meetonzekerheden zijn niet in het ijkdiagram van figuur 2 weergegeven, maar wel in het ijkdiagram van figuur 3. Wat verder opvalt in het ijkdiagram van figuur 3 is het  $^{14}\text{C}$ -gehalte van 1.0 in het jaar 1955. Dit is het gevolg van 'normalisatie' bij het verwerken van de meetresultaten: alle meetresultaten worden weergegeven ten opzichte van een door de onderzoekers gekozen 'nulpunt' met een  $^{14}\text{C}$ -gehalte van 1.0 in het jaar 1955.

#### 4 De *Talisker* 1863: echt of nep?

Het gemeten  $^{14}\text{C}$ -gehalte van een onderzochte fles *Talisker* 1863 – dus met een claim van distillatie in 1863 – is  $1.0602 \pm 0.0035$ .

- Geef het  $^{14}\text{C}$ -gehalte van deze whisky met een horizontale lijn aan in het diagram van figuur 3.
- Lees uit het diagram af in welke periode(n) de distillatie heeft plaatsgevonden.
- Is deze whisky echt of nep? En welke distillatieperiode is dan het meest waarschijnlijk?

Uit de metingen aan de *Talisker 1863* volgt een distillatieperiode van 1957-1958 of 2007-2014, zoals weergegeven in figuur 4. Nadere analyse van het  $^{13}\text{C}$ -gehalte van deze whisky (waarop we verder niet zullen ingaan) wijst erop dat het om whisky uit deze laatste periode gaat. Bij deze *Talisker 1863* met een waarde van ruim zevenduizend euro bleek het dus om 'eeuwenoude' whisky uit 2010 te gaan. De echte waarde: een kleine veertig euro.



Figuur 4 – Het ijkdiagram met daarin aangegeven de gemeten waarde van het  $^{14}\text{C}$ -gehalte van de fles *Talisker 1863*. Daaruit is af te lezen dat de distillatie in de periode 1957-1958 of 2007-2014 heeft plaatsgevonden.

Whisky's uit het nucleaire tijdperk, dus van na 1950, zijn op deze manier nauwkeurig te dateren. Daarvoor is slechts een kleine hoeveelheid whisky nodig: door middel van een klein gaatje in de kurk wordt één tot twee milliliter whisky uit de fles gezogen. Dat maakt de test praktisch uitvoerbaar. De test is alleen bruikbaar voor single malt whisky's, gestookt uit alleen maar gerst. Voor andere soorten whisky, gestookt uit gerst in combinatie met mais, tarwe of rogge werkt de methode niet. En datzelfde geldt voor blends: mengsels van verschillende soorten whisky.

Voor de periode vóór 1950 zijn de onderzoekers nog op zoek naar geschikte ijkpunten. Ze gebruiken daarvoor gerstmonsters uit Britse plantencollecties waarvan het oogstjaar bekend is.

#### Bronnen

- Gordon T. Cook, Elaine Dunbar, Brian G. Tripney & Derek Fabel (2020). Using Carbon Isotopes to Fight the Rise in Fraudulent Whisky. *Radiocarbon* 62(1), 51-62. DOI: <https://doi.org/10.1017/RDC.2019.153>.
- Dorine Schenk (2020). [Radioactieve neerslag van kernwapens onthult frauduleuze whisky](#). NewScientist.nl, 3 februari 2020.
- Jan van Poppel (2020). [Koolstofdatering kan nu helpen bij de strijd tegen whisky-fraude](#). NRC.nl, 23 februari 2020.