

**Kunststof**

**Zin en Onzin over biljartballen**

12/1/2009

Gerard Mourits



## 1. Biljarten in het kort

Het carambole-biljartspel wordt gespeeld met drie ballen (oorspronkelijk van hout, sinds 1800 van ivoor, nu uitsluitend synthetisch vervaardigd). Twee van de ballen zijn wit, de derde is rood. Om tussen de twee witte ballen een onderscheid te maken, is een van de twee gemarkeerd met twee tegenoverliggende zwarte stippen of volledig geel gekleurd. De middellijn van de ballen is ongeveer 61,5 mm, het gewicht ligt tussen 205 en 220 gram, maar de ballen mogen onderling niet meer dan 1 gram in gewicht verschillen. De meest gebruikte ballen op officiële wedstrijden zijn van het Belgische merk Aramith.



**Draaibank voor houten biljartballen**

## Inhoudsopgave

1.	Biljarten in het kort.....	3
	Inhoudsopgave .....	4
2.	Kinetische energie .....	5
3.	Wrijvingcoëfficiënt .....	6
a.	Slepende /rollende wrijving: .....	6
4.	Van Klei naar Phenol .....	8
a.	Van Celluloid naar Bakeliet .....	8
b.	Van Polyester naar Fenolhars.....	8
c.	Super Aramith .....	9
d.	Kwaliteiten kunststof.....	9
e.	Thermisch gedrag en warmtegeleiding .....	10
5.	De biljartomgeving.....	11
a.	Biljarttafel.....	11
b.	Biljartlaken .....	11
c.	De thermostaat.....	12
d.	Samenvatting .....	12
6.	Geen informatie of onzin.....	13
7.	Waar gaat het echt om ? .....	13
8.	De oplossingen .....	14
a.	Huis- tuin en keuken .....	14
b.	Een emmer water.....	15
c.	Het Biljartballen verwarmingsysteem. ....	15
	Ten Slotte: .....	15

## 2. Kinetische energie

Om het biljartspel te kunnen begrijpen hebben we inzicht nodig in het fenomeen “Kinetische Energie”. Kinetische energie is een natuurkundig verschijnsel dat verklaart waarom onderdelen van het biljarten invloed hebben op de energie die een biljartbal uitoefent:

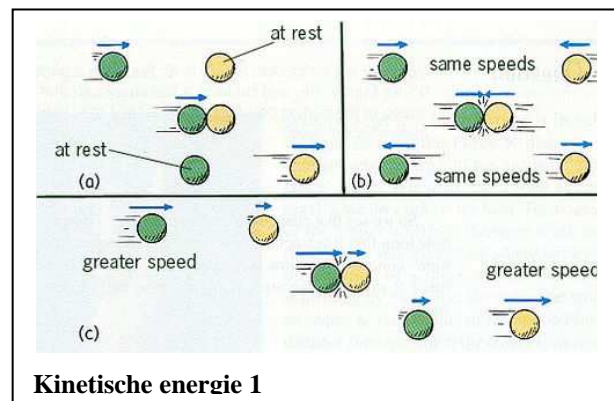
Kinetische energie of bewegingsenergie is een vorm van energie die een lichaam heeft doordat het beweegt. De hoeveelheid hangt samen met de massa en de snelheid. De SI eenheid voor kinetische energie is de joule.

Er is qua beweging sprake van 2 soorten energie,

- De potentiële energie: Energie in hoogte, wanneer we iets omhoog tillen krijgt wordt de energie opgeslagen in de hoogte(b.v. in een achtbaan)
- De kinetische energie: Energie in beweging, iets wat in beweging is heeft energie.

Deze vormen van energie kunnen uitgewisseld worden. Een goed voorbeeld van kinetische energie is de biljartbal. Als we een biljartbal recht op een andere biljartbal stoten zal de afgestoten biljartbal stil gaan liggen en de aangestoten biljartbal met dezelfde snelheid doorgaan (a).

Ditzelfde gebeurt als de 2 met gelijke snelheid op elkaar afkomen, ze geven allebei hun energie aan elkaar door (b).



Een en ander wordt beïnvloed door de ‘impuls’. In de natuurkunde is de **impuls** (in het Engels *momentum*) een grootheid gerelateerd aan de snelheid en de massa van een object. De impuls wordt ook soms "hoeveelheid van beweging" genoemd.

Energie kan dus nooit verloren gaan!! Energie is er en kan wel worden omgezet in andere vormen van energie. In ons voorbeeld van de biljartballen kan de bewegingsenergie dus worden omgezet in warmte energie.

## 3. Wrijvingcoëfficiënt

In het verlengde van de Kinetische energie is het belangrijk iets te weten betreffende het fenomeen wrijvingscoëfficiënt:

Men kan hier op aarde bijna geen enkele beweging uitvoeren zonder dat er wrijving bij betrokken is.

De formulering van de eerste wet van Newton, die zegt dat een voorwerp met een constante snelheid zal blijven bewegen als er geen netto kracht op werkt, is daarom helemaal niet evident.

Hij onderstelt immers dat men de wrijving onderkent als een kracht die de beweging tegenwerkt. De wet is dan ook eerst geformuleerd als conclusie uit de studie van de hemellichamen, die geen last hebben van wrijving. Hier op aarde is de ervaring eerder dat elke beweging waarop geen kracht werkt om die beweging in stand te houden, de neiging heeft om uit te doven.

Men kan verschillende soorten wrijving onderscheiden:

1. de **droge wrijving** of **slepende wrijving**, dit is de wrijving tussen twee voorwerpen die tegen elkaar drukken en zich ten opzicht van elkaar verplaatsen.
2. de **rollende wrijving**. Om bijvoorbeeld een spoorwegwagon in beweging te brengen op een horizontaal spoor, blijkt een kracht nodig te zijn die evenredig is met het gewicht van de wagon. Het mechanisme dat hiervoor verantwoordelijk is noemt men rollende wrijving. Het heeft echter niets te maken met de droge wrijving.
3. de **viskeuze wrijving** bij beweging van een voorwerp in een fluidum (vloeistof of gas). De studie hiervan behoort meer tot de hydrodynamica.

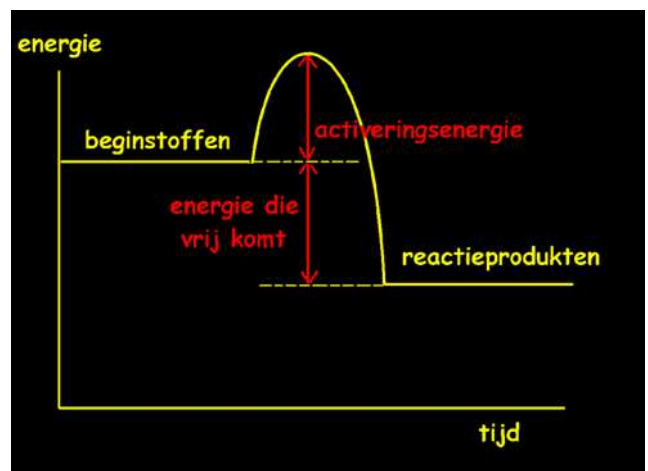
In dit stuk gaan we in het bijzonder in op de slepende en rollende wrijving

### a. Slepende /rollende wrijving:

De verhouding tussen de normale kracht en de wrijvingskracht noemt men de **wrijvingscoëfficiënt**, symbool:  $f$ .

Deze verhouding past zich dus aan tot er een maximale waarde bereikt is. Er zijn twee manieren om het onderscheid te maken tussen de veranderlijke wrijvingscoëfficiënt in de eerste fase en de constante wrijvingscoëfficiënt tijdens de beweging:

- Men noemt wrijvingscoëfficiënt de verhouding tussen normale kracht en wrijvingskracht zoals die gedurende de eerste fase optreedt. De constante waarde die optreedt tijdens een beweging noemt men dan de **maximale wrijvingscoëfficiënt**, symbool:  $f_{\max}$ .



- Men noemt wrijvingscoëfficiënt de maximale waarde die de verhouding tussen normale kracht en wrijvingskracht kan aannemen. De verhouding tijdens de eerste fase heet dan de **effectieve wrijvingscoëfficiënt**, symbool:  $f_{\text{eff}}$ .

Als verhouding tussen twee krachten is de wrijvingscoëfficiënt  $f$  een dimensieloze grootte.

In sommige omstandigheden is er een kleinere kracht nodig om het blok in beweging te houden dan om het in beweging te krijgen. Men maakt dan een onderscheid tussen de **statische wrijvingscoëfficiënt** en de **dynamische wrijvingscoëfficiënt**.

Een biljartbal zal door wrijving van biljartlaken en/of andere biljartballen een energieafgifte door middel van warmte gaan afgeven. Afhankelijk van het soort laken en haar wrijvingscoëfficiënt zal dit meer of minder zijn. Het is dus zaak voor de biljartmakers/plaatser te weten hoe dit wrijvingscoëfficiënt zich verhoudt tot het vermogen tot warmteafgifte van de biljartballen.

I.v.m. de wrijving kunnen een viertal wetten geformuleerd worden.

1. De wrijvingskracht is evenredig met de normale kracht
2. De wrijvingskracht is niet afhankelijk van de grootte van het contactoppervlak.
3. De wrijvingskracht is afhankelijk van de aard van de contactoppervlakken.
4. Bij kleine snelheden is de wrijvingskracht onafhankelijk van de snelheid.

In een boek over fysica kan je de wrijvingscoëfficiënten van materialen halen. Voor koper is het bijvoorbeeld 380 W/mk en voor polystyreen 0,16 W/mk. De verhouding tussen deze twee wordt geschreven als  $380 : 0,16 = 2400$ . Bij het gebruik van materialen staan we voor twee mogelijke problemen:

1. Oftewel het materiaal zal de energie geleiden. (bv. metalen)
2. Oftewel moet het materiaal de energie zo lang mogelijk vasthouden. (bv. kunststof)

Het is dus zaak om de wrijvingscoëfficiënten van zowel het laken als de biljartballen te kennen. Alleen op deze wijze kunnen we vaststellen wat de energie(warmte)afgifte van de biljartballen zal zijn.

Verder mag het duidelijk zijn dat de wrijvingscoëfficiënten worden beïnvloed door bijvoorbeeld trekstoten en/of een slechte afstoot. Bij de verkeerde afstoot op het verkeerde moment, dan zal de biljartbal bijvoorbeeld gaan glijden i.p.v. rollen. En dus een verandering te weeg brengen in de wrijvingscoëfficiënten.

## 4. Van Klei naar Phenol

De allereerste biljartballen werden gemaakt van klei. Daarna voor een hele lange tijd van hout. (foto 1; geeft een voorbeeld van een draaibank waarop deze houten ballen werden gemaakt.) Uit deze tijd stamt ook de benaming van croquet of de Engelse term: cricket.

Vanaf 1800 tot dat moment werden biljartballen voornamelijk gemaakt van de ivoren slagstanden van olifanten.

Kunststof bestaat relatief kort. In 1850 werd in Amerika een van de eerste kunststoffen uitgevonden: celluloid. Daarmee werden toentertijd vooral biljartballen gemaakt en ook dat betekende een belangrijke stap voorwaarts.

### a. Van Celluloid naar Bakeliet

Omdat deze ballen vaak onregelmatigheden vertoonden en er een groeiend tekort aan ivoor ontstond, loofde een Amerikaanse fabrikant (Phelan en Collander) van biljartballen.

Een som van 10000 dollar uit aan wie ballen uit een homogener materiaal kon maken. De Amerikaanse gebroeders Hyatt werkten op dat moment met schietkatoen (mengsel van katoen en salpeterzuur), dat ze mengden met kamfer en alcohol. De verkregen stof was doorzichtig als glas, taai als leraar, kon in vorm gegoten worden en gekleurd worden.

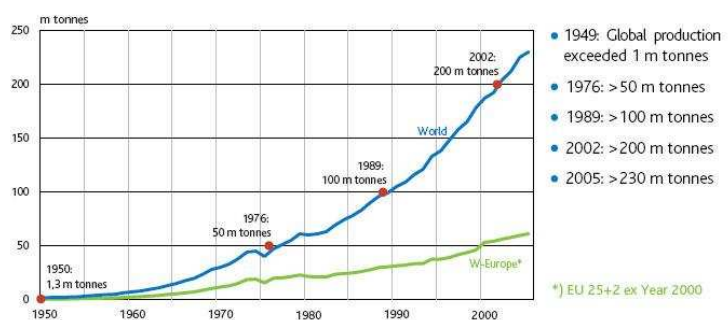
Het belangrijkste dat zij hiervoor gebruikten en nu nog gebruikt wordt is de allereerste spuitgietmachine. Maar omdat deze ballen wel eens ontploften (schietkatoen oftewel celluloid is explosief), worden biljartballen nu in fenolharsen (een thermoharder) gemaakt.

### b. Van Polyester naar Fenolhars

Met name de Belgische geleerde dr. L. H. Baekeland speelde een belangrijke rol in de geschiedenis van de fenolhars als kunststof. In 1909, achttien jaar na zijn emigratie naar de Verenigde Staten, werd de Belg wereldberoemd met de fenolformaldehyde kunststoffen, die bakelite werden genoemd. Die kunststoffen werden gebruikt voor de productie van radio's, asbakken en telefoons, die nu collecters-items zijn. Bakeliet wordt nu nog gebruikt voor onder meer elektrische schakelaars.

Het duurt meer dan honderd jaar na de intrede van de biljartsport tot de ivoren ballen hun intrede doen. Wispelturig door haar reactie bij temperatuurwisselingen, maar fantastisch in geluid en elasticiteit. 100 jaar (rond 1900) na de intrede van ivoor was de invoer gegroeid tot 800.000 kilo richting Groot Brittannie.

Figure 1: World plastics production 1950 - 2005



Note: Based on preliminary estimates by European Market Research & Statistics Working Group. Includes thermoplastics, thermosets, adhesives, coatings and dispersions. Fibers are not included.  
Source: PlasticsEurope, WG Market Research & Statistics

Na de uitvinding van bakeliet ging de wetenschap zich met kunststof bezighouden. Daarmee brak het polymerentijdperk aan. In de jaren dertig kwamen er verschillende kunststoffen op de markt, waarvan nylon de belangrijkste was.



Nylon was de eerste, moderne superplastic.

Na 1945 ging het hard met kunststof. Het bleek dat niet alleen bestaande producten met dit nieuwe materiaal gemaakt konden worden, maar ook totaal nieuwe producten. Tegenwoordig spelen kunststof en rubber een onmisbare rol in onze maatschappij.

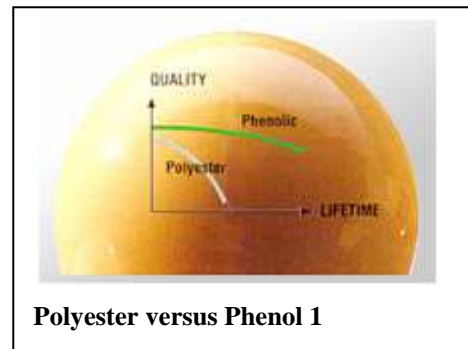
Kunststofvezels worden bijvoorbeeld gebruikt voor lichte en comfortabele kleding.

De auto-industrie gebruikt kunststof en rubber voor verlaging van het gewicht van de auto, terugdringing van het brandstofgebruik en vergroting van de veiligheid.

Ook de moderne gezondheidszorg kan niet meer zonder dit materiaal. Kunststoffen worden bijvoorbeeld gebruikt voor flexibele buizen voor een infuus, injectiespuiten, hechtgaren, pleisters, contactlenzen, hartkleppen en kunstknieën.

### *c. Super Aramith*

Inmiddels zijn we wat betreft biljartballen geëvolueerd naar de (Super) Aramith ballen op Phenol (phenolic) basis. De biljartwereld is niet door blijven gaan tot alle olifanten dood waren. In een Waals dorpje, La Callenelle, werd een manier uitgedacht om biljartballen van dezelfde kwaliteit uit kunststof te maken. Deze biljartballen worden gemaakt uit fenolhars, een product dat gebruikt wordt in de leerlooierij. Deze hars heeft dezelfde kleur als ivoor en als hij stolt is het enkel nog een kwestie van slijpen om van deze massa tot een mooie ronde biljartbal te komen.



Zoals uit bovenstaand blijkt zijn er een tweetal subredenen waarom voor fenolhars werd gekozen.

1. Het moest dicht qua vorm, kleur en gevoel bij ivoor blijven.
2. Het moest een qua fabricage een constant en commercieel te vervaardigen product zijn.

### *d. Kwaliteiten kunststof*

Kwalitatief is er een lijstje te maken van eigenschappen die kunststof in zich hebben:

1. Lichtdoorlatendheid  
De structuur en het productieprocedé bepalen of kunststoffen glashelder, transparant of ondoorzichtig (opaak) worden.  
Vaak worden ze reeds bij de productie in de massa gekleurd.
2. Thermisch gedrag  
Thermoplasten worden week als de temperatuur stijgt. Thermoshardende stoffen echter ontbinden.
3. Warmtegeleiding  
Deze is bij kunststoffen zeer klein.  
Ze wordt bepaald door de onregelmatigheden in de opbouw van de moleculen.
4. Brandbaarheid  
De kleur en de vorm van de vlammen, maar ook de geur na het doven zijn belangrijke kenmerken. Vele kunststoffen zijn brandbaar. Ze bestaan immers uit koolstof- en

waterstofatomen. Door andere stoffen (zoals halogenen zoals fluor en chloor) in de moleculen in te bouwen, kan men het brandgedrag van de moleculen beïnvloeden.

5. Breukbeeld

Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen een taaie breuk, een brosse breuk en geen breuk. Het breukbeeld vertelt meer over de kunststof dan de oppervlakte hardheid die met een vingernagel of een naald getest kan worden.

6. Oplosbaarheid

Kunststoffen hebben meestal een grote weerstand tegen organische oplosmiddelen

7. Elektrische geleidbaarheid

Deze is klein. Dit wordt verklaard door het kleine aantal vrije elektronen en beweeglijke ionen. Elektrostatische oplading kan hierdoor het gevolg zijn.

### *e. Thermisch gedrag en warmtegeleiding*

Met name het thermisch gedrag en de warmtegeleiding hebben hier onze aandacht.

We lezen:

Omtrent het thermisch gedrag:

Thermoplasten worden week als de temperatuur stijgt. Thermoshardende stoffen echter ontbinden.

Omtrent de warmtegeleiding:

Deze is bij kunststoffen zeer klein.

Ze wordt bepaald door de onregelmatigheden in de opbouw van de moleculen.

- Beide kwaliteiten zijn dus van invloed op de kwaliteiten van de biljartballen.
- Beide kwaliteiten zijn bij een iedereen totaal onbekend.

Proefondervindelijk is inmiddels duidelijk geworden dat biljartballen zeer snel de omgevingstemperatuur aannemen en dus energie gaan opnemen/afgeven aan hun omgeving)

Voeg daar aan toe de wet uit de botsingstheorie:

**Wanneer de temperatuur verhoogt, verhoogt de thermische beweging van de atomen, dit verhoogt de kans op effectief botsen en visa versa.**

Hetgeen automatisch inhoudt dat een veranderende temperatuur van de biljartballen en/of haar omgeving automatisch tot verschillende uitgangsposities leidt.

## 5. De biljartomgeving

### a. Biljarttafel

De biljarttafel is rechthoekig en tweemaal zo lang als breed. Het 'match-biljart' ('grote tafel' of 'wedstrijdbiljart') meet 2,845 bij 1,4225 meter. Er bestaan ook kleinere versies: een met een formaat van 2,30 bij 1,15 meter (ook wel 'kleine tafel' genoemd) en er bestaat een tussenformaat van 2,55 bij 1,275 meter (ook wel 'halve match' genoemd). Een andere variant van de kleine tafel heeft een formaat van ongeveer 2,10 bij 1,05 m. Langs de opstaande rand van de tafel is een rubberen stootrand aangebracht, de 'band', met een hoogte van 36 à 37 mm. De bovenkant van de band bevindt zich op 75 à 80 cm van de vloer. Zowel band als tafelloppervlak zijn bekleed met biljartlaken – een kamgaren uit 90% wol en 10% nylon. Het tafelblad is gemaakt van natuursteen, meestal leisten.

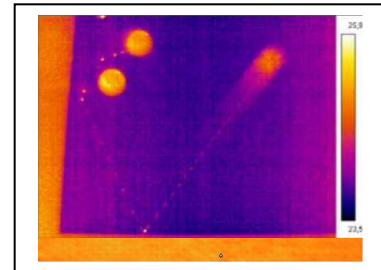
De leiplatea bestaat soms uit één, maar vaker uit twee of drie delen, de dikte is bij de grote tafels 50 of 60 mm.

De leiplatea wordt elektrisch verwarmd om het door het laken (maar ook het enigszins poreuze lei) opgenomen vocht te verdrijven, en zodoende de ballen minder rolweerstand te doen ondervinden. De manier om de warmte van de leiplatea en de 'rolweerstand' in beeld te krijgen is een foto te maken op basis van Thermische meetapparatuur. (zie hiernaast)

#### Kamgaren

gemaakt van lange en middellange wol met weinig kroezing. Kamgarens zijn glad, gelijkmatig, sterk, maar minder warmte isolerend als kaardgaren.

[http://pietvet-biljarts.nl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=39&Itemid=64](http://pietvet-biljarts.nl/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=64)



### b. Biljartlaken

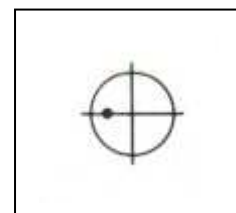
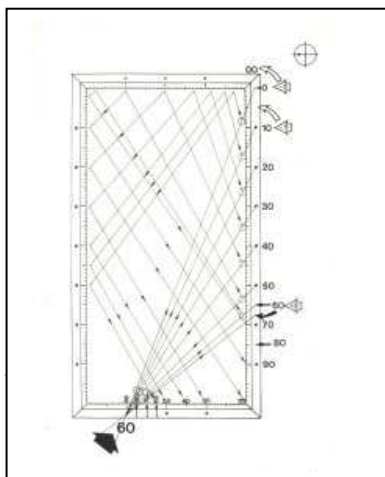
Het gebruik van een afzuigstelsel in de ruimte waarin de biljarttafels staan speelt een rol in de kwaliteit van het biljartlaken. Dan hebben we het hier over de invloed van een bepaalde vochtigheidsgraad, waaraan een biljartlaken wordt blootgesteld. Dit zal dus van invloed op de wrijvingscoëfficiënten en dus op het rollen van de ballen. Wij hebben toch de ervaring dat een Iwan Simonis laken ook onder wisselende omstandigheden goed blijft lopen. Het 300 Rapide is daarbij het meest gelegde laken. "Na gebruik normaal (droog) schoonmaken, de biljarttafel afdekken en het laken blijft lang in dezelfde topkwaliteit" aldus de vakman. Doordat het wat warmer is en droog loopt de biljarttafel beter.

Als uw biljart veel gebruikt wordt dan komt er op de banden van het biljart talkvet van de handen van de spelers. U ziet dan na verloop van tijd dat de banden gaan "blinker", met het gevolg dat ze niet meer correct afgeven.

Om te controleren of de banden goed afgeven kunt u met het schema wat u hiernaast vindt de juistheid ervan controleren.

U moet de bal stoten van punt 60 naar punt 30 door de diamond 30 en moet weer uitkomen op punt 30. Stoot de bal links van het midden, zoals op deze schets. (Zie ook rechts boven op de tekening).

Voor meer informatie kunt u kijken in het boek "Berekend Biljarten" van Jean Verworst  
Klik op de foto voor de grote afbeelding.



Er is maar een manier om het talkvet goed te verwijderen, namelijk met een stuk gewassen oud laken.

Door het wassen wordt de stof namelijk opgeruwd.

U moet als het ware aan het biljart gaan hangen, om voldoende druk op de band uit te kunnen oefenen, dan gaat het talkvet er het beste af.

### *c. De thermostaat*

Zoals bekend is de ideale temperatuur van een biljart ca. 4 tot 8 graden hoger dan de omgevingstemperatuur.

De manier waarop dit met de thermostaat wordt bereikt, is door gebruik te maken van twee temperatuursensoren, die zowel de omgevingstemperatuur als de temperatuur van het biljart meten. Door de nauwkeurige werking van de elektronica is het mogelijk om het biljart precies op die temperatuurverhoging t.o.v. de omgeving te houden zoals van tevoren is ingesteld.

Een ideale manier van regelen is nu bereikt, want wanneer nu 's nachts de CV-thermostaat teruggezet wordt, zal automatisch de temperatuur van het biljart meelopen, zodat deze minder energie verbruikt en 's morgens bij het omhoog zetten weer snel op de juiste temperatuur is.

Hierdoor wordt onnodig lang opwarmen voorkomen, zoals gebeurt wanneer een tijdschakelaar wordt toegepast. Een tweede voordeel t.o.v. een tijdschakelaar is dat op deze manier krimpen en uitzetten van de leiplaten wordt voorkomen, zoals gebeurt met voortdurend geheel afkoelen en weer opwarmen. Zodoende wordt ook extra onderhoud minimaal waardoor u nog meer bespaart.

### *d. Samenvatting*

Hierboven zijn dus de navolgende onderdelen van het biljart genoemd die invloed kunnen uitoefenen op de onderdelen waarop het biljarten is gestoeld:

De biljartbal

Het laken

De banden

De omgevingstemperatuur/luchtvochtigheid

De verbetering van de diverse materialen, maar vooral het gebruik van 'de thermostaat' heeft in de afgelopen jaren de standaarditeit en daarmee de kwaliteit van het biljarten sterk beïnvloed.

Ca. 3 uur voor het gebruik van een biljart dient de thermostaat het biljart naar de juiste omgevingstemperatuur te brengen.

Tot nu toe was er eigenlijk geen directe methode om invloed op de biljartballen uit te voeren.

## 6. Geen informatie of onzin

Wel wordt er links en rechts de nodige info geleverd (of niet):

Het bijna overal gehanteerde merk Super Aramith, geen informatie, zelfs de fabrikant niet. Mailen heeft geen zin tweemaal gedaan, nul reactie.

In het verlengde hiervan roepen de biljartleveranciers maar wat.

- Set Super Aramith biljart ballen(harder daardoor minder slijtage van laken en ballen),
- Kwaliteits poolballen van Aramith, afgewerkt met vernis dus goede glans.
- Biljart Ballen Economy, gemaakt van chinees polyester.
- Aramith Ballen gemaakt van Phenolhars, mindere kwaliteit dan de wedstrijdballen Super Aramith.
- De biljartballen, die een glaslaagje hebben, slijten ook door veelvuldig gebruik. Door deze slijtage worden het laken en de ballen minder statisch, wat het spel dus minder precies en daardoor minder aantrekkelijk maakt.

Kortom allerlei non-informatie waar we helemaal niets mee kunnen.

Verder is er in het korte verleden zeer veel info verschenen omtrent het niet verwarmen van biljarttafels en/of biljartballen. Ik hoop en verwacht hierboven in dit artikel uitgelegd te hebben dat het niet om de kwaliteit van de verwarming gaat maar om een samenspel van alle onderdelen in deze en de standaardisatie. Dit maakt het ook zo complex gebeuren. Zolang het ook een commercieel gebeuren betreft kunnen we het niet nalaten om elkaar informatie te onthouden of op het verkeerde been te zetten.

## 7. Waar gaat het echt om ?

Dan kom ik weer terug op het begin van dit stuk: ‘de kinetische energie’ in samenhang met de omgevingstemperatuur van zowel de biljartbal, het laken en de banden. Hieruit blijkt dat alles is voorzien van een hoge vorm van standaardisatie behalve de biljartbal.

De biljartbal is gemaakt is om de hoogste effectiviteit van overbrenging van de kinetische energie te kunnen geven bij een temperatuur van ca. 25 graden celsius.

<http://www.youtube.com/watch?v=ZTwXkTATTWQ>

Hierin zijn een aantal startmogelijkheden:

1. De biljartballen blijven op de tafel liggen.
2. De biljartballen gaan in de bijbehorende doos
  - a. In de omgeving van het biljart
  - b. Op een andere plaats.
3. De biljarter heeft een eigen set:  
Wordt bewaard op de vereniging
  - a. Bij het biljart
  - b. Ergens anders

## 8. De oplossingen

### a. Huis- tuin en keuken

1. De biljartballen blijven op de tafel liggen.  
In dit geval zijn de biljartballen afhankelijk van de omgevingstemperatuur.  
Afhankelijk van de omgevingstemperatuur zullen de biljartballen mee verwarmd worden met de leiplaten.  
Let wel ! De biljartballen hebben meerdere uren nodig om door-en-door verwarmd te worden om een constante temperatuur te hebben. Zowel de omgevingstemperatuur als de biljartthermostaat (die daarvan afhankelijk is) moeten meerdere uren op het goede niveau zijn om het beste resultaat te kunnen garanderen.  
Voordeel: Zowel de omgevingstemperatuur als de biljarttemperatuur is gestandaardiseerd  
Nadeel: In ieder geval is de eerste speler afhankelijk van omgevingsfactoren die niet gestandaardiseerd zijn.
2. De biljartballen gaan in de bijbehorende doos
  - a. In de omgeving van het biljart  
Afhankelijk van de omgevingstemperatuur dienen de biljartballen meerdere uren op de tafel te liggen om naar de juiste temperatuur te komen.  
Voordeel: De omgevingstemperatuur is gestandaardiseerd.  
Nadeel: De temperatuur van het biljarttafel is een daadwerkelijk andere dan de biljartballen.
  - b. Op een andere plaats.  
Afhankelijk van de omgevingstemperatuur dienen de biljartballen meerdere uren op de tafel te liggen om naar de juiste temperatuur te komen.  
Voordeel: Geen  
Nadeel: Afwijkende omgevingstemperatuur, afwijkende temperatuur biljartballen
3. De biljarter heeft een eigen set:  
Wordt bewaard op de vereniging
  - i. Bij het biljart  
Altijd een hoge kwaliteit biljartballen. Afhankelijk van de omgevingstemperatuur dienen de biljartballen meerdere uren op de tafel te liggen om naar de juiste temperatuur te komen.  
Voordeel: De kwaliteit van de biljartballen is gestandaardiseerd. De omgevingstemperatuur is gestandaardiseerd.  
Nadeel: De temperatuur van het biljarttafel is een daadwerkelijk andere dan de biljartballen.
  - ii. Ergens anders  
Altijd een hoge kwaliteit biljartballen. Afhankelijk van de omgevingstemperatuur dienen de biljartballen meerdere uren op de tafel te liggen om naar de juiste temperatuur te komen.  
Voordeel: De kwaliteit van de biljartballen is gestandaardiseerd.  
Nadeel: Afwijkende omgevingstemperatuur, afwijkende temperatuur biljartballen

### *b. Een emmer water*

Met vult een emmer water vult met kraanwater met ca. 45o Celcius. Hierin dompelt men een set biljartballen gedurende een half uur in. De biljartballen zijn dan door-en-door verwarmd.

Afdrogen en gebruiken maar.

### *c. Het Biljartballen verwarmingssysteem.*

Er zijn op dit moment een tweetal modellen in de markt.

De schrijver van dit stuk heeft uitgebreid mogen testen met het Biljartballen-Heat-Systeem ( BHS) is door Bert van Ommen ontwikkeld nadat men te vaak de 1<sup>e</sup> partij moest starten men te koude ballen. Verdere info op aanvraag.

## Ten Slotte:

In de middeleeuwen was de algemene gedachte dat de aarde plat is. Wanneer je maar lang genoeg rechtuit zou varen dan zou je vanzelf van de aarde af vallen. Hoe lang je zou vallen is de vraag, maar vermoedelijk dacht men dat je uiteindelijk neer zou komen in de hel of iets dergelijks. Later veranderde die gedachte natuurlijk toen bleek dat je een rondje om de wereld kon varen zonder ervan af te vallen: de aarde is een bol.

Voor de middeleeuwen wisten de oude Grieken al lang dat de aarde een bol is. En ze wisten zelfs de straal. Eratosthenes (240j voor Christus) voerde een (later) beroemd geworden experiment uit om de straal van de aarde te bepalen. Hij bepaalde op 21 juni om twaalf uur 's middags de hoek die het zonlicht maakt met aarde in Alexandrië. Het jaar daarop deed 'ie hetzelfde op een andere plaats 500 km. naar het noorden. Met wat eenvoudige rekensommen kwam hij op een redelijke schatting van de omtrek van de aarde. Als je op internet met de trefwoorden "Eratosthenes" en "omtrek", "aarde" zoekt vind je waarschijnlijk wel een uitgebreide uitleg van het experiment.