

Misselijkmakende natuurkunde

Een kwartiertje na aankomst in het park gaat mijn telefoon. "Hallo meneer, het gaat niet helemaal goed hier." "Wat is er dan aan de hand? Is je apparatuur kapot?" "Nee." "Wat is er dan aan de hand?" "Nou, onze eerste meting was mislukt en toen moest Lars nog een keer en nu gaat het met Lars niet zo goed!". Er verschijnt een glimlach op mijn gezicht. De ondertitel van mijn project is in ieder geval goed gekozen: Misselijkmakende natuurkunde.

■ Karel Langendonck / Newmancollege, Breda

Mechanica is een prominent onderdeel in het examenprogramma natuurkunde. Vaak wordt deze stof behandeld in het vierde leerjaar en door leerlingen ervaren als erg lastig en taai.

Tijd om daar verandering in te brengen! In een attractiepark zijn immers ook talloze toepassingen van mechanica te herkennen en wat is er meer motiverend dan in het kader van natuurkunde een bezoek te brengen aan zo'n park.

Na veel voorbereiding- en schrijfwerk lag daar dan ineens het project WAFYLISIBICA – *Misselijkmakende natuurkunde*, waarin de koppeling gelegd wordt tussen natuurkunde en attracties die te vinden zijn in Walibi World in de Flevopolder. Dit park is vanwege de keur aan spectaculaire attracties het meest geschikt.

Inhoud

Het project WAFYLISIBICA bestaat globaal uit vier delen. In het eerste deel wordt de mechanica behandeld met de attracties in Walibi World als context. Het tweede deel bestaat uit een aantal lastige opgaven. In het derde deel wordt besproken hoe de mogelijkheid bestaat om krachtmetingen te verrichten in attracties. Het vierde deel behandelt videometen en de toepassing hiervan.

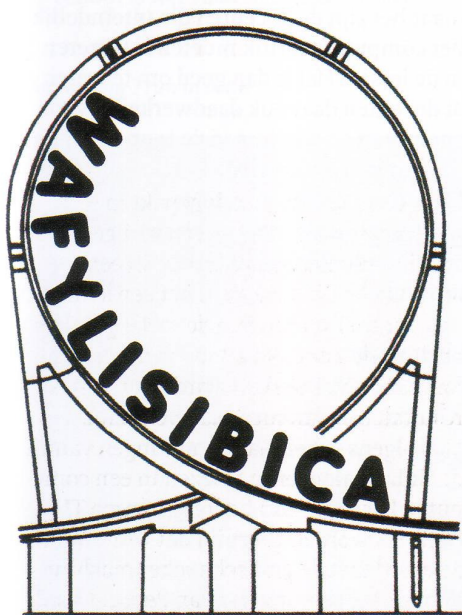
Mechanica

Het mechanica domein in het examenprogramma wordt door veel leerlingen als lastig ervaren. Het daadwerkelijk laten ervaren van mechanica zal daarom zeker verhelderend werken. Een attractiepark is daarnaast een, voor leerlingen, erg aansprekende context.

In het theoretische gedeelte van WAFYLISIBICA wordt de complete mechanica uit

het examenprogramma (aangevuld met een aantal extra onderwerpen zoals de begrippen stoot en impuls en de harmonische trilling) besproken. In dit deel wordt voor een opbouw gekozen, zoals ook in veel leerboeken toegepast. Eerst worden allerhande zaken omtrent bewegingen besproken, waarna de krachtwerking die deze bewegingen veroorzaakt aan de orde komt. Ook ontbreken arbeid, de diverse vormen van energie en de wet van behoud van energie natuurlijk niet. Ook de cirkelbeweging wordt uitgebreid besproken. Dit bewegingstype is immers van essentieel belang in veel attracties. Bij veel onderdelen wordt er gebruikgemaakt van een attractie in Walibi World om de theoretische achtergronden duidelijk te krijgen. Het ophijsen (en weer naar beneden bewegen) van het treintje van een willekeurige achtbaan leidt al snel tot het probleem van het hellend vlak. Zoals al

In de Goliath wordt zwaarte-energie omgezet in kinetische energie en weer terug naar zwaarte-energie.



WAFYLISIBICA – *Misselijkmakende natuurkunde*.



eerder aangegeven zijn cirkelbewegingen in overvloed aanwezig in de vorm van draaiattracties, een looping in de baan van een achtbaan of de bochten waar de treintjes doorheen moeten.

vormt een uitstekende samenvatting van de klassieke mechanica. Het materiaal is, om deze reden, voor leerlingen een welkome aanvulling op het leerboek in de examenklas.



Een standaard helend vlak probleem.

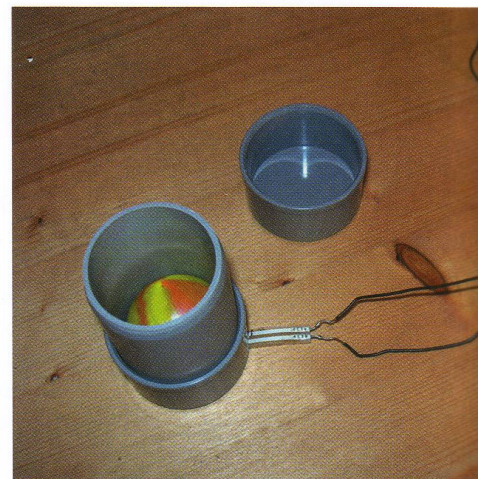
Opgaven

Om het project ook te kunnen gebruiken ter voorbereiding op het examen is een aantal opgaven ontworpen. Deze opgaven kunnen over het algemeen alleen opgelost worden via een systematische probleemaanpak en gaan vaak net iets verder dan de opgaven in het leerboek. Zo moeten er bijvoorbeeld verhoudingen en/of hoeken worden bepaald in foto's van attracties in Walibi World. De opgaven in combinatie met het hoofdstuk dat de theoretische achtergronden omschrijft,

Krachtmetingen

Het meest prominente en ook het meest belangrijke deel van het project wordt gevormd door het hoofdstuk *Krachtmetingen*. Hierbij gaat het veelal om kwalitatieve (gewichts)krachtmetingen in attracties. De leerlingen ontwikkelen hiertoe een krachtsensor. Deze is gekoppeld aan de CBR datalogger van Texas Instruments. Op deze manier kan in de loop van een bepaalde periode (de attractietijd) gemeten worden hoe de gewichtskraft verandert in de tijd.

In de krachtsensor wordt gebruikgemaakt van een drukweerstand (de FSR 151, verkrijgbaar bij Conrad Electronics). Deze laat een afnemende weerstandswaarde zien bij een toenemende kracht op de folie van de weerstand. Om deze reden is er, in serie, met de drukweerstand een vaste weerstand opgenomen. De spanning over deze vaste weerstand vormt de uitgangsspanning van de sensor. De drukweerstand kan in een pvc-buisje worden geplakt. Op de weerstand dient een niet al te grote massa te rusten. Een knikker is hier bij uitstek geschikt voor. De krachtsensor moet gekoppeld worden aan een CBL datalogger. Via de grafische rekenmachine kan (met het programma EasyData, dat met de CBL wordt meegeleverd) bepaald worden aan welke voorwaarden de meting moet voldoen. Zo kunnen de totale meettijd en de meetfrequentie op de juiste waarden worden ingesteld.



Een deel van de krachtsensor.

Hoe groot is de baansnelheid van de Piccolini?



Het geheel wordt goed ingepakt in een heuptasje en kan dan op een veilige manier worden meegenomen in een attractie. In de attractie is het een kwestie van het snel starten van de meting via een druk op de knop. Na afloop van de rit kan onmiddellijk bekeken worden of de meetresultaten al dan niet naar wens zijn. Vervolgens is het zaak de metingen vanuit de CBL datalogger in te lezen in een computer. Hiervoor kan het programma TI Connect worden gebruikt dat wordt meegeleverd met de grafische rekenmachine. Voor de verdere analyse van de meetresultaten kunnen deze eenvoudig worden getransporteerd naar een spreadsheetprogramma, zoals Excel, en kunnen de grafie-

ken getekend worden.

De analyse van de verkregen grafieken vindt plaats terug op school en hiermee is meteen het lastigste deel van de experimenten genoemd. Voorlopig zijn er slechts kwalitatieve metingen uitgevoerd omdat de ijking van de sensor een behoorlijk ingewikkelde klus bleek. Leerlingen moeten zich gaan afvragen of in een bepaald tijdsinterval waarin, bijvoorbeeld, de grafiek stijgt, zijzelf omhoog dan wel omlaag bewogen in de attractie. Door de meetresultaten geduldig en degelijk te analyseren, kan een leerling veel inzicht ontwikkelen in de koppeling van kracht aan beweging.

De drukweerstanden zijn niet goedkoop (circa € 7,50) en redelijk kwetsbaar.

Verder zijn er aan de krachtsensor nauwelijks kosten verbonden. Wel moet er een aantal CBL dataloggers op school aanwezig zijn.

Sabine begeleidt de, zelf ontwikkelde, meetapparatuur in de Space Shot.



Videometen

Daar waar leerlingen bezig zijn met mechanica en bewegingsanalyse, wordt natuurlijk gebruikgemaakt van Coach Videometen. Pretparkattracties lenen zich bij uitstek om er videometingen aan te verrichten. De bewegingen zijn vaak niet alledaags en een analyse van zo'n beweging kan een leerling tot verrassende inzichten brengen.

In het projectboek wordt duidelijk en stap voor stap uitgelegd hoe om te gaan met Coach Videometen. Zo wordt besproken aan welke voorwaarden een filmpje moet voldoen om geschikt te zijn er metingen aan te verrichten. Ook wordt er besproken hoe en waarom er in het filmpje moet worden geijkt en hoe de daadwerkelijke meting kan worden uitgevoerd.

Het verwerken van resultaten, verkregen aan de hand van videometen, is voor leerlingen geen eenvoudige klus, doch eenvoudiger dan de analyse van de krachtme-

digheden komen dan vanzelfsprekend ook aan bod, maar het initiatief dat leerlingen tentoon moeten spreiden is veel groter. Er kan gekozen worden om het project uit te voeren met een complete leerlaag (bijvoorbeeld havo 4 en vwo 4), maar de mogelijkheid bestaat ook de activiteit te koppelen aan individuele leerlingen of groepjes leerlingen, bijvoorbeeld in het kader van verdieping, een praktische opdracht en/of het profielwerkstuk.

Toekomst

Bij de ontwikkeling en totstandkoming van WAFYLISIBICA was steeds de vraag of men in Walibi World wel zo blij zou zijn met experimenterende leerlingen. Aan enthousiasme bleek bij Walibi World echter geen gebrek en..... Walibi World wil meer! Het in dit artikel omschreven projectmateriaal is te bestellen via www.fysikarel.nl en op dit moment wordt er gewerkt aan materiaal voor de onderbouw.



Een goede voorbereiding is het halve werk.

tingen. Videometen is daarnaast een terugkerend onderdeel op het examen en kan aan de hand van dit project op een aansprekende manier getraind worden.

Onderzoek

WAFYLISIBICA – Misselijkmakende natuurkunde kan op diverse manieren worden toegepast in de lespraktijk. Het kan worden ingezet als regulier practicum, waarbij dan vooral wordt ingezet op het ontwikkelen van meetapparatuur, het verzamelen van meetresultaten en het verwerken ervan. Er kan ook voor gekozen worden tijdens het project meer in te zetten op onderzoeksvaardigheden. De eerder genoemde vaar-

Leerlingen uit de eerste, tweede en derde klassen kunnen met dit materiaal natuurkunde beleven in Walibi World. In de hoop dat leerlingen hierdoor ook enthousiast worden voor natuurkunde zal er in de komende maanden materiaal gaan verschijnen, want makkelijker kunnen we natuurkunde niet maken, leuker wel!

Links en contact

www.fysikarel.nl

www.walibiworld.nl

www.conrad.nl

www.cma.science.uva.nl

Contact Karel Langendonck:

fysikarel@orange.nl