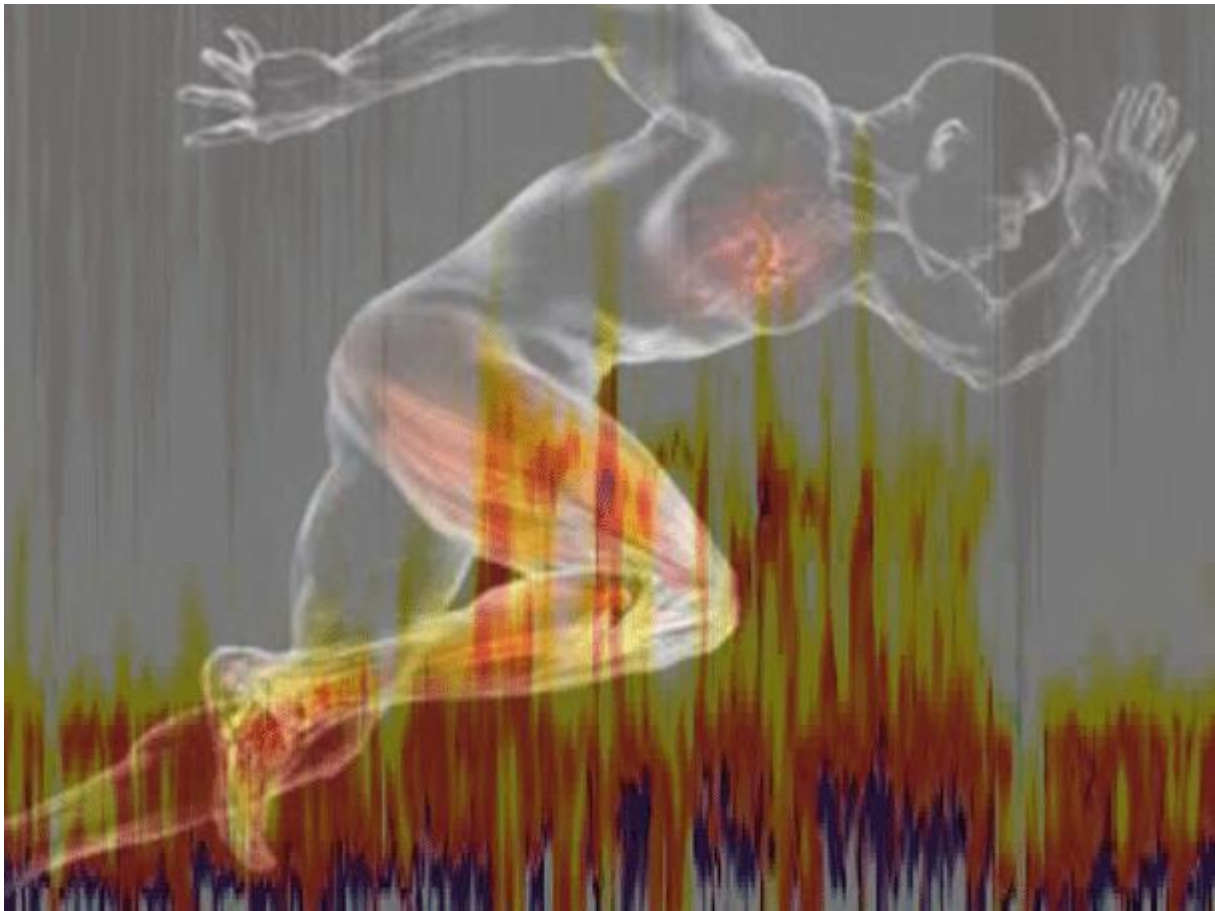


# Leistungs- und Regenerationssteuerung im Sport mittels Herzratenvariabilität

Autoren: Matthias Rathmayer, Seppi Neuhauser, Alfred Lohninger

**Lebensfeuer® Messung - 24h HRV by Autonom Health**



## Leistungs- und Regenerationssteuerung im Sport mittels Herzratenvariabilität

Die **Herzratenvariabilität (HRV)** ist ein Maß für die allgemeine Anpassungsfähigkeit unseres Organismus.

Das Herz reagiert als High-Tech-Instrument ununterbrochen auf äußere und innere Signale mit fein abgestimmten Veränderungen („Variationen“) der Herzschlagfolge. Diese Veränderungen werden von unserer **inneren Uhr**, unserer **Atmung**, unseren **Emotionen** und von **äußeren Einflüssen** gesteuert.

Die HRV liefert Daten und Informationen zur

- Atmung
- Aktivierung der Anteile des vegetativen Nervensystems
- Schlafqualität
- körpereigene Rhythmen
- Stress, Emotion, mentale Stärken und Schwächen
- Ökonomie
- Reiz – und Reizverarbeitung
- Funktion des Herzkreislaufsystems bzw. Stoffwechsels
- U.v.m.

Als hochsensitive Testmethode spiegelt die HRV unsere unterschiedlichen individuellen Möglichkeiten, auf Reize zu reagieren. Das Ergebnis jeder Messung wird demnach ausschließlich von der jeweils vorliegenden genetischen Konstitution und maßgeblich von der Summe vergangener und gegenwärtiger innerer und äußerer Einflüsse gestaltet.

Das Maß aller Werte ist dabei die TOTAL POWER, die Summe aller HRV Daten. Stellvertretend für das Maß an Energie das uns zu Verfügung steht bzw. das wir über verschiedene Formen aufbauen oder verlieren. Je höher die Total Power umso mehr Energie und damit Leistungspotential steht zu Verfügung.

### Kurzzeit versus Langzeit Messung

Über einen kurzen Zeitraum gemessen, kann das Ergebnis einer HRV Messung durch die vorangegangene Nacht, Nahrungsmittel, Treppen steigen oder Sporteinheiten, Durst, Ärger, Freude, zu warme Kleidung, ärgerliche Telefonate etc. massiv verändert bzw. beeinflusst werden.

Valide Aussagen aufgrund von Kurzzeitmessungen erfordern demnach

- die Berücksichtigung der individuellen Konstitution,
- der momentanen Situation der Messung und
- ein Höchstmaß an Standardisierung\*

*\*) (Atemfrequenz, Körperhaltung, Emotion, äußere Bedingungen wie Raumtemperatur etc.).*

Da sich niemand über 24 Stunden lang verstellen kann, sind die Aussagen einer **Langzeitmessung** absolut **objektiv** und valide. Messungen über einen Zeitraum von 20 Stunden oder mehr erlauben einen dynamischen Einblick in die funktionelle Physiologie eines Menschen. Das Ausmaß der Anpassungsfähigkeit an Stressoren kann aus gesetzmäßig einander bedingenden physiologischen Mustern abgelesen werden.

Alle zu- und abträglichen Faktoren im Verlauf eines Tages können nur über Langzeitmessungen erfasst werden.

## Total Power

Die Total Power definiert die Summe aller HRV Werte (Daten) und somit das Gesamtausmaß an Variabilität. Je höher der Wert umso besser. Die Total Power ist das Potential das uns für Leistung zu Verfügung steht.

Jegliche Anpassung sowie die generelle Verbesserung der Anpassungsfähigkeit spiegelt sich in der Total Power wieder. Das Ziel jeden Trainings muss es folglich auch sein die Total Power zu steigern.

Die Stärken und Schwächen in einzelnen Frequenzbereichen können dabei als Grundlage bzw. Zielrichtung gewertet werden. Wer z.B. stark im VLF Bereich ist verfügt über viel Kraft und Substanz und die Fähigkeit über kurze, hochintensive Einheiten wie HIT Training bzw. Maximalkraft, etwaige Defizite der VO2max rasch zu reduzieren und darüber den HF und LF Bereich zu stärken.

## HRV im Sport

(Benefits, Sinn, welche neuen/zusätzlichen Informationen liefert sie)

Unsere Leistung verbessert sich insbesondere in der Phase der Regeneration. Ein Defizit aus Stress und Regeneration führt zu Überlastung, Übertraining, Krankheit und Verletzung. Die HRV ist die einzige Messmethode über die alle Stressoren, unsere Ressourcen und das gesamte Ausmaß an Regeneration gemessen werden kann.

In den letzten Jahren wurden Spitzensportler mit der Lebensfeuer 24h HRV Messung über einen längeren Zeitraum (1-2 Jahre) periodische (nahezu wöchentlich) gemessen. Wir verfügen damit über eine Reihe, hochwertig dokumentierter Verläufe vom Trainingsbeginn über den Verlauf gesamter Wettkampfsaisonen bis hin zur Übergangssaison und den Wiedereinstieg ins Training einschließlich der Wirkung verschiedener Trainingsformen- und methoden,.

Wir möchten in diesem Zusammenhang insbesondere Seppi Neuhauser erwähnen der als Trainer mit A-Lizenz und selbst aktiver Spitzensportler Welt- und Europameister betreut. Darüber hinaus wurde er vom Deutschen Olympischen Komitee beauftragt den zentralen Trainingsplan für das deutsche Olympia Team für Sotschi 2014 zu gestalten.

Die nachfolgenden Beispiele und Einsatzmöglichkeiten der HRV im Sport stammen aus den eigenen Erfahrungen im Ausdauer- und Extremsport (Winter und Sommer), Eiskunstlauf, der Formel 1, Fußball, dem militärischen Fünfkampf sowie Triathlon.

### Allgemeine Bedeutung und Anwendung im Sport

Die HRV übermittelt uns wichtige Daten über die sportliche Belastung und Langzeit Stressoren. Über eine Vielzahl individuelle Parameter können wir die Leistung jedes Sportlers sowie gesamter Mannschaften (Rad, Fußball, ...) kanalisieren. Im Vordergrund steht dabei immer die Individualität des einzelnen Sportlers mit dessen Baseline (Erfassung über mehrere HRV Messungen) als Grundlage für die Planung und Kontrolle der weiteren Entwicklung.

Wie dem Arzt oder Therapeuten im Alltag, übermittelt die HRV im Sport dem Trainer aber auch dem Athleten ein gesamtes, umfassendes Bild in Bezug auf den individuellen, aktuellen physischen, psychischen und sozialen IST Status.

Während wir in der Leistungsdiagnostik vorwiegend „Leistungsparameter“ ermitteln erhalten wir über die Messung der HRV ergänzende Werte insbesondere hinsichtlich der Regenerationsfähigkeit und der individuellen Konstitution und damit den eigentlichen, leistungsrelevanten Faktoren

Im Vergleich zu vielen aus dem Blut, Speichel und Harn ermittelten Werten liefert die HRV erste Hinweise auf Belastungen oder mögliche Erkrankungen lange bevor diese in Körperflüssigkeiten gemessen werden können. Die Reaktion auf etwaige Störfaktoren kann damit unmittelbar und wesentlich zielgerichteter erfolgen und Ausfälle über Wochen bis hin zu einer gesamten Saison vorbeugen.

Konkret liefert die HRV wichtige Daten zu

- **Training**
- **Regeneration**
- **Atmung**
- **Ernährung**
- **Potential**
- **Physis und Psyche**
- **Soziales- und emotionales Wohlbefinden**

### Training

Im Gegensatz zu den in aufwendigen Laborsituationen gewonnenen Basisdaten herkömmlicher Verfahren in der Leistungsdiagnostik ermöglicht die HRV die laufende, Messung und Beobachtung der Veränderung vieler, leistungsrelevanter Daten und Einflüsse in Trainings, Wettkampf- und Alltagssituationen. Insbesondere auch den für die Regeneration so wichtigen Schlaf.

Um Ziele zu erreichen gestalten wir das Training, basierend auf den Herausforderungen sowie IST Ständen unserer Athleten intraindividuell. Für nahezu jeden Trainingsreiz gibt es eine Vielzahl möglicher Trainingsformen und Trainingsmittel. Mit der Messung der HRV identifizieren wir wovon der einzelne Athleten bestmöglich profitiert.

Darüber hinaus erhalten wir über die Auswertung der HRV Informationen über die tatsächlich im Vergleich zur geplanten Trainingsintensität.

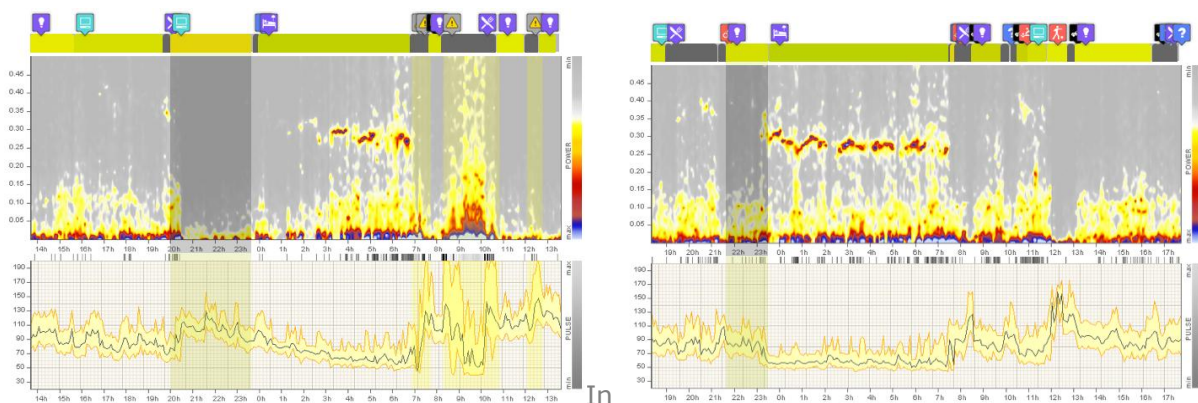
In der Lebensfeuer Software „**HRVsport**“ liefert der Parameter **Neurophysiologische Belastung** eine wichtige Aussage in Bezug auf die generelle Reizwirkung hinsichtlich eines „trainingswirksamen Reizes“, bzw. eines zu geringen oder auch zu starken Reizes. Auch hier ist die „Total Power“ ein wichtiger Faktor. Die Differenz der allgemein Verfügbaren Energie (av. Total Power am Tag) zur nicht verbrauchten Total Power im Training definiert die „Reserve“ bzw. das verbliebene „Leistungspotential“. Im direkten Vergleich mit dem prozentuellen Anstieg der Herzrate im Training (Vergleich zum Tag) liefert uns die HRV eine hoch individuelle Information über die Wirksamkeit des Trainingsreizes. Ergänzt wird diese Information durch die Dynamic C – der Relation der Performance vor und nach der Belastung.

## Schlaf

Ein nicht zu unterschätzender Faktor für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit jedes Menschen ist der Schlaf.

Ähnlich einer "natürlichen Laborsituation" herrschen im Schlaf sehr konstante Bedingungen. Physiologische Reaktionsmuster auf die bio-psycho-sozio-emotionalen Geschehnisse des Tages werden im Schlaf sichtbar.

Im Gegensatz zum Schlaflabor wird die Schlafdiagnostik bei lebensfeuer in gewohnter Umgebung, im eigenen Bett, durchgeführt. Mit dem Lebensfeuer Rekorder kann der Schlaf, wie in einem Schlaflabor, aufgezeichnet werden. Allerdings schläft der Athlet dabei in seiner gewohnten Umgebung.



Links: vor dem PC zur Entspannung (biol. Alter 34 statt 17)

Rechts: Buch lesen statt PC (nur 2 Tage später -> biol. Alter 21)

In der Lebensfeuer Spektralanalyse der HRV, in Kombination mit den Daten der HRV, werden Traum- und Tiefschlafphasen, Entspannung (Sympatikusreaktion als natürliche Folge adäquater Anspannung am Tag, Parasympathikus Aktivierung erkennbar an der aus den Daten errechneten Atemfrequenz) diagnostizierbar. Negative Faktoren wie Schmerzen, Schnarchen und andere werden ebenso erkennbar wie Erschöpfungszustände als Folge von zu starken Trainingsreizen oder beginnender Krankheit.

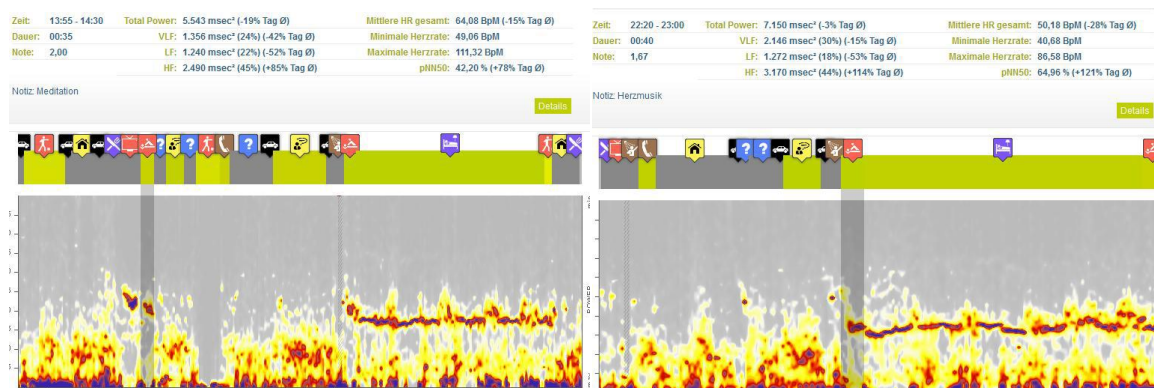
In der **HRVsport** Software erhalten wir über den **STEP (STressErholungsParameter)** die maßgebliche Information über die Verarbeitung der Summe aller Reize der vergangenen 24h (Sport, Regeneration, Alltag etc.).

## Regeneration

Es gibt viele Formen der Regeneration wie Massage, Yoga, Stretching, Fußbad, Blackroll etc. Nicht jede wirkt im gleichen Maß auf den einen wie den anderen Athleten. So wie in der Nacht zeigt die HRV ganz deutlich, oft in einem einzigen Bild, zu welchen Zeiten ein Athlet sich besonders gut entspannt hat.

In der 24h HRV wird ganz deutlich erkennbar zu welchen Zeiten ein Athlet sich ganz besonders gut regeneriert hat.

Im Aufbau der Baseline testen wir daher verschiedene Varianten.



*Einfluss zwei verschiedener Melodien (rechts: Total Power +25%, pNN50 +50%)*

## Warm-up/Cool-down

Vor dem Training bzw. einem Wettkampf/Rennen geht es darum den Organismus zu aktivieren. Wir schaffen uns einen Puffer (Energiereservoir) für den Start.



Bei Carolina Kostner, Eiskunstlauf Welt- und Europameisterin, wissen wir durch die HRV um das Potential kraftorientierter Übungen. Maximalkrafttraining hat bei ihr viel Total Power erzeugt. Aus diesem Grund wurde das Aufwärmprogramm angepasst.

Ebenso gilt es unmittelbar nach dem Wettkampf aber auch nach dem Training die Regenerationsphase rasch und wirksam einzuleiten. Über die HRV haben wir bei verschiedenen Sportlern gemessen welche Varianten die Regeneration begünstigen. Neben der physischen geht es vor allem auch um die psychische Regeneration. Den Kopf frei machen und das Erlebte entspannt verarbeiten.

Lockerer einfahren oder kurze Antritte zur Aktivierung, Ausfahren auf dem Rad, oder auslaufen im Gelände, ein lockeres Ballspiel oder sogar Schwimmen – individuell wie der Mensch an sich..

## Atmung

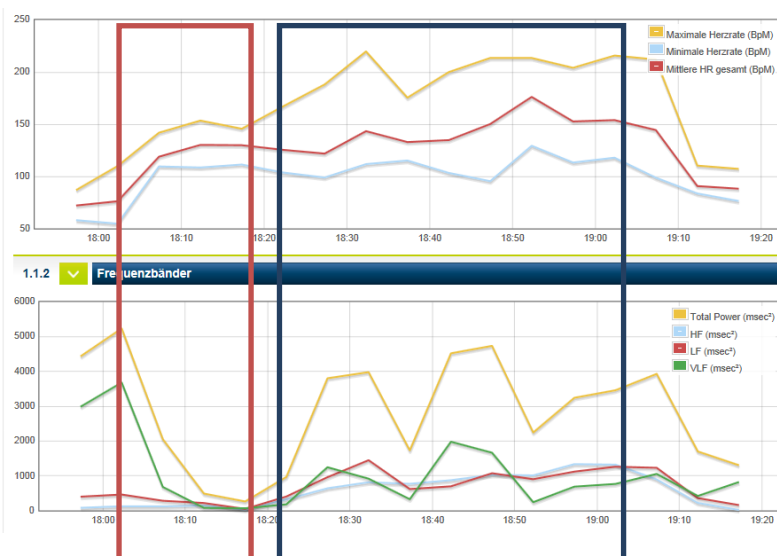
In der Leistungsdiagnostik messen wir die Atmung ausschließlich im Labor über die Spiroergometrie. Atmung ist ein leistungsentscheidender Faktor zusammen mit der gesamten Stoffwechselökonomie.

Unsere Atmung und damit direkt verbunden die Sauerstoff Aufnahme-fähigkeit, wird dabei von vielen Faktoren beeinflusst. So kann eine geänderte Sitzposition oder Armauflage auf dem Aerolenker die Atmung wesentlich verbessern aber ebenso reduzieren. Auch die falsche Ernährung, mentale Einflüsse u.v.m. haben einen direkte Einfluss auf unsere Atmung. Durch zielgerichtete Übungen können wir die Atmung vor, während und nach dem Wettkampf bzw. Training positiv beeinflussen. Die HRV hält die Wirkung kleinster Veränderungen umgehend fest.

Ein entscheidender Faktor im Training und Wettkampf ist die Ökonomie während der Belastung. Spaß am Umgang im Verbrauch von Energieträgern wird in speziellen HRV Mustern nachweisbar. Die Ökonomie zeigt sich durch ein gutes „Mitatmen“ und mentale Entspannung während der Belastung und damit einen sparsamen Umgang mit den wichtigen Kohlenhydraten.

Die so wichtige Synchronisation von Atmung und Herzschlag wird über die HRV zu jeder Zeit diagnostizierbar (Atemfrequenzen, QPA, Pnn50, HF, RMSSD,..). Ökonomie bei unterschiedlicher Trittfrequenz/Widerstand etc. wird messbar.

Die av. HR, die hier derzeit vorwiegend einbezogen wird, kann hingegen nur bedingt einen Rückschluss über das Ausmaß an „Stress“ liefern (siehe Abbildung)



Beispiel (Diagramm aus der HRVsport) für wachsende Ökonomie und reduziertem Stress bei gleichzeitig steigender Herzrate.

Die obere Grafik zeigt den Verlauf der Herzraten (min / max / av). Die Grafik darunter die Entwicklung der HRV.

Hohe Variabilität ist ein Zeichen für Ökonomie.

## Trainingsreadiness

Insbesondere in Hinblick auf die Fortführung des in Folge geplanten Trainings so wichtige Kernaussage – die Trainingsreadiness – wird zumeist die „Ruhe HF“ am Morgen herangezogen (siehe Hinweise Kurzzeitmessung). Ein Anstieg der Ruhe HF ist bei intensivem Training eine normale, physiologische Anpassung an die Belastung, zeugt aber noch lange nicht von der Gefahr einer Überlastung.

In der HRV gewinnen wir, neben den relevanten Daten aus dem Nachtschlaf, wie Informationen über die Regulationsfähigkeit (Absenkung Tag/Nacht = Dynamic A) sowie über die Atmung (RSA & QPA; Informationen über das Verhältnis von Herzschlag zu Atmung - optimal 4:1 - und die Geschwindigkeit = Anzahl der Atemzüge in einer Minute).

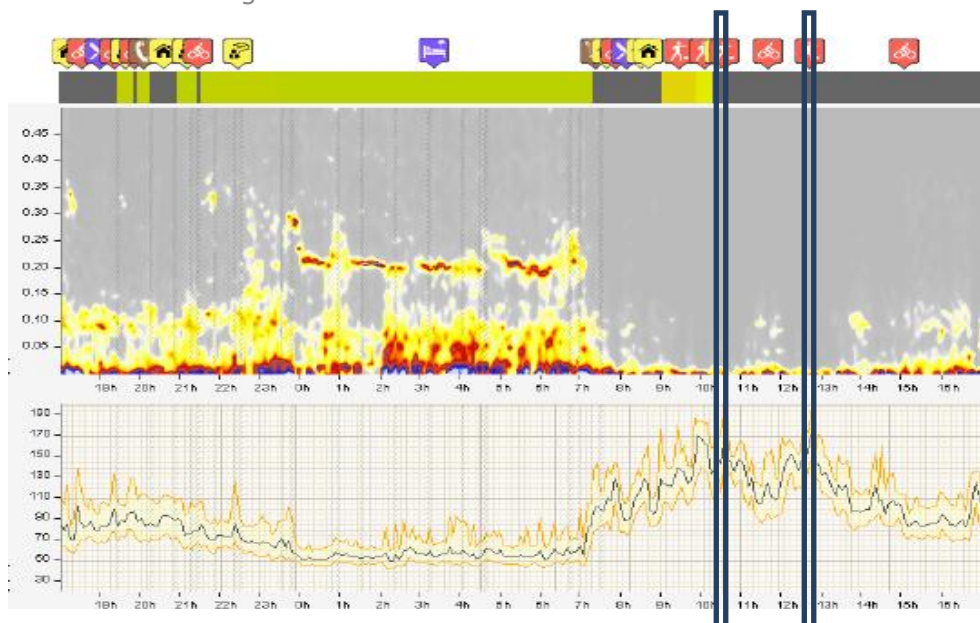
Regulation und Atmung sind direkt mit den Prinzipien von Anspannung und Entspannung, Aktivierung und Regeneration verbunden. Bleiben Regulation und Atemfrequenz trotz steigender Intensität erhalten besteht ein positives Verhältnis zwischen Reiz und Reizverarbeitung. Eine ansteigende, mittlere HR, weißt in diesem Fall nicht auf einen Überreiz sondern lediglich auf eine Anpassung an das Training hin.

Zusätzliche Parameter wie z.B. PNN50 können darüber hinaus zusätzliche Informationen in Bezug auf eine etwaige sinnvolle, Adaptation von Umfang und Intensität liefern.

## Neurophysiologische Belastung

Die in Form einer Kennzahl ermittelte neurophysiologische Belastung spiegelt die individuelle Leistungsreserve die nicht nur vom Training sondern auch von äußeren Faktoren beeinflusst wird.

Nachstehend finden Sie die Beispielmessung einer Athleten die im Verlauf eines Sprintweltcups im Langlauf durchgeführt wurde. Die effektive Wettkampfdauer betrug dabei 2x20 min. (Uhrzeiten). Die Messung zeigt deutlich dass die Athleten bereits 2h vor dem eigentlichen Wettkampf, bedingt durch eine Vielzahl von Faktoren, unter stark erhöhtem Stress gelitten hat.





In diesem Fall waren es Interviews und der gesamte Trubel rund um den Weltcup der dazu geführt hat. Über passende Ablenkung (Musik) sowie ein entsprechend abgestimmtes Warmup (Inhalt, Ritus) kann die sonst im hohen Maß vorhandene Energie (Total Power) bewahrt und aufgebaut werden.

### Trainingseffizienz

Trainer erhalten über periodische Messungen ein Feedback über die Fortschritte und alle Einflüsse\* auf das Training ihrer Athleten – auch, oder insbesondere dann wenn diese nicht gemeinsam trainieren. (aus der Ferne)

*\*) was macht der Athlet, womit beschäftigt er sich, wie ernst nimmt er die Regeneration,..*

Sämtliche Einflussfaktoren im Umfeld des Athleten können in der Trainingssteuerung berücksichtigt werden.

Der Trainer kann das Training darüber so gestalten wie es das Umfeld der Stressoren zulässt (Berücksichtigung trainingsferner Faktoren).

Messung aller Sportler an einem Ruhetag zeigen welche Spuren das Training hinterlassen hat und ermöglichen eine Individuelle Optimierung der Mannschaft hin zu einem starken / energiereichen Kollektiv.

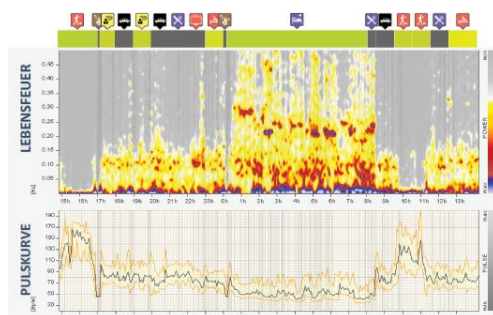
### Ernährung

Mit der HRV verfügen wir über die einzige objektive Methode die Auswirkung der unmittelbaren und längerfristigen Auswirkung der Ernährung zu erfassen. Wir können auf absolut sichere Weise feststellen welche Nahrungsmittel Energie liefern, welche die Regeneration fördern und welche Stress erzeugen.

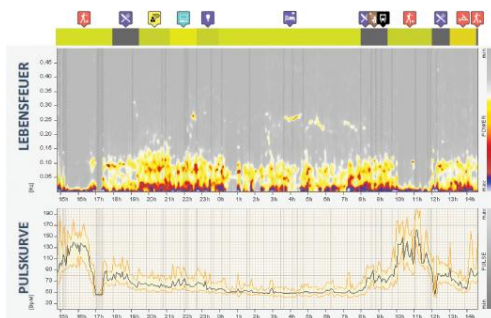
Eigene Untersuchungen zur Wirkrichtung von Lebensmitteln und zum Thema Ernährung generell hat in eigenen Untersuchungen (nicht nur bei Sportlern) hoch interessante Ergebnisse geliefert.

### Potential

Die unterschiedlichen Muster in den Frequenzbanden der HRV (HF, LF, VLF, ULF) vermitteln eine einzigartige Aussage zum Potential bestimmter Körperkompartimente und – Funktionen. Diese wichtigen physiologischen Indikatoren liefern Rückschlüsse auf das auf das Potential eines Sportlers in den Bereichen **Kraft, Ausdauer und Koordination**



Ein Sportler mit hohem VLF und HF Anteil verfügt beispielsweise über Kraft, Körpergefühl und Ökonomie. Es sind dies Sportler die sich vor allem in kupterem Gelände (Bergspezialisten) wohl fühlen und nach längeren Anstiegen rasch erholen.

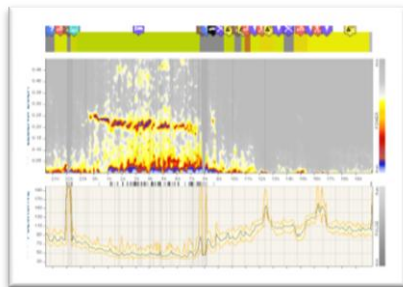


Athleten mit einer Starken „0,1er“ Bande (Detektionen bei 0,1 Hz) verfügen über große Pufferkapazität = Ausdauer und Kraft über lange Zeiträume. Sie sind die Zugpferde, die Tempomacher.

Die **Ausreizung des Potentials** (vorhandene Ressourcen, stille Reserven) kann nur über die HRV erfasst werden (Beispielbilder) – Laktat und andere Werte liefern diese Informationen nicht. Mit den Trainingsjahren wird ein Athlet ausgereizt und es bedarf anderer, neuer effektiver Reize.

### Physis und Psyche

Der Psyche eines Sportlers wird in den letzten Jahren ein immer mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Psychische Belastbarkeit kann mit der HRV objektiv gemessen werden.



Während physische Stärken und Schwächen offensichtlich erkannt werden, sind die Ursachen und Auswirkungen psychischer Belastungen oft schwer zu ergründen bzw. werden diese oft nicht ausgesprochen.

Über die Messung der HRV, im Bild des Lebensfeuers, wird Stress, werden negative wie positive Emotionen und deren Muster, sofort sichtbar und Grundlage für Verstehen und Erkennen. Insbesondere über einen längeren Messverlauf lernen wir unser Athleten auch in diesem Bereich gut kennen.

## **Konzept :**

Im praktischen Einsatz sowie der Umsetzung im Trainings- und Wettkampftag würden wir folgende Vorgangsweise sehen. Die Auswertungen erfolgen dabei mit Unterstützung bzw in Anwesenheit (1. Trainingslager) durch Seppi Neuhauser und Matthias Rathmayer:

### Schritt 1

Bereits vor dem ersten Trainingslager machen die Athleten 2-3 Messungen im Alltag. Über die Auswertung gewinnen die Trainer bereits wichtige Aussagen über den Trainingszustand der Athleten.

### Schritt 2: Trainingslager

10 Messungen ; Erfassung der Haupttrainingsmethoden (individuell) -> Aussage: wie verhält sich der Sportler vor und nach dem Training, wie kommt er wieder in sein Lot, wie wirkt sich das auf die nachfolgenden Einheiten und den Schlaf aus, bio-psycho-sozio-emotionales Feedback

### Schritt 3:

Nach dem ersten Makrozyklus selbst messen und einspielen

### Schritt 4 (erfolgt bereits im Trainingslager)

Trainingsplan/periodisierung mit Planung der Messungen (Teil des Trainingsplans)

## Professionals



### Seppi Neuhauser

Geb. am 16.12.1967, verh. mit Edith Neuhauser, zwei Kinder (Sara und Felix), lebt in Riezlern/Österreich (Kleinwalsertal)

Lebensfeuer Professional seit 2011; Trainer mit A-Lizenz; ÖM im Triathlon; aktiver Sportler (Marathon, Trail Running, Ultra Trail Running); Trainer vieler Spitzensportler (Langlauf, Eiskunstlauf, Trail Running und Ultraläufe, Extrembergsteiger,..), Verfasser des zentralen Trainingsplan für das Deutsche Olympia Team für Sotschi 2014,

**Email:** [seppi.neuhauser@aon.at](mailto:seppi.neuhauser@aon.at);

**FB:** <http://www.facebook.com/seppi-neuhauser>, <http://www.facebook.com/trail-of-life>



### Matthias Rathmayer

Geb. am 20.09.1966; verh. mit Ulli Rathmayer, zwei Söhne (Alexander and Daniel); lebt in Wien/Österreich

Selbstständiger Unternehmensberater für Tourismus, Sport und Gesundheit, Lebensfeuer Professional seit 2012; Instruktor für Ausdauersport (in Ausbildung); Triathlet; Trainer div. Amateursportler (Marathon, Ultradistanzen, Triathlon));

Mitbegründer und Organisator diverser Trail of Life Trail Running Camps (zusammen mit Seppi Neuhauser als Partner)

**Email:** [office@matcom.at](mailto:office@matcom.at), [matthias.rathmayer@lebensfeuer.com](mailto:matthias.rathmayer@lebensfeuer.com)

**Skype:** matthias-rathmayer

**FB:** <http://www.facebook.com/Matthias-Rathmayer>,

**XING:** [https://www.xing.com/profile/Matthias\\_Rathmayer](https://www.xing.com/profile/Matthias_Rathmayer)



### Dr. med Alfred Lohninger

Geb. am 9.4.1961; verh. mit Andrea Lohninger, zwei Söhne/zwei Töchter

Mediziner/Gynäkologe, TCM Mediziner, Gründe und Eigentümer der Autonom Health GesundheitsbildungsGmbH, Erfinder der Bildmarke „Lebensfeuer®“, HRV Spezialist und einer der ersten die mit der Methode in Österreich gearbeitet und geforscht haben; ehem. Leistungsschimmer;

**Email:** [alfred.lohniger@lebensfeuer.com](mailto:alfred.lohniger@lebensfeuer.com)

**Skype:** Alfred Lohninger

**FB:** <http://www.facebook.com/Alfred-Lohninger>

**XING:** [https://www.xing.com/profile/Alfred\\_Lohninger](https://www.xing.com/profile/Alfred_Lohninger)