

**De penalty wordt genomen. Het is er op of eronder. De voetbal spint met 10 omwentelingen per seconde en suist met een snelheid van ruim honderd kilometer per uur in een boog om de muur van de verdediging. Die eerste paar meters ondervindt de bal weinig weerstand. Dan vertraagt de bal. De turbulentie neemt af en de krachten op de bal veranderen. Plotseling buigt het schot dramatisch de andere kant op, rakelings langs de naar de bal duikende, maar kansloze keeper. Goal! Drama in de voetbalsport. De winnaars juichen, de verliezers druipen af en de doelman ligt er nog nachten wakker van.**

Geen wonder want het wordt ieder jaar moeilijker voor de doelman om die bal tegen te houden. De voetbal wordt namelijk alsmaar ronder, schiet sneller, zuiverder en verder dan de ballen van voorgaande jaren. Sneller en meer accuraat dankzij technologie die nu zelfs binnen de traditioneel, conservatieve voetbalsport niet meer is weg te denken.

Net zoals de technologie van de klapschaats schaatsrecords verbrak en slimme materialen als haaievinnenpakken de weerstand in het zwemwater verlagen, speelt technologie ook binnen de voetbalsport een steeds grotere rol. Naast hi-tech voetballen buigen wetenschappers zich wereldwijd over kunstgras, de noppen van de voetbalschoenen en hypermoderne voetbal trainingsmethode waarbij de voetbalcoach met een druk van de knop precies op het scherm ziet waar iedere speler zich bevindt, wat zijn hartslag is en of de aanvalstactiek optimaal wordt uitgevoerd. Het is allemaal niet zo verwonderlijk dat sport technologie nu ook tot de voetbalsport doordringt. Vandaag de dag is sport zonder technologie vrijwel ondenkbaar. Het maakt niet uit of het om tennis, zwemmen, zeilen, wielrennen, atletiek, volleybal of voetbal gaat. Het menselijk lichaam is aan zijn taks. Alleen door optimale voeding, verbeterde trainingsschema's, slimme materialen en verbeterde sport accommodaties zal de laatste nanometer, de beslissende milliseconde of de optimale houding uit de sporter geperst worden. Alleen dan kan de overwinning worden behaald.

Michael Johnson liep tijdens de spelen in Sydney op de Nike Sydney Gold Shoe, Deze schoen die speciaal voor hem ontwikkelt was een 116 gram lichte atletiekschoen met een 24 karaats verguld kapje over de veters. Het gouden kapje optimaliseerde de aërodynamica van de schoen. Het leverde een winst op van vijf centimeter op de honderd meter. Dat is vijf duizendste van een seconde. Tachtig procent van het vermogen van een wielrenner gaat hij 50 kilometer per uur verloren aan luchtweerstand. Nike ontwikkelde voor Lance Armstrong de Swift Spin, hi-tech wielrennerskleding. Tijdswinst? 108 seconden op 55 kilometer. De Nike Mercurial Vapor voetbal vliegt vier procent sneller en legt bij een penalty in de zelfde tijd 46 centimeter meer af dan een doorsnee lo-tech voetbal, aldus de makers.

Kortom, technologie in sport is goud waard. Letterlijk, voor de sporter die

zijn of haar medaille wint en voor het bedrijfsleven die de omzet dramatisch ziet stijgen. Maar het is ook goud waard voor de gewone burger. Sporten waar je het bestaan nooit van had durven dromen zien het daglicht dankzij de nieuwste technologieën. Sporten als paragliding en kite-surfen zijn in de laatste twintig jaar ontstaan dankzij ultralichte, sterke synthetische materialen. Hardlopen is veiliger geworden door hartslag meters en ontwikkelingen in hardloop schoenen verminderen de blessures veroorzaakt door de enorme klappen die voeten, enkels en knieën ondergaan als zij op de harde ondergrond terecht komen. Natuurlijk speelt technologie al jaren een belangrijke rol in de sport maar het fenomeen lijkt nu in een stroomversnelling te zijn geraakt. En dat was tot voor kort nog niet het geval. Neem nou de klapschaats.

“De klapschaats kwam heel moeizaam tot stand,” zegt René Wijlens, manager TNO Sport. “Tien jaar voordat het bedrijfsleven de klapschaats serieus nam, was de ontwikkeling van de klapschaats in achterkamertjes van de Vrije Universiteit van Amsterdam al afgerond. De patenten waren nog veel ouder. Sommige waren al verlopen. Het bedrijfsleven pikte de schaats niet op omdat de sport er niet om vroeg. Als de sport er niet omvraagt dan zien zij geen economisch belang. Toen het Nederlandse dames team in 1996 als eerste met de klapschaats de records braken werd de klapschaats opeens wereldwijd interessant.”

Volgens Wijlens liet de intrede van de klapschaats lang op zich wachten omdat de communicatie tussen de kennisinstellingen die sportwetenschap beoefenen, het bedrijfsleven en de sporters dikwijls is versnipperd. TNO sport en Het Nederlands Olympisch Comité\* Nederlandse Sport Federatie (NOC\*NSF) besloten daarom enkele jaren geleden hun kennis te delen in het project Samen voor Goud; welke behoeftes heeft de sport en wat voor mogelijkheden biedt het het bedrijfsleven? “Je moet dat doen vanuit de behoefte van de sporter,” zegt Wijlens. “Maar andersom ook. Je moet de sporter in contact brengen met de technische mogelijkheden.” Het wordt de ook wel de gouden driehoek genoemd. De sport, het bedrijfsleven en de kennisinstellingen die samen werken om sport naar een hoger plan te brengen. In het project Samen voor Goud werden de behoeftes van de sport geïnterpreteerd en een plan van aanpak voor nu en een visie over de toekomst van sport en technologie samengesteld. Het project werd in 2005 met succes afgerond. Mede dankzij Samen voor Goud maakte het kabinet onlangs bekend de komende vijf jaar 15 miljoen euro uit te trekken voor sport innovatie. InnoSport NL, die door NOC\*NSF en TNO is opgesteld, zal de visie van Samen voor Goud de komende jaren in de praktijk brengen. Het project Samen voor Goud heeft in de brede zin van de sport al menig innovatieve vruchten afgeworpen.

Zo verpulverde wielrenster Leontien van Moorsel in 2003 het werelduurrecord met bijna 1 kilometer en trok zij het nieuwe record naar 46

km en 349 meter. Haar houding, kleding en helm waren tot in de treuren uitgekiend in TNO's windtunnel. Tijdens de spelen in Athene van 2004 maakte de Nederlandse roeiploeg dankbaar gebruik van innovatieve ontwikkelingen op sportkleding gebied. TNO en een reeks partners uit het bedrijfsleven ontwikkelde onder meer roeikleding in het project "Beat the Heat Sportswear". Een atleet gebruikt slechts 25 procent van zijn vermogen voor de inspanning. De rest gaat verloren in warmte. De roeiers maakten gebruik van een strak passend roeipak. Het ultra moderne textiel verspreidde transpiratie over een groter oppervlak zodat het sneller verdampte en daarmee de lichaamswarmte beter afvoerde. Bovendien reflecteerde gealuminiseerd materiaal het zonlicht waarmee het pak de roeiers beter beschermde tegen hitte van buitenaf. Het pak leverde een wezenlijke bijdrage aan de resultaten van de Nederlandse roeiploeg. Recentelijk profiteerde het Nederlandse bobslee team ook van de TNO innovaties. Aërodynamica van bobslee en kleding, stuureigenschappen en trillingsgedrag werden na grondig analyses in de windtunnel verbeterd.

Het succes van deze innovaties is mede te danken aan de Field Labs. "Met de Field Labs halen we het onderzoek uit het lab, naar de praktijk van de sporter," zegt Wijlens. "Je zet daarmee de sporter en de coach aan het stuur. De technologie mag je niet op de sport forceren. Het moet vanuit de sport zelf komen." Coaches en sporters hebben niet per definitie verstand van technologie en de mogelijkheden. Door technologie te introduceren ontstaan nieuwe vragen. "Als je tegen de coach zegt, hier is de technologie en een systeem, dan gebruikt de coach het niet," zegt Wijlens. "Maar als je het omzet naar een vraag die de coach over zijn sporters heeft, dan kan het opeens duidelijk worden hoe de techniek kan bijdragen. Het begint met een kleine kiem. Je laat de schaatser een hesje dragen met draadloze tracking sensoren, plaatst allerlei bakens rondom de schaatsbaan en de coach ziet precies waar de schaatser op de baan uithangt, wanneer hij of zij versnelt of vertraagt. De coach neemt opeens dingen waar over zijn schaatsers die hij nog nooit heeft gezien en dat roept nieuwe vragen op. De schaatser verliest bijvoorbeeld als enige van het team snelheid aan het begin van de bocht. Waarom? Om die vraag te beantwoorden introduceer je visuele trackingmethodes door camera's rondom de baan te plaatsen die de coach inzicht in de motoriek van de schaatser geeft. De coach constateert bijvoorbeeld een verkeerde kniehoek van de schaatser. Ietsjes naar binnen en de luchtweerstand zou verminderen en snellere prestaties opleveren. Maar hoe moet de coach dat communiceren? Langs de baan schreeuwen? Dat hoeft niet. Er bestaat al technologie om sporter bewust te maken van hun houding. Tactiele vesten hebben trillertjes ingebouwd die de coach nu op afstand kan bedienen om de schaatser op een verkeerde lichaamshouding te attenderen." De vragen en de oplossingen worden op deze manier stapje voor stapje duidelijk voor de coach en de sporter. "Dat is nog maar het prille begin. Je kan zo'n tactiel vest intelligenter maken. De trillertjes registreren automatisch wanneer een hoek wordt overschreden. Daar zijn we nu heel

druk mee bezig.”

De technologie bestaat al vrij lang. Technologische sporten zoals de Formule 1 en de Rally Sport maken al jaren gebruik van telemetrie om gegevens over het gedrag van de auto te verzamelen. Sensoren verspreid over allerlei mechanische onderdelen van de auto registreren non-stop G-krachten in de bochten, acceleratie, snelheid, de gebruikte versnelling etc. zodat het team de auto voor ieder circuit en bocht kan optimaliseren. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de menselijke telemetrie variant, biomechanica, niet meer weg is te denken in sporten zoals schaatsen, zwemmen en zelfs in de paardensport, waar met sensoren gemeten kan worden of een paard lam is. Meten is immers weten en de één na de andere sport maakt gretig gebruik van de nieuwste technologische mogelijkheden om prestaties te verbeteren. Wat echter wel opmerkelijk is, hoe snel de laatste jaren technologie een essentiële rol binnen voetbal is gaan spelen.

“Voetbal is een traditionele sport. Bij wijze van spreken waren voetbalschoenen 5 jaar geleden nog allemaal zwart. Het was bijna het T-Ford tijdperk,” zegt Wijlens. “Inmiddels mogen alle kleuren en is het zelfs iets van een hype. Het is een feit de schoenen zijn in hele korte tijd dramatisch veranderd.” Wetenschappers buigen zich dan ook over de ultieme voetbalschoen op maat aangepast aan de individuele speler. De noppenverdeling van de schoen van de sprinter is anders als die van de dribbelaar en de keeper heeft baat bij een schoen geoptimaliseerd voor het pareren van de bal.

“Voetbal is de laatste jaren enorm in beweging gekomen,” zegt Wijlens. “Met name in de trainingsmethode.’ En dat was volgens Wijlens hard nodig. “Het is heel frappant. Voetbal is een sport waar veel uitwisseling van spelers plaats vindt en toch is er een enorme informatiekloof.” Wellicht ligt dat aan de cultuur binnen een sport. Marathonlopers bijvoorbeeld, hebben een traditie van het loggen van hun trainingen en prestaties. De atleet houdt precies bij wanneer, waar en hoelang hij onder welke omstandigheden hij gelopen heeft. “In voetbal wordt een speler uitgeleend voor een Interland. Het enige wat de coach hier weet is dat hij het potje heeft gespeeld. Hij heeft geen idee wat de speler daarnaast heeft gedaan, welke training hij heeft ondergaan. Als de speler terugkomt en hij moet een belangrijke wedstrijd spelen dan heeft de coach een zeer beperkt idee in hoeverre hij die speler kan belasten.“ Ieder jaar worden de belangen in de voetbalsport groter en steeds meer clubs willen weten wat de belasting en belastbaarheid is van hun peerdure spelers die ze afstaan aan andere competities. “De voetbalsport ziet steeds vaker dat je met de grenzen van de mens te maken hebt. Je moet dan ook professioneler omgaan met je spelers. Dat betekent dat er meet en regel systemen zullen ontstaan om de belasting van de speler te meten en bij te houden. Was voetbal altijd een sport waar je mee deed om

als groep te pieken, nu wordt de aandacht deels verlegd naar de prestaties van het individu.“ Dat dit geen overbodige luxe is werd afgelopen seizoen wel keihard duidelijk toen de voetbal wereld werd opgeschrikt door het plotseling overlijden van David Di Tommaso van eredivisieclub FC Utrecht. Hij bezweek aan een acuut hartfalen.

PSV is wellicht de koploper in Nederland als het gaat om het toepassen van technologische innovaties op het voetbal. Ruim vier jaar lang experimenteert de club samen met TNO aan technologische hulpmiddelen om coaches een beter inzicht in het spel te geven en de belastbaarheid van de speler te registreren. Op het trainingscomplex De Herdgang dragen spelers van B- en A-jeugd en het belofte-elftal van PSV hesjes met ingebouwde hartslagmeter en sensoren die de positie, snelheid, versnelling en afstand tussen de spelers draadloos doorseinen. De coach kan langs de lijn de tactische gegevens van iedere speler met een nauwkeurigheid van 5 cm op 500 meter op een PC in real-time bekijken. Zo ziet hij onder meer hij de reactiesnelheid van spelers op balverlies, waar de bal het meest wordt veroverd of verloren, de tactische veldbezetting en het aantal afgelegde meters. Bovendien kan de coach de hartslag van de spelers in de gaten houden en de belastbaarheid van de spelers bepalen. Na een training zal de coach samen met de spelers de training nogmaals via software analyseren om tactieken na te bespreken en te verbeteren. PSV wil deze technologie gebruiken om de prestaties van individuele voetballers te optimaliseren in de hoop dat er meer jeugd naar de A-selectie van PSV zal doorstromen.

“Dit is nog maar het begin,” zegt Wijlens. “Technologie binnen de sport is bijna voorspelbaar omdat je weet wat er aan zit te komen. De vraag is dan ook; wanneer heb je het concept klaar zodat je de techniek kan gebruiken zodra deze beschikbaar is.” In het geval van moderne trainingsmethode van PSV valt de toekomst met een beetje fantasie al in te vullen. Net zoals de schaatser straks een intelligente tactiel vest draagt zou dat binnen het voetbal net zo goed kunnen. De coach langs de lijn geeft onzichtbaar signalen door naar spelers om van positie te veranderen. De trillertjes attenderen de speler dat hij naar links of rechts moet of juist moet terugvallen.

“We zijn nu in het stadium dat we investeren in de kennis van wat er niet goed gaat. Dat doen we door sport te meten,” zegt Wijlen. “De volgende stap is om die gegevens gebruiken hoe je die kennis omzet naar correctie. Daar gaan we de komende jaren veel meer naar kijken.” Er staat ons nog van alles te wachten; tennisrackets, golfclubs en ballen die feedback geven, schoenen de slijtage bijhouden en aangeven hoeveel kilometer ze nog te gaan hebben voordat ze op zijn of voetbal scheenbeschermers die stijver worden als ze weten dat ze geschopt gaan worden. Het klinkt wellicht als science fiction maar je hoeft maar om je heen te kijken dat sport en technologie al in ons dagelijks leven is doorgedrongen. Meer dan een jaar geleden introduceerde

Adidas, de Adidas 1 sportschoen met de zelfinstellende zool. In de zool zit een microprocessor die duizenden malen per seconde de hardheid van de ondergrond meet. Tegelijkertijd passen servomotortjes de stijfheid van de zool aan voor de wisselende ondergrond terwijl je voetstap nog niet is afgemaakt. Apple en Nike introduceerde eind mei, Nike+iPod; een kleine sensor met een zendertje verborgen in de zool van een Nike hardloop schoen communiceert draadloos afstand, snelheid en calorie verbruik tijdens het rennen met je iPod. Je kan de gegevens op het iPod Nano scherm lezen of over de muziek heen laten uitspreken. Na het rennen kan je vervolgens de gegevens synchroniseren met een online trainingsschema. Het is je persoonlijke coach. Apple heeft bovendien een patent aangevraagd waarmee met behulp van een acceleratiesensor in de iPod het tempo van de muziek aangepast wordt aan het tempo van de training. Of juist andersom, het muziektempo wordt verhoogt om je aan te sporen nog harder te trainen. Nog even, en we leven allemaal met een persoonlijke coach in onze achterzak.