

## Oorzaak voor het in de knoop raken van je oortjes:

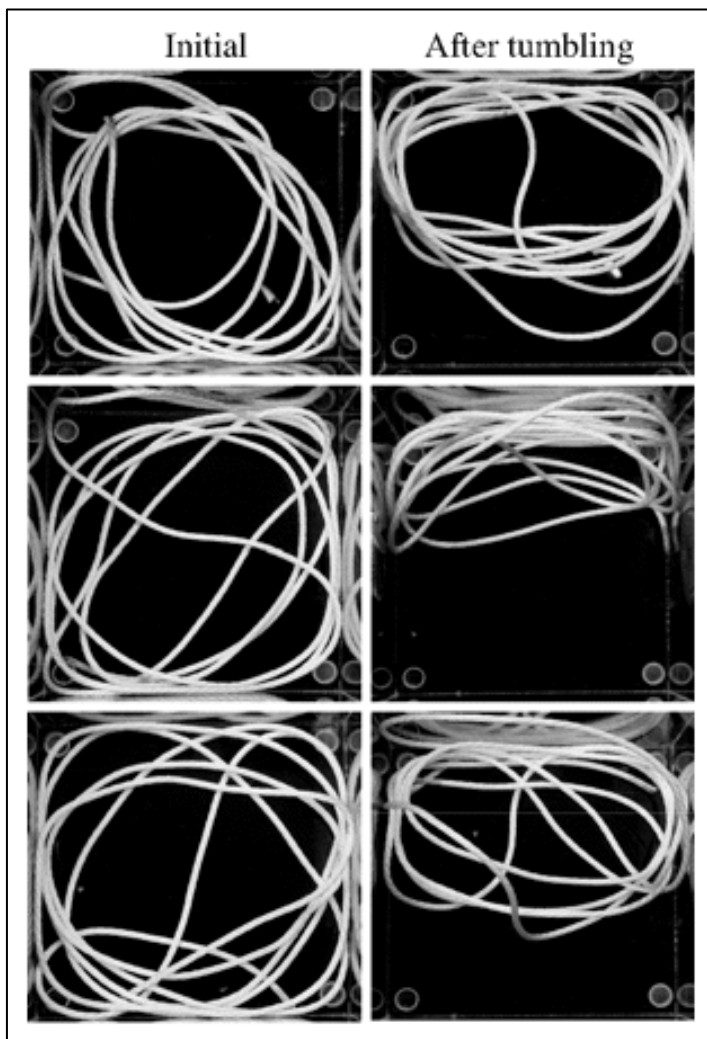
### Afstudeerproject: 'anti-kabel-in-de-knoop beleid'

Je komt het vaak tegen: je oortjes die in de knoop zijn geraakt, wanneer je ze uit je opbergplaats haalt. Dit is een ongewenste bijkomstigheid die ergens tussen de tijd dat je ze hebt opgeborgen en eruit haalt is opgetreden. Maar wat is de oorzaak van het in de knoop raken van je oortjes hun kabel. Om de een of andere reden is hier een wetenschappelijk onderzoek naar verricht wat verklaard door welke factoren je oortjes in de knoop raken. Het verrichte onderzoek zal ik in het kort proberen te verklaren.

Nogmaals, ik weet niet hoe, maar er is onderzoek naar het onderwerp verricht. Iemand in de sectie voor de reacties zei al: "Wie hier daadwerkelijk wetenschappelijk onderzoek naar doet is een held. Oké, je had je wellicht kunnen focussen op het uitroeien van ebola, maar dit is ook fijn. ;)" Om te beginnen ga ik eerst de factoren bespreken die voor het in de knoop raken van je kabel zorgen. Deze factoren (variabelen) zijn:

1. De lengte van je kabel.
2. De stijfheid van je kabel.
3. De inhoudelijke grote van je opberglocatie

Gedurende het onderzoek dat is verricht zijn, is er gebruik gemaakt van kabels met een diameter van 3,2mm, een dichtheid van 0,04 g/cm, een stijfheid van  $3,1 \times 10^4$  dynes\*cm en een box van 300x300x300mm. Later zijn er ook nog kleinere boxen gebruikt. De doos beweegt met een snelheid van 1 rotatie per seconde voor 10 secondes.

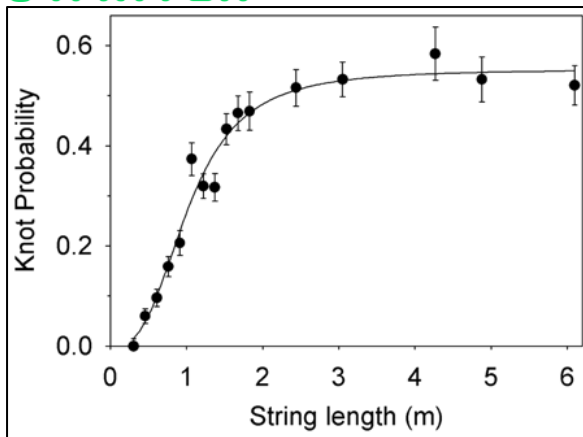


Zoals in de afbeelding (links van deze alinea) is te zien wat de resultaten waren van diverse testen. In deze resultaten kun je de status van de kabel voor en na de test zien. Zo zie je op de foto's van na het tuimelen dat de kabel lichtelijk in de war is geraakt.

Tijdens het onderzoek hebben de mensen verschillende lengtes kabel gebruikt om te kijken of het enig verschil maakte ertussen. Wat er hieruit bleek was dat kabels met een lengte van  $< 0,46$ m weinig tot geen kans hadden om in de knoop te raken. Dit kwam, doordat er niet genoeg buigingen in de draad ontstonden. Dit is een uiterst gunstige uitslag, maar de oortjes die de meeste mensen gebruiken zijn  $> 1,25$ m. Wat me bij het volgende gedeelte van hun uitslag brengt. Kabels met een lengte van  $0,46 - 1,5$ m hebben een hoge kans om in de knoop te raken. In dit gebied steeg de kans op knopen erg snel. Al bij een kabel met een lengte van  $0,5$ m (stijging van 4cm) was de kans van 0% gestegen naar 6-7%. Maar bij een lengte van  $1,3$ m (de lengte van de kabel van Apple oortjes) is de kans dat je oortjes in de knoop raken: ongeveer 45%.

Op de volgende pagina is een grafiek en een tabel te bekijken van de uitslagen tijdens de testen. In de grafiek kun je het verband tussen de lengte van de kabel en de kans op

knopen bekijken. In de tabel kun je de kans bekijken dat de kabel in de knoop raakt bij verschillende variabelen tijdens de test, zoals: verschillende groottes van de doos, verschillende lengtes van de kabel, het aantal rotaties per seconde, de duur van de test, etc.



Zoals te zien is in de grafiek (links van deze alinea), zijn kabel met een lengte van < 0,46m vrijwel kansloos voor knopen. Lengtes van 0,46 – 1,5m hebben een kans van ongeveer 50% om in de knoop te raken, naarmate de kabel langer wordt. En kabels met een lengte vanaf 1,5m hebben niet per se een grotere kans om in de knoop te raken dan kabels met een lengte van 1,5m.

Condition	Box width		
	0.1 m	0.15 m	0.3 m
3-m length of #4 string, tumbled at one revolution per second for 10 sec	26%	50%	55%
Slower tumbling (0.33 revolutions per second)	29%	52%	57%
Faster tumbling (three revolutions per second)	8%	17%	20%
Longer tumbling time (30 sec)	30%	74%	63%
More flexible string, 3 m	–	65%	–
More flexible string, 4.6 m	–	85%	–
Stiffer string, 3 m	–	20%	–

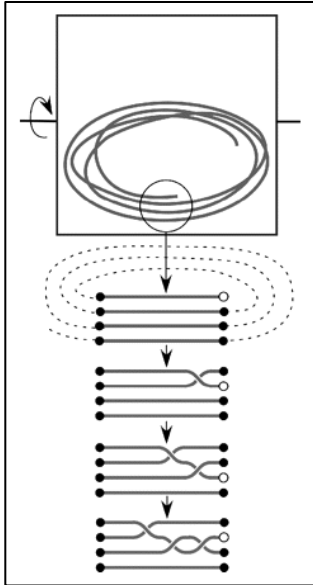
The physical properties of the strings are given in *Materials and Methods*. The percentages were determined from 200 trials.

In de tabel (boven deze alinea) zijn er nog tests gedaan, waarbij de kabels in andere situaties worden geplaatst met o.a. hogere snelheden en verschillende doosgroottes. Uit de tabel zijn een paar interessante bevindingen te maken. Kabels die onder lagere snelheden worden getuimeld hebben een hogere kans om in de knoop te raken dan kabels die onder een hogere snelheid tuimelen.

Dit is een uiterst belangrijkpunt. Tijdens de testen draaiden de doos met 1 rotatie per seconde. In werkelijkheid bewegen de oortjes in bijv. iemands jas- of rugzak minder snel. Daarnaast is ook uit de tabel op te maken dat hoe langer de oortjes tuimelen, hoe erger ze in de knoop raken (hoe hoger de kans dat het gebeurt). Het laatste punt dat nog uit deze tabel sprong, was: dat je het verschil kunt zien tussen stijveren en flexiblere kabels. Flexibele kabels hebben een hogere kans om in de knoop te raken dan stijvere. Dit komt, doordat de stijvere kabel zich uitzet tegen de wanden van de opberglocatie, terwijl een flexibelere kabel juist vrijer kan bewegen en, dus sneller in de knoop zal raken.

**De resultaten uit de tabel zijn uitgekomen uit vijf soorten testen:**

1. 0,3m kabel, 1 rotatie per seconde, duur: 10 sec, box: 150x150x150mm
2. 3,0m kabel, 1 rotatie per seconde, duur: 10 sec, box: 150x150x150mm
3. 3,0m kabel, 0,33 rotatie per seconde, duur: 10 sec, box: 150x150x150mm
4. 3,0m kabel, meer dan 3 rotaties per seconde, duur: 10 sec, box: 150x150x150mm
5. 3,0m kabel, 1 rotatie per seconde, duur 10 sec, box: 100x100x100mm



Het laatste benoem waardige uit dit onderzoek (zonder het langdradiger te maken dan het al is) is: de beweging van de kabel, waarin het in de knoop probeert te raken.

Volgens de onderzoekers die dit wetenschappelijke onderzoek hebben gedaan, vermelden dat de uiteinden van de kabels voor de knopen zorgen. De uiteinden van de kabels wringen zich tussen de opgerolde kabel. Er zijn telkens twee 50/50 situaties die plaatsvinden:

1. De 50/50 kans dat het uiteinde omhoog of omlaag beweegt.
2. De 50/50 kans dat het uiteinde over of onder de kabel gaat.

In de afbeelding (links van deze alinea) is een visuele weergave gemaakt die het beste dit fenomeen weergeeft. Tot conclusie kun je hieruit opmaken dat het niet de consument zijn/haar "schuld" is, dat de kabel in de knoop raakt, maar dat de kabel in dit opzicht een "eigen leven" leidt.

**Bronnen:**

<https://www.apparata.nl/nieuws/wetenschap-verklaart-waarom-oortjes-altijd-in-de-knoop-zitten-8505>

(Reactie die ik aan het begin citeerde)

<http://www.pnas.org/content/104/42/16432.full>

(Spontaneous knotting of an agitated string – University of Chicago)