

Trainingsopbouw en methodiek

Opgesteld door Hans Naaktgeboren, bijgewerkte versie april 2026



14 januari 2017 vond op 't Diep een bijeenkomst plaats over trainingsopbouw en fysieke wedstrijdvoorbereiding. Deze notitie geeft een overzicht van alles wat aan de orde is gekomen.

Dit verhaal is onder andere ontleend aan en geïllustreerd met afbeeldingen uit de boeken 'Rowing Faster' van Volker Nolte, 'Elementaire Trainingsleer en Trainingsmethoden' van Tjaard Kloosterboer en 'Tekstboek Roeien' van René Mijnders, aangevuld met mijn eigen jarenlange ervaring als wedstrijdroeier, wedstrijdcoach en jeugdcoach.

Ik heb mij met name gericht op wedstrijdvetanen en (dus) op de voorbereiding op regatta's van 4 - 8km, maar het overgrote deel van de informatie is ook nuttig en van toepassing bij trainingen voor 2k-starts. Voor vragen, nadere uitleg en de toepassing van dit alles: schroom niet contact met mij op te nemen. Hans Naaktgeboren (T: 06-25015797, E: famnaktgeboren@gmail.com)

I Trainingsdefinitie en intensiteit

We kunnen een training definiëren als een activiteit waarmee we het lichaam uit balans brengen waardoor het wordt geprikkeld zich aan te passen en te veranderen in een richting die we wensen. Voor zo'n aanpassing – het doel van welke training dan ook – heeft het lichaam tijd nodig, de zogenaamde **Herstelfase**. Als die niet nodig zou zijn, is het lichaam niet voldoende uitgedaagd en is er dus geen prikkel tot aanpassing geweest. Kortom: dan heeft er geen training plaatsgevonden. Omdat die Herstelfase nodig is kun je een training ook definiëren als: een inspanning die je niet 2x achter elkaar met dezelfde inspanning en intensiteit kunt doen.

De fase na de Herstelfase, waarin het lichaam niet alleen is hersteld maar zich ook heeft aangepast om, op wat voor manier dan ook, **sterker en/of fitter** te zijn, heet **Supercompensatiefase**. Het is een 'window' waarin een volgende trainingsprikkel het meest effectief is. Als een volgende training te lang uitblijft en niet binnen deze fase valt, vindt terugval plaats naar het uitgangsniveau. In dat geval is theoretisch gezien de betreffende training voor niets geweest, of op z'n minst niet zo effectief als mogelijk was geweest. (Zie de afbeelding hieronder, uit Kloosterboer, 2010). Op deze wijze is het dus zeer wel mogelijk om na maanden van (veel) te hard trainen, toch nauwelijks vooruitgang te boeken, helaas iets dat in de praktijk maar al te vaak voortkomt.

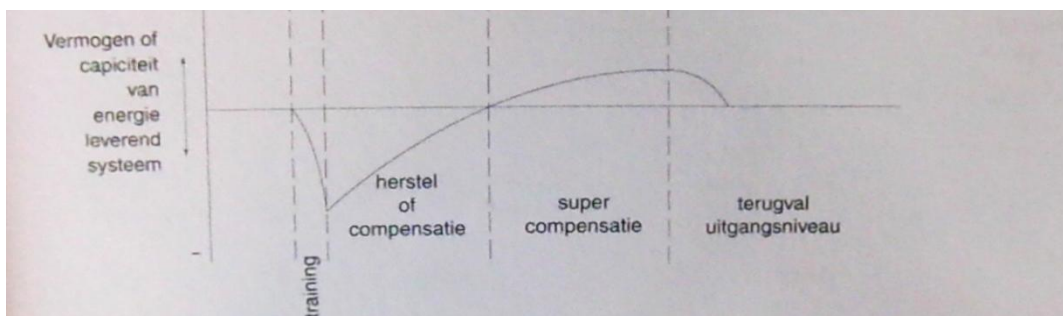


Fig. 1 Model van supercompensatie

Valt de volgende training wèl in de Supercompensatiefase, dan is er sprake van opbouw. Door dit sterker worden zal op den duur de prikkel die we in een training aan het lichaam geven anders/groter moeten worden om het lichaam in dezelfde mate 'uit balans' te blijven brengen en over te halen zich aan te passen door sterker te worden. Er zal dan sprake moeten zijn van een toenemende trainingsbelasting (totale omvang) en/of trainingsintensiteit om vooruitgang te kunnen blijven boeken. In de praktijk zal dit meestal natuurlijk verlopen: bij een betere conditie en dus gemakkelijkere trainingen, zal een sporter als vanzelf meer trainingsarbeid gaan verrichten.

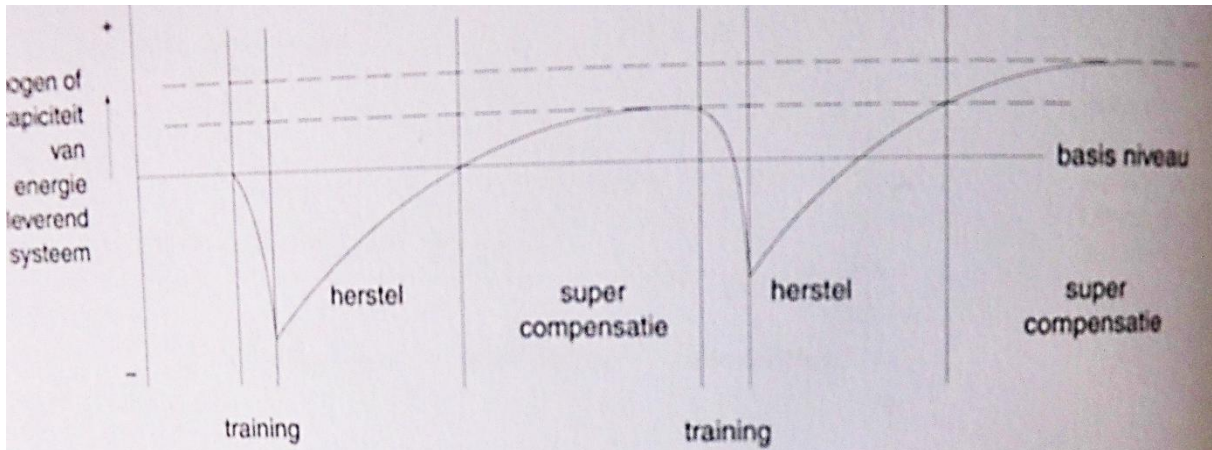


Fig. 2 Training bij volledig herstel

Bij onvoldoende herstel echter – de trainingen zijn te zwaar en/of volgen te snel op elkaar – zal het lichaam niet genoeg tijd hebben om zich aan te passen, waardoor onvoldoende Supercompensatie zal optreden, en wordt er dus geen vooruitgang geboekt. De belastbaarheid van het lichaam zal hierdoor achteruitgaan, zodat een volgende even zware training zelfs nog meer herstel vergt. Dit is dus een effect dat wel zichzelf versterkt, maar niet de sporter.

Hoe lang de Herstel- en Supercompensatie-fases vergen, is afhankelijk van de leeftijd, gezondheid en getraindheid van de sporter, en natuurlijk van de vorm en intensiteit van de trainingen. Hier zal ik later op terugkomen, na de uitleg over de manieren waarop ons lichaam de energie voor trainingen genereert.

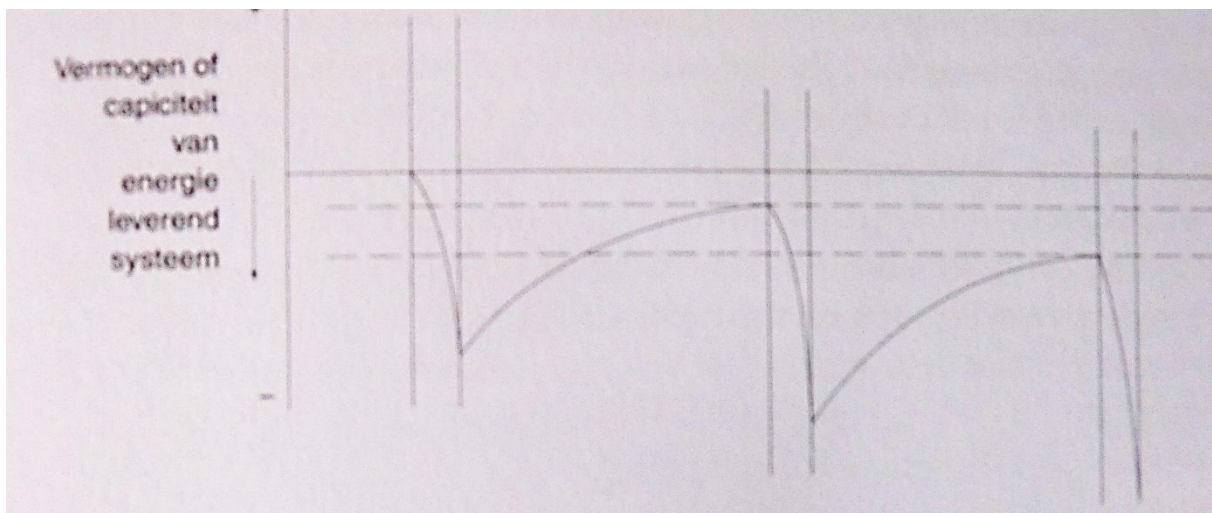


Fig. 3 Training bij onvolledig herstel

II Energiesystemen

Ons lichaam beschikt over drie manieren van energieopwekking, die alle bedoeld zijn voor een specifiek soort inspanning.

1) Fosfaatbuffer

Voor hele korte, hele snelle en ook hele sterke inspanningen zoals (korte) sprints en reflexbewegingen, beschikken we in onze spiervezels over een reservevoorraad energie in de vorm van Creatinefosfaat en Adenosinetriposfaat (ATP). Deze stoffen zijn onmiddellijk beschikbaar, maar kunnen bij volle inspanning maar 30 seconden maximaal energie leveren en zijn na 1 minuut volledig 'op'. Herstel vindt ook snel plaats: na 1-2 minuten rust zal deze 'fosfaatbuffer' weer voor ongeveer 90% zijn aangevuld. Omdat in dit systeem geen melkzuur (lactaat) gevormd wordt bij de energieproductie en ook geen zuurstof wordt verbruikt, noemen we dit *Alactisch Anaeroob*.

2) Aerobe Glycolyse

Voor langere inspanningen dan 30 seconden halen we onze energie uit de 'verbranding' van vetten, koolhydraten (o.a. suikers/glucose: glycolyse) en soms ook eiwitten. Dit vindt plaats in de mitochondriën in onze spiercellen. Dit zijn 'energiefabriekjes' waar de brandstofmoleculen door enzymen en met behulp van zuurstof in kleine delen worden geknipt en worden omgezet in CO₂ en water. Hierbij komt energie vrij waarmee ATP (Adenosinetriposfaat) wordt gevormd dat de 'echte' brandstof vormt in onze spiervezels.

Dit systeem heeft enige tijd (3-4 minuten) nodig heeft om op gang te komen, omdat bij inspanningen van enige omvang vooral koolhydraten worden verbrand (vetverbranding verloopt te traag voor piekinspanning). Deze moeten worden aangevoerd en de bloedcirculatie moet omhoog om de benodigde extra zuurstof aan te voeren. Dit verklaart waarom we voor elke serieuze inspanning een warming-up nodig hebben. Bij dit systeem worden bij grotere inspanning met behulp van zuurstof vooral koolhydraten (Glycogeen) verbrand en heet daarom *Aerobe Glycolyse*.

De capaciteit van ons lichaam om (bij voldoende koolhydraten) zuurstof bij onze mitochondriën te brengen heet *Aerobe Capaciteit*. De maximumhoeveelheid zuurstof die we zo kunnen verbranden (door opname in de longen, transport in het bloed, het rondpompen daarvan door ons hart en de verwerkingscapaciteit van al onze energiefabriekjes, de mitochondriën) noemen we de *VO₂-max*.

3) Verzuring (Lactische Glycolyse)

Voor situaties waarin de inspanning zo groot wordt dat ons lichaam niet meer genoeg zuurstof weet op te nemen en bij onze spiervezels weet te krijgen, beschikken we over een 'overdrive'. De benodigde elektronen die nodig zijn voor de afbraak van -in dit systeem vrijwel alleen nog- koolhydraten kunnen tijdelijk ook van een andere stof dan zuurstof worden verkregen, zodat nog meer energie (ATP) kan worden opgewekt waarmee onze spieren nog wat harder kunnen werken.

Dit tekort aan elektronen maakt echter dat er melkzuur (lactaat) ontstaat dat in ons spierweefsel en in ons bloed *letterlijk* een hogere zuurgraad (pH tot 6,5) teweegbrengt. Dit is een situatie die het functioneren van veel enzymen remt, zenuwuiteinden beschadigt en celwanden poreus maakt. Dit doet pijn- en niet voor niets: er gaat van alles kapot.

Door het destructieve karakter van dit mechanisme is de bijdrage van dit energiesysteem in duur en omvang beperkt: boven een bepaalde concentratie lactaat stoppen onze spieren met effectief functioneren. Het fenomeen dat optreedt noemen we verzuring en dit systeem heet *Lactisch Anaeroob*.

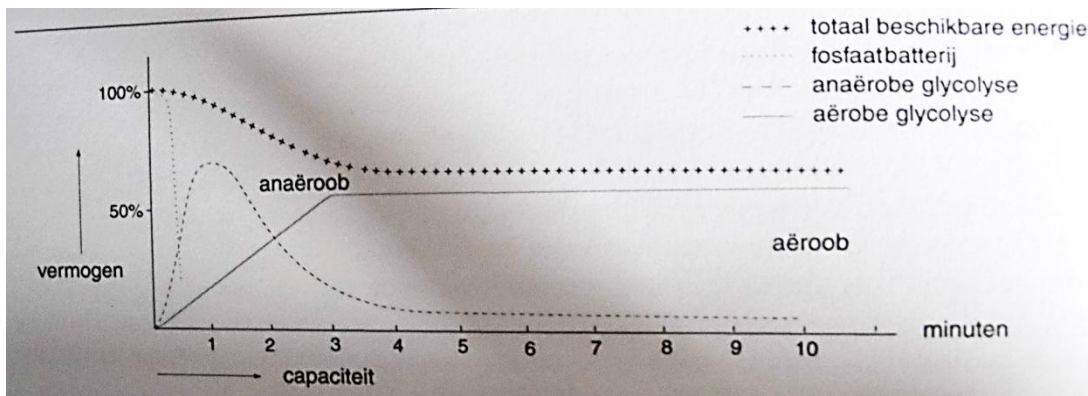


Fig. 4 Overzicht van vermogen en capaciteit van de energieleverende systemen

Uit bovenstaande grafiek (Kloosterboer, 2010) kunnen we met wat goede wil aflezen dat de fosfaatbatterij (systeem 1, CF en ATP) al na 30 seconden afneemt en na 1 minuut geen bijdrage meer levert, en dat de rol van het Anaëroob Lactisch systeem (verzuren, systeem 3) *bij volle inspanning* na ongeveer 4 minuten nagenoeg is uitgespeeld.

In de volgende grafiek (Nolte) zien we de bijdrage van de energiesystemen nogmaals, uitgedrukt in percentage van de totale inspanning – voor een 2k-race. We zien dat dus zelfs bij een 2-kilometer race *het overgrote deel van de energie geleverd wordt door Aerobe verbranding van koolhydraten, systeem 2*. Bij goed getrainde sporters zelfs tot 85%- en dat in een 2k-race die maar 6-8 minuten duurt. Bij langere races zoals de regatta's waar veteranen doorgaans aan deelnemen, zal het totale aandeel van systeem 2 (de Aerobe verbranding van vooral koolhydraten) zelfs oplopen tot boven de 90%.

We zijn dus geneigd het belang van de verzuring, die erg 'aanwezig' is omdat hij immers zo'n pijn doet, te overschatten.

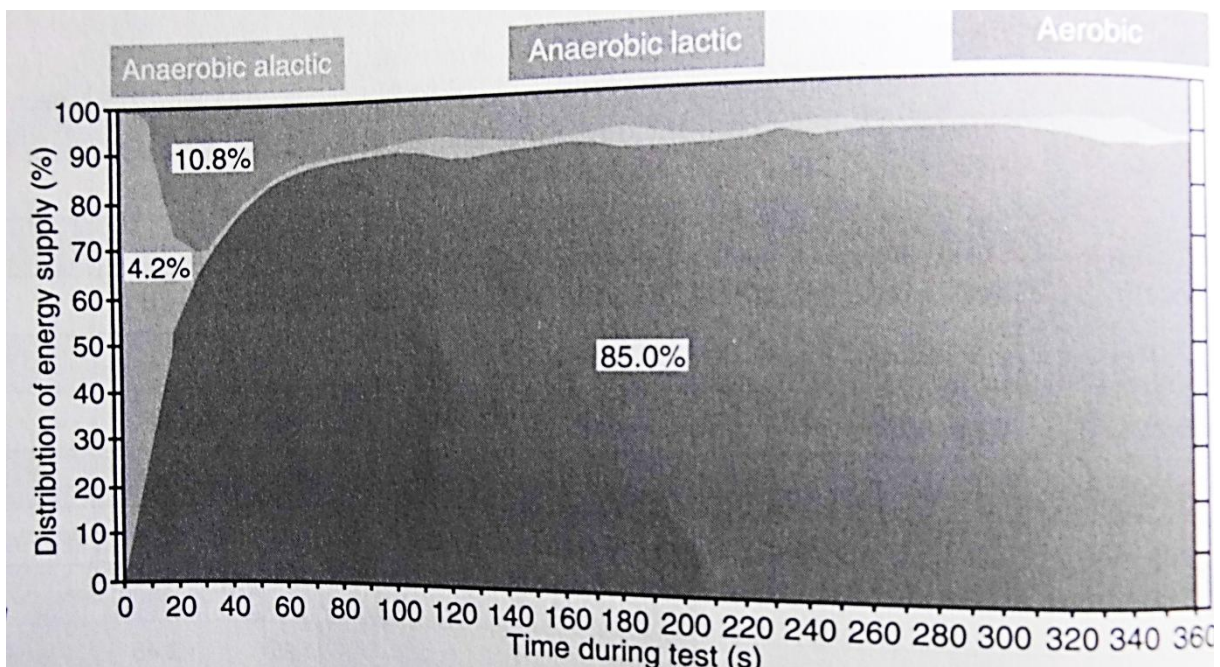


Fig. 5 Relatieve bijdrage energiesystemen bij 2K race

Het is duidelijk dat we ons bij regattatraining (inspanning van 20-30 minuten) dus voornamelijk moeten richten op het vergroten van de *Aerobe Capaciteit* (systeem 2), terwijl dit voor 2k-training ook een belangrijk (maar niet het enige) trainingsdoel zal moeten vormen.

Gelukkig laat nu juist dit systeem 2 zich goed trainen: het verschil tussen getrainde en ongetrainde mensen, zeker in onze sport, zit hem voor het allergrootste deel in hun verschillende Aerobe Capaciteit: de hoeveelheid zuurstof die we kunnen opnemen, transporteren en verwerken. De Anaerobe capaciteit (de energie die we genereren door te verzuren) is veel minder trainbaar: de maximale verzuring ligt vast, het is een fysiologisch gegeven dat zich niet aanpast door trainingen. Wel kan het lichaam getraind worden om het lactaat sneller af te voeren en dus sneller te herstellen van een verzurende inspanning. Ook is lactaat in ons lichaam een signaal-molecuul: de boodschap aan ons lichaam is: vergroot je Aerobe capaciteit, zodat de verzuring de volgende keer minder nodig is bij dezelfde inspanning. Hierover later nog wat meer.

III Trainingsvormen en Timing

1) Krachttraining.

Omdat tijdens *regattaraces* maar maximaal 60% van onze maximale spierkracht ingezet wordt, is extra spiermassa opbouwen over het algemeen niet nodig, dit is vooral effectief voor races korter dan 10 minuten. De snellere spiervezels die bij krachttraining met hoge belasting worden opgebouwd werken bovendien voornamelijk Anaeroob, en dragen dus snel bij aan grotere verzuring. Ze leveren maar kort (volledig effectief tot 4 minuten, daarna afnemend) hun (grote!) kracht, zodat ze bij inspanningen langer dan 10 minuten alleen nog maar ballast vormen. Ook bij de kweek van de wel Aerobe 'trage' spiervezels, zal de mate waarin het lichaam deze van *zuurstof* kan voorzien de beperkende factor blijven, en is extra spiermassa aanleggen dus als trainingsdoel lang niet zo effectief als het vergroten van de Aerobe Capaciteit.

Ter illustratie: we kunnen zonder moeite vaststellen dat veel toppers in sporten met een veel langere wedstrijdinspanningsduur dan 10 minuten (wielrenners, marathonschaatsers, langeafstandslopers, regatta-winnaars, met name in de skiff) inderdaad vrijwel nooit over veel spiervolume beschikken. Let wel: voor 2k-races is meer spiervolume zeker wél van belang: voor inspanningen onder de 8 minuten op topniveau (en dus ook voor jeugdwedstrijden van 500/1000m) kan krachttraining wel effectief zijn. In deze kortere tijd kunnen we, door (ook door de verzuring) meer spiervezels aan het werk zetten. Toch is ook hier de waarschuwing op z'n plaats dat het kweken van meer spiervolume alléén nuttig kan zijn als ook onze Aerobe Capaciteit omhooggaat.

2) Vergroten van de Aerobe Capaciteit

Ons lichaam laat zich in trainingen op twee manieren prikkelen om de Aerobe Capaciteit te gaan vergroten:

- A. door lange inspanningen op een redelijk maar niet verzurend niveau: Extensief of Aeroob, dat wil zeggen: zonder zuurstofschuld en lactaatopbouw in de spieren te krijgen.
- B. door kortere, verzurende trainingen: Intensieve of Anaerobe trainingen.

Met beide trainingsvormen kan het lichaam dusdanig uit balans worden gebracht dat het zijn zuurstoftransport- en verwerkingscapaciteit gaat vergroten.

Dit aanpassen om meer zuurstof te kunnen verwerken gebeurt op allerlei manieren: door de aanleg van meer bloedvolume, meer rode bloedcellen (hemoglobine) in dat bloed, door toename van de hartcapaciteit zodat een groter bloedvolume wordt rondgepompt, door betere doorbloeding van de spieren (capillarisatie: meer kleine bloedvaten) en vooral ook, op de langere termijn, door de toename van het aantal mitochondriën in onze cellen. Een grote verscheidenheid aan zaken dus die zich in ons lichaam (stap voor stap) zullen gaan aanpassen als het lichaam daartoe wordt uitgedaagd en geprikkeld, dat wil zeggen: als er op de juiste manier wordt getraind. En vooral: als we het lichaam voor al die 'verbouwingen' na de trainingen de tijd geven, door het pas in de Supercompensatiefase opnieuw te belasten.

Voor ik verder ga met het uitwerken van de kenmerken waar Extensieve en Intensieve trainingen aan moeten voldoen om effectief te zijn, en hun bijbehorende herstel- en Supercompensatietijden, is het van belang dat we het verschil ertussen definiëren en kunnen bepalen. Oftewel: Hoe weten we of een training Extensief of Intensief is?

In het overgrote deel van alle individuen is de hartslag een goede graadmeter voor het bepalen van de intensiteit van een inspanning en dit is met name bij Aerobe, langere inspanningen het geval. Meer verbranding (van koolhydraten) vergt meer zuurstof, en de eerste aanpassing van ons lichaam om dat meteen-binnen dezelfde training- voor elkaar te krijgen, is vergroting van het rondgepompte bloedvolume door een hogere hartslag.

Bij een bepaalde inspanning/hartslag zal onze maximale capaciteit om zuurstof aan te voeren en te verwerken (VO₂-max) zijn bereikt. Er was onder dat niveau al enige melkzuur (lactaat) vorming, maar boven dit punt zal de afbraak en verwijdering niet meer in evenwicht blijven met de snel toenemende vorming ervan, zodat het verzuringsniveau snel zal toenemen. Het inspanningsniveau/de hartslag waarbij dit plaatsvindt, wordt de *Anaerobe Drempel* of het *Omslagpunt* genoemd. Trainingen bij een hartslag onder deze drempel zijn Extensief (Aerob), erboven Intensief (Anaerob). Over het algemeen is dit een hartslaggebied van 2-5 hartslagen, en geen absolute of scherpe grens.

Om deze Anaerobe Drempel bij onszelf in absolute zin zonder enige twijfel te bepalen, moet het verzuringsniveau in het bloed worden gemeten bij verschillende fases van een inspanning. Hierbij wordt de mate van verzuring uitgedrukt in lactaat-concentratie: het aantal mmol per liter bloedvolume. Tijdens een training bloed afnemen, zorgvuldig analyseren... dat zou de beste methode zijn, maar duidelijk is dat dit in praktische omstandigheden zelden uitvoerbaar is voor amateursporters zonder wetenschappelijke begeleiding.

Er bestaan echter wat meer praktische *benaderings*methoden voor het bepalen van ons omslagpunt- en de betrouwbaarste daarvan werken door middel van het volgen van onze hartslag met een hartslagmeter. Bij nauwkeurig volgen van de hartslag bij toenemende inspanning zal op het Omslagpunt een knik kunnen worden waargenomen: hierna stijgt de hartslag nog sneller per extra geleverde energie (Watt) onder invloed van de oplopende lactaatconcentratie.

Nog wat makkelijker is echter een rekenkundige benadering op basis van onze rustpols (bij volledig herstel en zonder inspanning) en onze maximale hartslag. Het verschil tussen rustpols en maximale hartslag is de capaciteit die we hebben om 'op te schalen'- dus om extra bloed rond te gaan pompen bij een hogere inspanning. Dit verschil noemen we *HartRestFrequentie* of HRF. Uit talloze metingen en de ervaring van vele sporters is naar voren gekomen dat bij de overgrote meerderheid van alle sporters de Anaerobe drempel ligt op of rond de 70% van de HRF. Ter verduidelijking een rekenvoorbeeld:

Rustpols: 41 (gemeten 's ochtends in bed, na volledig herstel van de laatste training).
Maximale Hartfrequentie: 185 (gemeten bij een heftige Anaerobe training, bv meervoudige sprints van 2-3 minuten).
HRF: $185 - 41 = 144$
70% hiervan: $0,7 \times 144 = 100,8$
Omslagpunt: $100,8 + 41 =$ (afgerond) 142

Dit is een benadering. En dit punt is zoals gezegd niet echt een 'punt', maar een 'gebied'. Op en vlak voor het omslagpunt zal namelijk ook al verzuring plaatsvinden, die we daar nog min of meer onder controle kunnen houden. Dus voor een echte extensieve training zal deze voorbeeldpersoon de hartslag onder de 140 per minuut moeten houden. Elke training met een hartslag hoger dan 144 zal zéker Intensief en Anaerob zijn.

Er zijn naast de bovenstaande methode, nog enkele (minder betrouwbare) manieren om het omslagpunt ter benaderen.

- Bij een zeer rustig begonnen, lange (30min of langer), langzaam doorversnellende inspanning, zal ons *gemiddelde* energieniveau over de gehele training (bv uitgedrukt in gemiddelde 500m tijd op de ergometer) in de buurt van het omslagpunt komen te liggen. Ik gebruik dit al een groot aantal jaren als benadering in de jeugdgroepen die ik coach, en het blijkt nuttige informatie op te leveren.
- De eenvoudigste (en minst betrouwbare...) is de Sing/Talk-test: gedurende een intensieve training kunnen we niet meer heel makkelijk praten of zingen. Zolang we daar zonder problemen wel toe in staat zijn, zal een inspanning waarschijnlijk extensief zijn.

Het is mijn ervaring dat het 'eigen gevoel' zeker **niet** betrouwbaar is om een training extensief te houden. Het echte niveau van inspanning dat moet worden aangehouden om nauwelijks verzuring te laten optreden, blijkt bij betrouwbare meting vrijwel altijd lager te liggen dan de sporter zelf zou inschatten. We denken altijd makkelijk meer te kunnen, en voelen de verzuring pas als hij er al is, zodat de training dus al niet meer extensief is.

Goede sporthorloges, bv van Polar of Garmin, zijn tegenwoordig ook in staat om – na een inregelperiode – ons omslagpunt behoorlijk betrouwbaar vast te stellen. Het omslagpunt is dan het overgangsgebied tussen trainingszone 2 en trainingszone 3. Vandaar dat een extensieve training ook wel een 'zone-2' training wordt genoemd.

A- Extensieve training

Voor de relatief rustige extensieve training geldt nog altijd dat de geleverde inspanning natuurlijk wel zo groot moet zijn, dat ons lichaam er door uit balans wordt gebracht, en dus nog altijd wel wordt uitgedaagd zich aan te passen. Om dit te bereiken is gezien de lage intensiteit vooral *de lengte* van deze trainingen van belang.

De geraadpleegde bronnen zijn het erover eens dat een extensieve training om enig Aeroob effect te hebben, minimaal 45 minuten moet duren, tot maximaal 90 minuten. Dit laatste omdat onze voorraad koolhydraten (glycogeen), ook bij milde inspanning, na 60-90 minuten is opgebruikt. Het lichaam moet dan overschakelen op wat minder snelle energieleverende vetverbranding (de zogenaamde hongerklop). Bij tussentijdse energie-opname kan een duurinspanning echter aanzienlijk langer worden volgehouden. Dit is de reden waarom marathonlopers en wielrenners eraan gewend moeten raken om gedurende hun inspanning koolhydraten op te nemen.

Met weinig koolhydraten in je lijf trainen maakt dat je lichaam zich wel aanpast: het gaat eerder en meer overschakelen op ketonen, maar dat gebeurt pas na een periode van training en aanpassing. De lever maakt ketonen uit vet, en de spieren en hersenen kunnen die ketonen evengoed en even snel als brandstof gebruiken als glucose. Af en toe trainen met (net) te weinig brandstof is dus nuttig om de lever te trainen, al zal zo'n training moeizaam aanvoelen.

Voor regatta-roeiërs die, bijvoorbeeld, twee uur voor de wedstrijd gestopt zijn met eten, meer dan een uur voor de (echte) wedstrijdsinspanning het water op gaan en een flink stuk moeten oproeien, kan het zijn dat de aanwezige beschikbare koolhydraat reserve niet afdoende is voor de wedstrijdsinspanning van 25-30 minuten Zeker onder koude omstandigheden. Wat verdunde sportdrank in de bidon is afdoende om dit te voorkomen. Voor trainingen langer dan 90 minuten is dit ook van toepassing – als we niet bezig willen zijn onze lever te trainen wat meer ketonen te vormen. Ook ketonen- inname (met name Beta-hydroxybutyraat (BHB) zijn tegenwoordig als sportvoeding beschikbaar) kan helpen onze energievoorraad wat op te voeren voorafgaand aan een grote inspanning.

De intensiteit van de extensieve inspanning moet, om enig aerob effect te hebben, op minstens 50% van het HRF liggen.

Bij de voorbeeldpersoon van het eerdere rekenvoorbeeld, betekent dit dat voor een **effectieve extensieve** training meer dan 45 minuten een hartslag van minimaal $0.5 \times 144 = 72 + 41 = 113$ aangehouden moet worden, maar dat deze de grens van 140 niet te boven mag gaan.

De hersteltijd van een extensieve training zal over het algemeen 1-2 dagen zijn. Deze trainingen zijn dus vrijwel dagelijks uit te voeren voor een fit, getraind persoon. En- ook belangrijk – gedurende een extensieve belasting vindt nog steeds herstel plaats van eerdere uitgevoerde intensieve trainingen. Het trainingseffect (de aanpassingen in ons lichaam) van lange rustige trainingen zal bovendien over het algemeen langer aanhouden dan dat van meer intensieve belasting.

B- Intensieve training

Verzuring is, zoals al aangegeven, een effectieve methode ons lichaam aan te zetten tot het vergroten van de aerobe capaciteit. Lactaat is daar immers een 'signaal-molecuul' voor. Verzuring is hierbij dus een *middel* en geen doel op zichzelf.

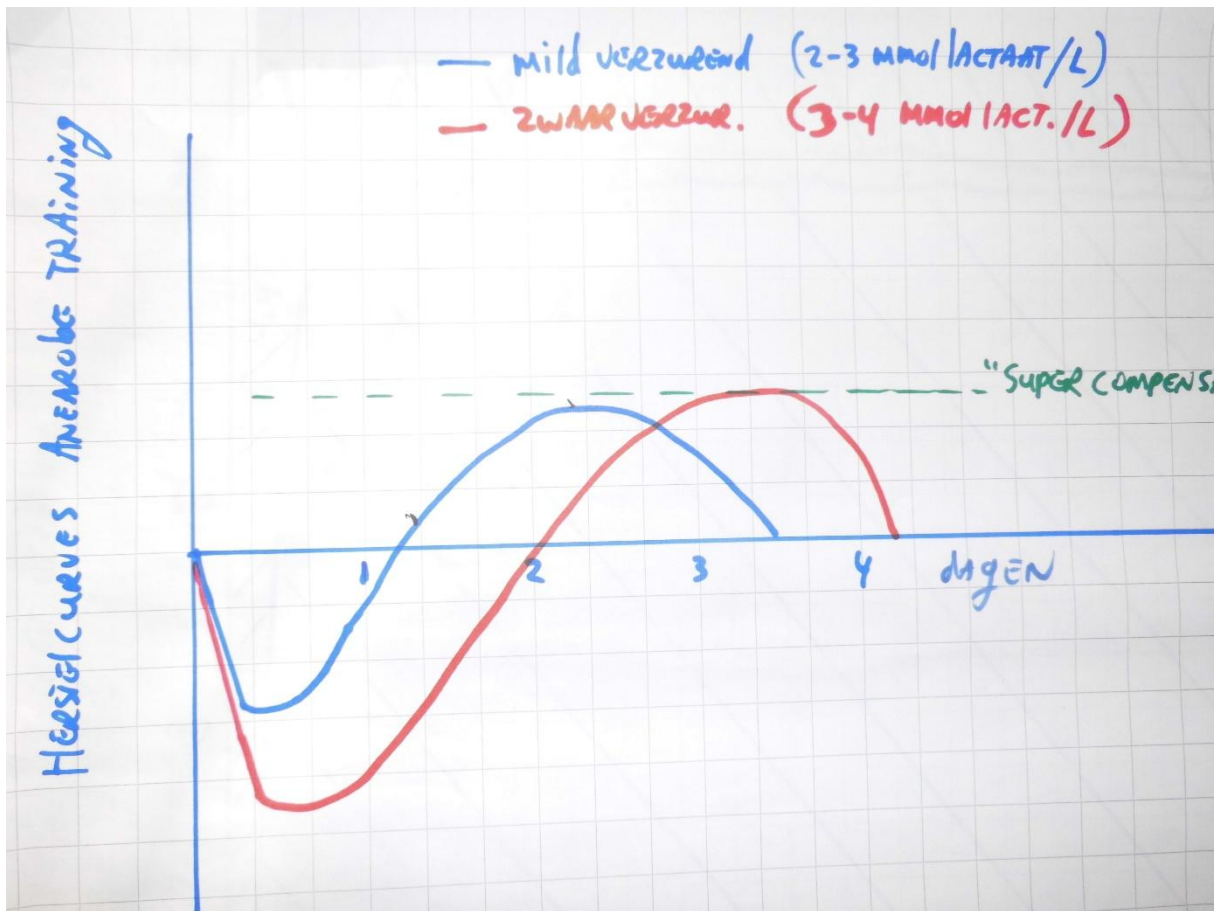
Bij maximale inspanning zal na 4-5 minuten de maximale concentratie lactaat in ons bloed en spieren worden bereikt. Tweekilometer-racers herkennen dit moment als de 1000m-klap. Door de lagere pH verliezen dan veel enzymen hun optimale werking, moet veel extra zuurstof worden gebruikt om het lactaat af te breken en dat is dan niet meer beschikbaar om ATP, 'spierenergie', te genereren. Ook worden onze celwanden langzaam poreus zodat zuurstoftransport minder efficiënt wordt, en worden er zenuwuiteinden aangetast. Dit laatste effect zorgt ervoor dat verzuring 1) pijn doet en 2) de aansturing van onze spieren door motorische zenuwcellen problematisch wordt. Oftewel: onze coördinatie gaat achteruit. De aanvulling van koolhydraten (glycogeen in onze lever) is na ongeveer 45 herstelminuten voltooid, maar het aanvullen van elektrolyten (zouten) en enzymen zal na een lange maximale inspanning enkele dagen in beslag nemen. De hersteltijd van de celwanden en zenuwuiteinden kan na maximale inspanning zelfs oplopen tot *5 dagen*.

Echter, gelukkig wordt ons lichaam ook al aangezet tot de opbouw van een grotere aerobe capaciteit bij **milde** verzuring – *daarvoor is het dus helemaal niet nodig 'maximaal' te gaan*. Trainingen uitvoeren bij milde verzuring is dus efficiënt omdat dan herstel en supercompensatie al binnen enkele dagen plaatsvinden, terwijl hele zware inspanningen veel langer vergen, zeker op oudere leeftijd. Met een herstel van 2-3 dagen kunnen drie mild-verzurende trainingen drie prikkels per week opleveren – waar zwaar verzurende trainingen goed zijn voor ten hoogste twee effectieve trainingen per week, waarvan de precieze hersteltijd bovendien moeilijker vast te stellen is. Er zal dus bij milde verzuring, *ondanks het gevoelsmatig wat minder intensief trainen, toch een grotere vooruitgang kunnen worden geboekt*.

Overigens zijn hersteltijden immer een benadering en theoretisch. Van individu tot individu en moment tot moment kunnen ze verschillen, afhankelijk van de gewenning aan bepaalde trainingsvormen en de gezondheid en het energieniveau van de sporter. Bijvoorbeeld door een verkoudheid of slechte nachtrust kan 3x mild-intensief trainen al t \grave{e} intensief blijken om binnen een week weer volledig van te herstellen. Om dit te ondervangen is het verstandig regelmatig de rustpols te meten en deze te leren 'kennen'. Bij ziekte of onvoldoende herstel zal deze rustpols hoger blijken dan de normale waarde- en is het verstandig een training over te slaan, of een intensieve training te vervangen door een extensieve, onder het verzuringspunt.

Ook helpt het als we onze trainingen definiëren met behulp van onze hartslag. Bij onvolledig herstel zal onze hartslag al bij lagere inspanning gaan oplopen- en zullen we onszelf 'automatisch' minder zwaar

belasten als we een hartslaggebied de zwaarte van de training laten bepalen. Iets dat gemakkelijker wordt als we trainen met een betrouwbaar sporthorloge en/of hartslagborstband.



Noot bij bovenstaande grafiek: maximale verzuring kan zelfs oplopen tot 5-6 mmol lactaat/liter bloedvolume.

Omdat met een grote Aerobe Capaciteit steeds meer werk Aeroob (en dus extensief!) verzet kan worden, kunnen goed getrainde atleten hun 8-10 trainingen in de week aan (en zelfs nog wat meer als je ook krachttrainingen meetelt). Om het herstel te kunnen laten plaatsvinden waar je op uit bent, zal echter ook voor deze toppers gelden dat er maar maximaal drie trainingen per week verzurend kunnen zijn, omdat de hersteltijd van die heftige trainingen meestal minimaal 2 dagen bedraagt.

Intensieve trainingsvormen nader uitgewerkt: AN en ID

Het is dus voor de herstel- en supercompensatieperiodes van belang de verzuring bij een intensieve training te beperken. Dit kan op twee manieren: door de lengte (1) ervan te begrenzen of de mate van verzuring (2).

1- begrenzing van de lengte van verzuring (AN): sprint-, heuvel- of bloktraining'

Omdat bij hoge inspanning (90-100% van HRF) na 3-4 minuten de volledige verzuring optreedt, die we willen vermijden, zullen inspanningen in deze trainingsvorm dus korter dan dat moeten zijn als we niet maximaal willen verzuren. Voor de hand ligt dan intervaltraining, waarbij echter na enkele intervallen van 2-3 minuten op 100% de verzuring óók al maximaal zal zijn (5-6 mmol lactaat per liter bloedvolume). In de praktijk worden deze trainingen daarom uitgevoerd met korte sprints van maximaal 1 minuut, met 60-90 seconden rust en in blokken van maximaal 6 stuks achterelkaar - met tussen deze blokken vervolgens 5 minuten rust of meer.

Korte verzuringsspieken zijn vooral effectief voor het versterken van de hartspier. Bij volle inspanning is de bloedcirculatie namelijk maximaal en bij de rust blijft die circulatie nog eventjes hoog, terwijl de hartslag dan al daalt. Het hart wordt hierbij gestimuleerd tot een groter 'pompvolume' per slag, resulterend in een sterkere hartspier. De specifieke winst bij intensieve interval zit dus in de rustmomenten, niet in de inspanning – de zogenaamde 'lonende rust'. Zowel Tjaard Kloosterboer (Elementaire Trainingsleer) als Rene Mijnders (Tekstboek Roeien) noemen dit sprint/herstel effect. Volgens Kloosterboer is 45-60sec met 90sec rust ideaal, met twee tot drie blokken met 5 sprints met langere rustperiode ertussen.

Mijn toevoeging: voor het Aerobe effect werkt 90% inspanning net zo goed als 100% en dit is minder blessuregevoelig en geeft een snellere supercompensatie en dus een minder lange herstelperiode.

2- begrenzing van de mate van verzuring: Intensieve Duur (ID)

Ook bij een milde verzuring en intervallengte van langer dan 4 minuten zal het lichaam aangezet worden de Aerobe Capaciteit te vergroten – met name de zuurstof transport capaciteit (bloedvolume en hemoglobine) en het aantal mitochondriën zullen positief worden beïnvloed. Zoals vermeld, vindt verzuring (gemiddeld genomen) plaats vanaf 70% van de HRF. Bij langere intervallen (boven de 4 minuten) zal 90-100% inspanning leiden tot de maximale verzuring die we willen voorkomen omdat we daar te lang van moeten herstellen. Hieruit volgt dat ID-training mikt op een inspanning tussen de 70% en 90% van de HRF.

Dit is voor de eerder genoemde voorbeeld-persoon, met een HRF van 144 en een rustpols van 41 dus een inspanning met hartslag tussen de:

$(144 \times 0,70 = 101 + 41 =) \mathbf{142}$ en (maximaal) $(144 \times 0,90 = 129 + 41 =) \mathbf{170}$

Aangeraden wordt om de rust tussen de intervallen zo groot te maken dat de hartslag de tijd krijgt weer onder het Omslagpunt (142 in dit voorbeeld) te zakken. Dit is om te voorkomen dat na een aantal intervallen de lactaatwaardes toch weer richting maximaal kruipen- en we toch weer 5-6 dagen kwijt zijn voor we effectief de volgende training kunnen uitvoeren. Voor dit beperkte herstel zal echter in deze trainingsvorm zelden langer dan 2 minuten nodig zijn. Bij een rust van langer dan 3 minuten bestaat het risico dat het lichaam te ver afkoelt, en de bloedcirculatie en koolhydraataanvoer eerst weer op gang gebracht moeten worden. Dit kan ook worden opgevangen door een 'actief herstel' uit te voeren: tijdens de rust (heel rustig!) blijven bewegen. Door de bloedcirculatie- die zo langer op gang blijft- zal het aanwezige melkzuur wat sneller worden afgevoerd en wordt afkoeling voorkomen.

Van ID-trainingen die op of maar net boven het Omslagpunt plaatsvinden is bekend dat ze effectief zijn omdat ze (op den duur) dat Omslagpunt naar een hogere hartslag kunnen brengen. Dit zijn de zogenaamde '*drempeltrainingen*'.

Een effectieve ID-trainingsvorm op de ergometer is bijvoorbeeld: 5 x 8 tot 10 minuten met 2,5 minuten actieve rust, met oplopende intensiviteit, en met 5 minuten warming-up en 3 minuten uitroeien. Hierbij het eerste interval nog extensief houden (HR onder de 141 bij de voorbeeld-persoon) voor de warming-up, daarna enkele intervallen rond het Omslagpunt en daarna nog twee duidelijk erboven (HR 130, 140, 145, 155, 165 bij voorbeeld en voor de eerder genoemde voorbeeldpersoon).

In deze training worden de volgende Aerobe prikkels en effecten gecombineerd:

- Totale inspanningsduur (inclusief in/uitroeien) boven de 45'
- Milde-verzuring, dus verwachte supercompensatie na 2-3 dagen
- (Ook) inspanning rond het Omslagpunt (142): drempeltraining
- (Enig) interval effect: enkele 'lonende pauzes' na afloop van de meer intensieve intervallen

Noot: Het is niet zo dat ons lichaam *niet in staat* zou zijn tot meer dan 3 verzurende trainingen in de week, en zelfs ook hoogverzurende. Dat kunnen we best. Probleem daarbij is alleen dat er, zeker na enige tijd en ondanks alle inspanningen, nauwelijks conditionele vooruitgang zal worden geboekt omdat het lichaam niet de tijd krijgt voor de aanpassingen waar we juist op uit zijn. Sporters noemen die situatie 'overtrained' zijn. Blessures en motivatieverlies liggen dan op de loer, want je kunt langzamerhand alleen maar steeds minder, en dat na al dat werk dat je hebt verzet.

Dit zien we terug in de trainingsschema's terug van atleten op internationaal niveau: het overgrote deel van hun wekelijkse boot- of fiets- kilometers zijn rustig – dat wil zeggen: extensief. Dit geldt voor zwemmers, hardlopers, wielrenners én roeiers. Het geheim van de Nederlandse roei-dominantie op de olympische spelen van 2025 in Parijs was: heel veel extensieve uren maken (80% van de tijd) en de intensieve trainingen (20%) echt **flink** intensief te doen. De zogenaamde 80/20 regel, met een groot contrast tussen de twee soorten trainingen.

Een gouden regel blijft altijd: nooit harder trainen dan je kunt herstellen.

De onderstaande tabel uit Nolte toont de verdeling van de typen trainingen bij elite-wedstrijdroeiers, uitgesplitst naar 2000m-, 1000m- en regattatraining. Hierbij staat *Aerobic Threshold* voor Extensieve trainingen, *Anaerobic Threshold* voor Intensieve Duur, en *VO₂-max* en *Peak Power* voor verschillende soorten korte inspanningen op maximaal vermogen. De conclusie is dat elite regattaroeiers meer dan de helft van hun trainingen (55-60%) extensief uitvoeren. Bij 6-7 trainingen in de week, kunnen er namelijk (en nogmaals) òòk bij hen slechts 3 verzurend zijn om tijdig herstel en supercompensatie mogelijk te maken en vooruitgang te blijven boeken.

TABLE 9.3 Training Volume Distribution by Intensity

Training intensity	Percentage of yearly training volume: 2000-meter racing	Percentage of yearly training volume: 1000-meter racing	Percentage of yearly training volume: head racing
Aerobic threshold	50-55%	30-35%	55-60%
Anaerobic threshold	15-20%	15-20%	25-30%
$\dot{V}O_2$ max	5-10%	15-20%	3-5%
Peak power	10-15%	20-25%	5-8%

If you are training 500 hours per year for a 2000-meter race you will spend approximately 275 hours on low-intensity aerobic threshold training, 100 hours on anaerobic threshold training, 50 hours on high-intensity $\dot{V}O_2$ max intervals, and 75 hours on strength and anaerobic sprint training.

C- Tot slot: wedstrijdspecifieke training

Bij alle opbouw van de Aerobe Capaciteit, duurtraining, intensieveduur en het in de gaten houden van ons herstel, mogen we niet uit het oog verliezen dat we ons lichaam ook zullen moeten laten wennen aan de wedstrijdinspanningen: 20-30 minuten bij (uiteindelijk, pas op het eind als het goed is) maximale verzuring. En bij 2k gaat het om 6-8 minuten, waarvan meestal zo'n 4-5 minuten bij maximale verzuring.

Om hieraan te wennen en deze inspanning goed te leren indelen zodat de volledige verzuring inderdaad pas laat zal optreden (en we dus zo lang mogelijk de coördinatie kunnen behouden die nodig is voor goede techniek en voor gelijkheid), zullen we af en toe ook maximale inspanningen moeten doen. Bijvoorbeeld in de vorm van een 2k- test of 20min-test op de ergometer, of 1-3 km tests op het water. Deze kunnen bovendien motiverend zijn omdat ze ons in de wedstrijdstemming brengen en omdat voortgang kan worden gemeten: we *meten* dat we sterker zijn geworden en zien bevestiging van de trainingseffectiviteit.

Probeer dit echter te beperken, zeker in de opbouwfase (winter) en vlak voor wedstrijden: het herstel van zo'n zware test vergt gemiddeld 5-6 dagen, en in die dagen vindt geen opbouw plaats die er bij 'rustig' doortrainen wel zou zijn geweest. En... die de concurrentie ondertussen wel heeft. Oftewel: testen is leuk, geeft vertrouwen als het goed gaat en laat je wennen aan 'the real thing'.... maar je wordt er uiteindelijk niet sterker van omdat het je trainingsopbouw verstoort.

Samenvatting

Voor de voorbereiding op wedstrijdinspanning is de opbouw van Aerobe Capaciteit cruciaal. Dit kan door lange inspanningen (Extensief) of door kortere, verzurende trainingen (Intensief). Een duurzame, opbouwende 'trainingsflow' voor regatta-training wordt bij de meeste mensen bereikt bij een trainingsintensiteit van 3 mild-verzurende trainingen per week (tot 2 mmol lactaat/liter bloedvolume), soms aangevuld of vervangen door een volledig extensieve training. Bij meer (te) zware trainingen per week zal op den duur onvoldoende herstel optreden om meetbare trainingsvoortgang te blijven boeken. Wel verzuren dus, maar niet vaak heel diepgaand. En extra (meer dan 3) trainingen per week hier bovenop zullen extensief moeten blijven – dat wil zeggen: lang (minimaal 45 minuten), maar zo rustig dat geen zuurstofschuld optreedt en de hartslag duidelijk onder het Omslagpunt blijft.

Minder trainen (1 a 2x p/w) is op termijn niet effectief: het supercompensatie effect zal dan te vaak alweer uitgedoofd zijn voor de volgende 'prikkel' komt – zeker nadat ons lichaam aan de trainingsinspanningen gewend is geraakt.

Omdat onze aerobe capaciteits-toename ook gevoelig is voor de lengte van inspanningen, wordt geadviseerd een trainingen (Extensief en Intensief) netto minimaal 45 minuten te laten duren, liefst zelfs 60 minuten. Ook op de ergometer, want waarom zou het daar opeens anders zijn dan in de boot?

Voor het bepalen wanneer een training (net) wel of niet verzurend is, bestaan verschillende methodes. Voor het benaderen van de overgang hiertussen, het zogenaamde 'verzuringpunt', is het meest praktisch om de hartslag in de gaten houden met behulp van een hartslagmeter of sporthorloge. Het betrouwbaarst is echter dit punt te laten bepalen tijdens een uitgebreide sportkeuring.

Het is goed om trainingen en trainingsvormen te variëren, om het lichaam te blijven uitdagen. Dat raakt namelijk gewend aan trainingen, dat is immers de bedoeling ervan!- maar ook om gemotiveerd te blijven. Bij dit laatste helpt ook om jezelf heel af en toe te testen om voortgang te meten en te wennen aan de wedstrijdinspanning.

Ook moet geleerd worden deze langere, zware inspanningen goed op te bouwen en in te delen. Niet te vroeg te verzuren bijvoorbeeld: fysiologisch is een zogenaamde 'negative split' (naar het einde toe harder gaan) gunstiger dan 'afbranden' gedurende de race. Doe dit echter niet te vaak: het kost een kleine week herstel waarin geen opbouw van de Aerobe Capaciteit plaatsvindt.

Hieronder tot slot tot slot nog een schetsmatig overzicht van trainingsvormen en hersteltijden naar eigen (enigszins gedateerd) ontwerp. Let wel: de hersteltijd van AN en ID trainingen kloppen niet helemaal, dit moet bij AN (top) 3-4 dagen zijn, en bij ID (midden) 2 tot 3 dagen. Tussen AN-sprints wordt 1,5 min rust aanbevolen. Op dit schema staan makkelijk toepasbare vuistregels – maar met een hartslagmeter of sporthorloge kunnen deze drie trainingsvormen veel beter worden onderscheiden.

