

# Herzfrequenzvariabilität (HRV) und die Messung des vegetativen Nervensystems in Verbindung mit dem Hypoxietraining



*Ch. Darwin*

“

**It is not the strongest  
of the species that survives,  
nor the most intelligent;  
it is the one most adaptable to change.**

”

# Das vegetative Nervensystem

Das vegetative Nervensystem ist  
 die übergeordnete  
 Regulationszentrale für alle  
 Organe und Organsysteme, die  
 willentlich nicht steuerbar sind.



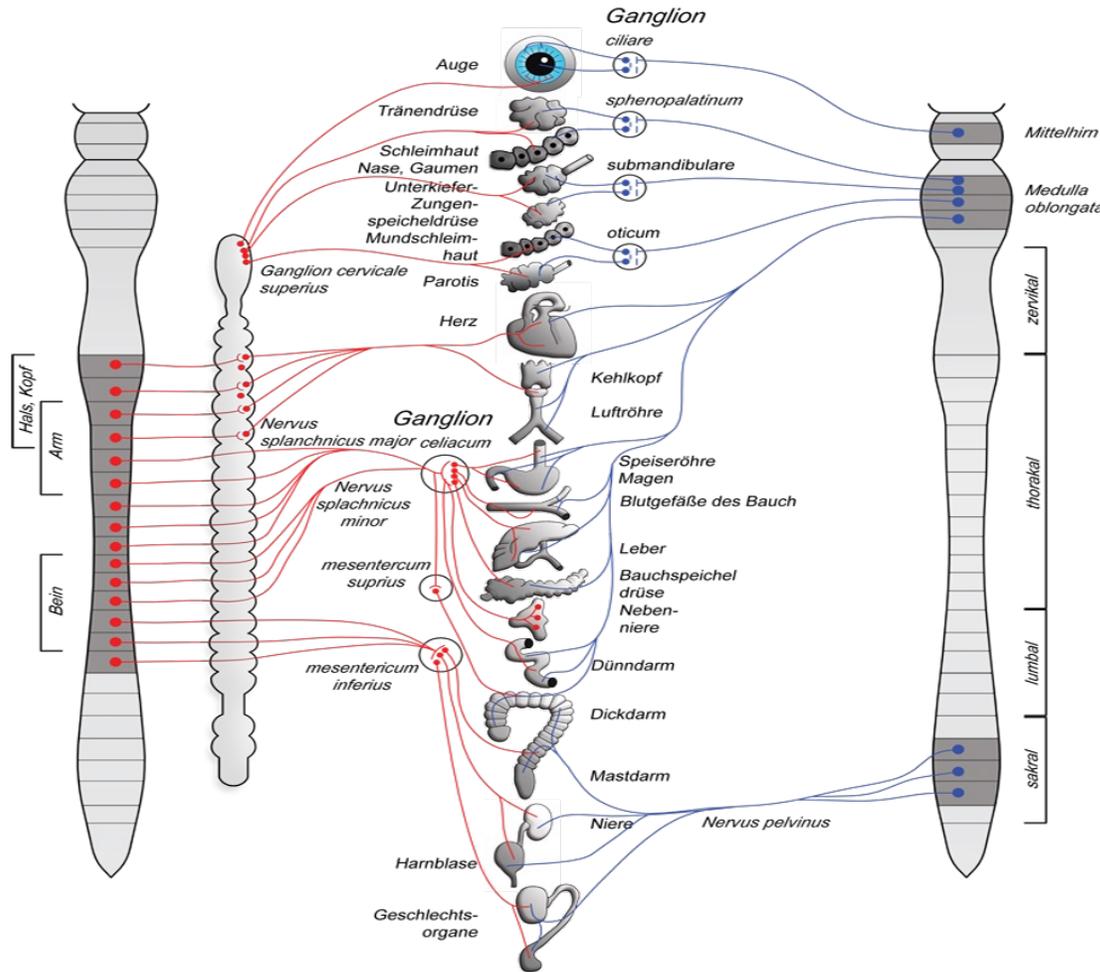
# Sympatikus und Parasympatikus

## Fight-or-Flight-or Hide

Erhöht Fokus und Aufmerksamkeit

Erhöht die Stoffwechselaktivität um sich auf den Notfall vorzubereiten

Designed als kurzfristige Reaktion und Ausnahme, um das Überleben zu garantieren



## Rest-Digest-and-Heal

Fokus auf Regeneration und Reproduktion

Entspannt die Muskulatur, erhöht die Verdauungsaktivität, um Energie zu speichern.

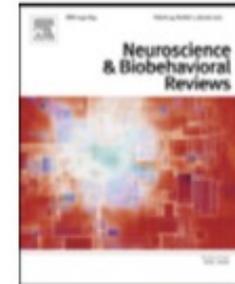
Designend, um der primäre, vorwiegende Zustand im Körper zu sein



Contents lists available at [SciVerse ScienceDirect](#)

## Neuroscience and Biobehavioral Reviews

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/neubiorev](http://www.elsevier.com/locate/neubiorev)



### Review

## A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health

Julian F. Thayer<sup>a,b,\*</sup>, Fredrik Åhs<sup>c</sup>, Mats Fredrikson<sup>c</sup>, John J. Sollers III<sup>d</sup>, Tor D. Wager<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Department of Psychology, The Ohio State University, Columbus, OH, USA

<sup>b</sup> The Mannheim Institute of Public Health, University of Heidelberg, Mannheim, Germany

<sup>c</sup> Department of Psychology, Uppsala University, Uppsala, Sweden

<sup>d</sup> Department of Psychological Medicine, School of Medicine, University of Auckland, New Zealand

<sup>e</sup> Department of Psychology and Neuroscience, University of Colorado, Boulder, USA

# Einfluss des VNS auf den Körper

Früher Kampf- und Fluchtsituationen =  
Heute Stresssituationen ohne Bewegung

Indikation	Veränderung	Folge
Blutdruck	hoch	Hypertonus
Blutgerinnung	hoch	Durchblutungsstörungen
Glukosestoffwechsel	hoch	Diabetes
Muskeltonus	hoch	Schmerzen
Geschlechtsorgane	eingeschränkt	Erektile Dysfunktion, Infertilität, -> unerfüllter Kinderwunsch
Immunsystem	eingeschränkt	Infektanfälligkeit
Verdauungssystem	eingeschränkt	Reizdarm



# Relevanz von HRV Messungen in der Praxis

## Prävention:

Es gibt keine Diagnostik, die früher auf beginnende organische Störungen hinweist.

## Risikostratifizierung:

Es gibt keine Diagnostik, die exakter auf Herz - Kreislauf - Risiken hinweist.

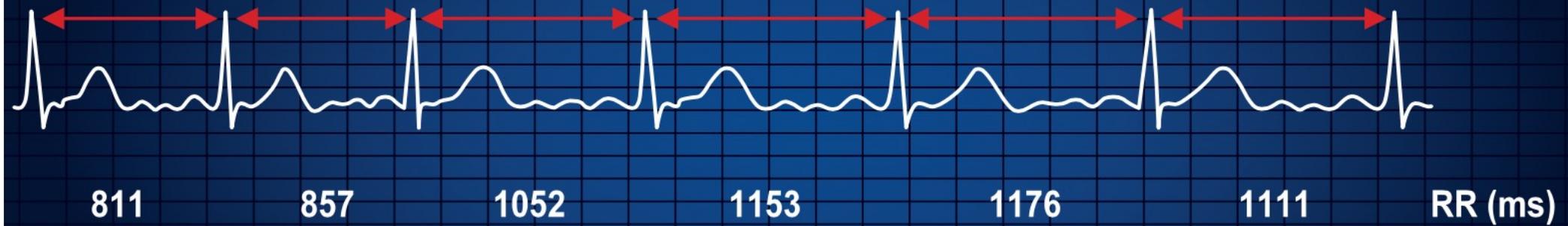
## Therapiekontrolle:

Es gibt keine Diagnostik, die einfacher die Wirkung eingeleiteter Therapien auf die gesamte Körperregulation so genau messen und sichtbar machen kann.

## Stressbelastung:

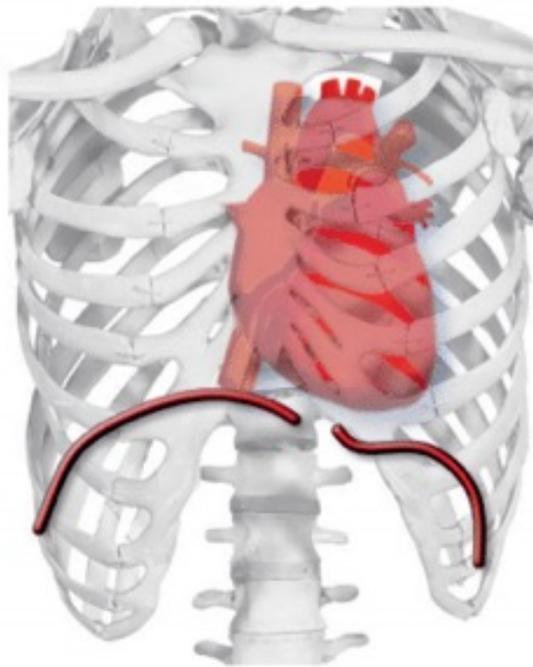
Es gibt keine Diagnostik, die die Belastung von Stressfaktoren auf den Organismus schneller und verständlicher sichtbar macht.

## Zeitlicher Abstand von R Zacke zu R Zacke

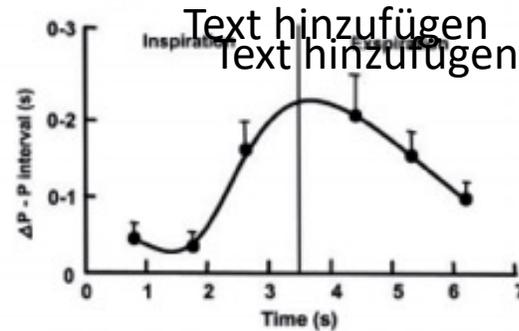
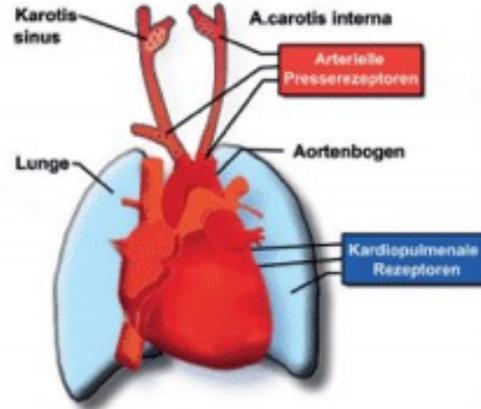


# Respiratorische Sinusarrhythmie (RSA)

## Inspiration



$P_{\text{Thorax}}$  ↓  
**Venöser Rückfluss** ↑



**RSA: Tachykardie bei  
 Inspiration & Bradykardie  
 bei Expiration**

## Expiration



$P_{\text{Thorax}}$  ↑  
**Venöser Rückfluss** ↓

# Methodik der HRV: Definition & Grundlagen

## Dauer der Datenerhebung: Langzeit- vs. Kurzzeit

### Langzeit-HRV-Analysen

**12 – 24 Stunden; Tag vs. Nacht**

- Klinische Anwendung
- Risikostratifikation
- Circadiane Rhythmen
- Langzeiteinflüsse auf autonome Regulation

### Kurzzeit-HRV-Analysen

**1 - 20 Minuten**

- Risikoscreening
- Gesundheitscheck
- Stressdiagnostik
- Biofeedback
- Belastungssteuerung
- VO2max-Schätzung
- Ermüdung /Übertraining

@Prof. Hoos, Uni Würzburg

# Kontraindikation und Ausschlusskriterium

## Ausschlusskriterien

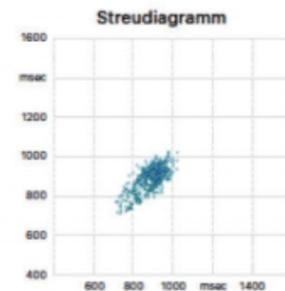
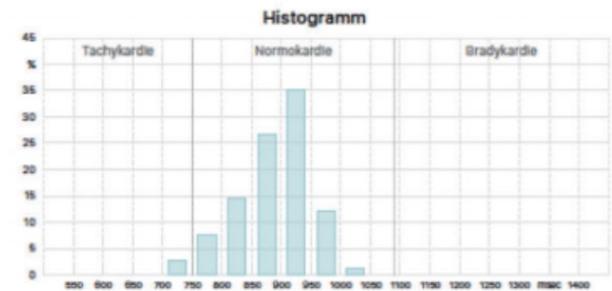
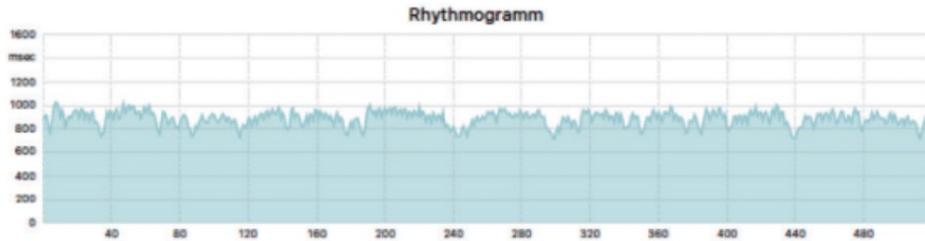
- Herzschrittmacher
  - Vorhofflimmern, höhergradige Herzrhythmusstörungen
- > ein stabiler Sinusrhythmus ist erforderlich**

# Praxis Tipps bei Anwendung der VNS Analyse

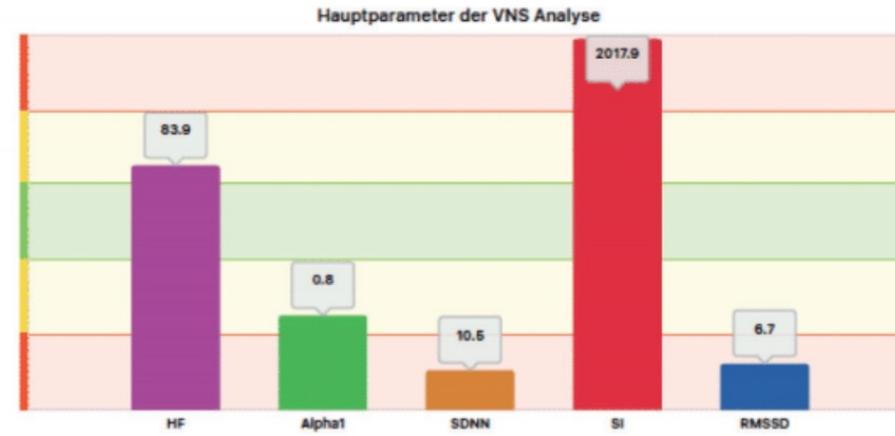
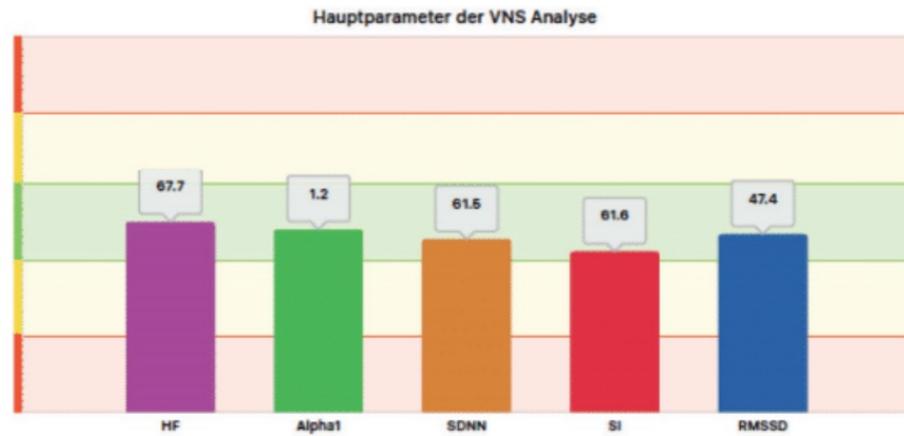
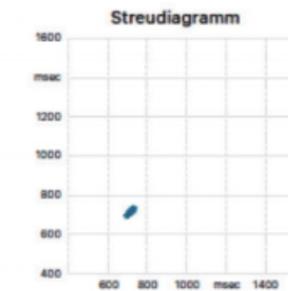
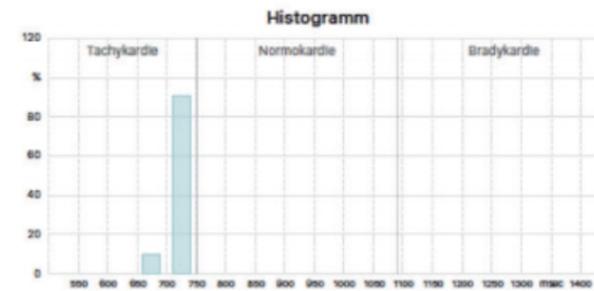
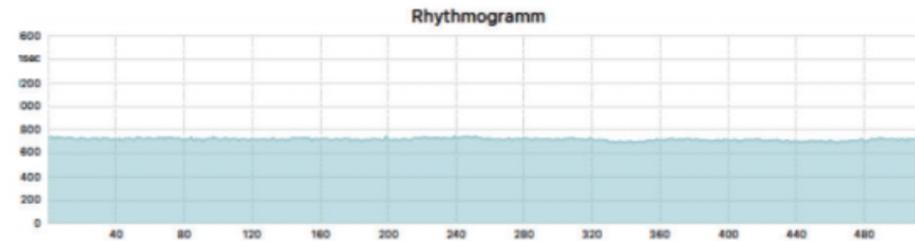
- Der Patient sollte vor der Messung **ca. 10 Minuten ruhen**.
- Dem Patienten wird der **Brustgurt auf Höhe des Brustbeines** angelegt.
- Die Messung wird im **Ruhezustand** durchgeführt, in der Regel in **sitzender Position**.
- Während der Aufzeichnung wird der **Patient allein** gelassen.
- Während der Messung **entspannen**, nicht zu sprechen oder übermäßig zu bewegen.
- Die Messdauer beträgt 520 RR-Intervalle, variiert je nach Ruhepuls zwischen 5-10 Minuten.

# Wie werte ich nun eine VNS Analyse aus?

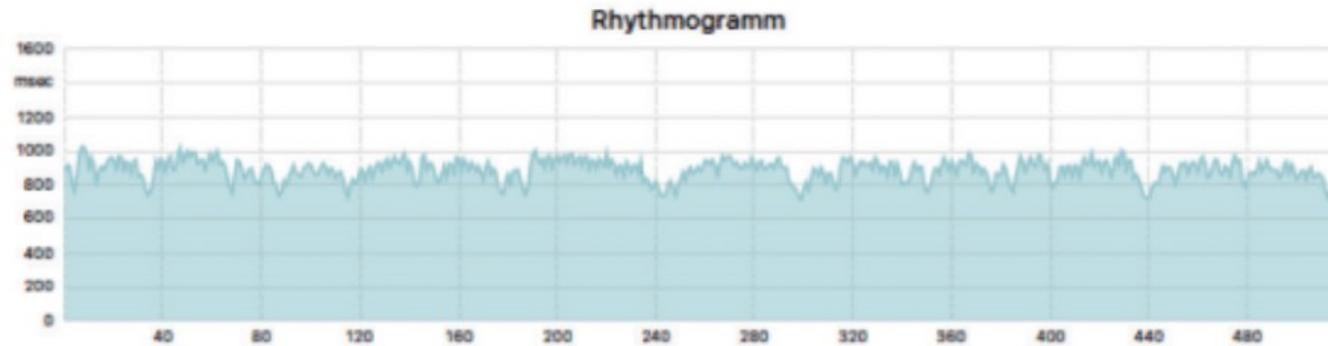
## 1. Therapeutenansicht - gute Regulation



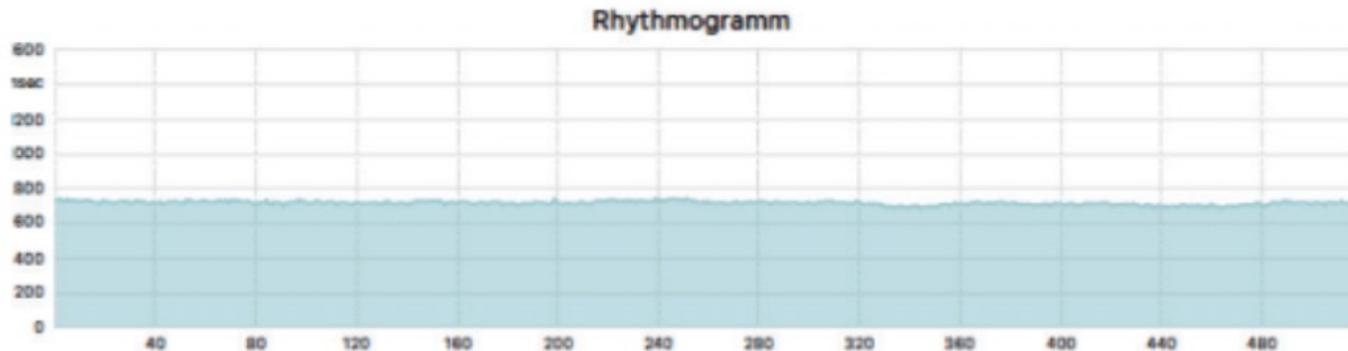
## 2. Therapeutenansicht - schlechte Regulation



## 1. Therapeutenansicht - gute Regulation



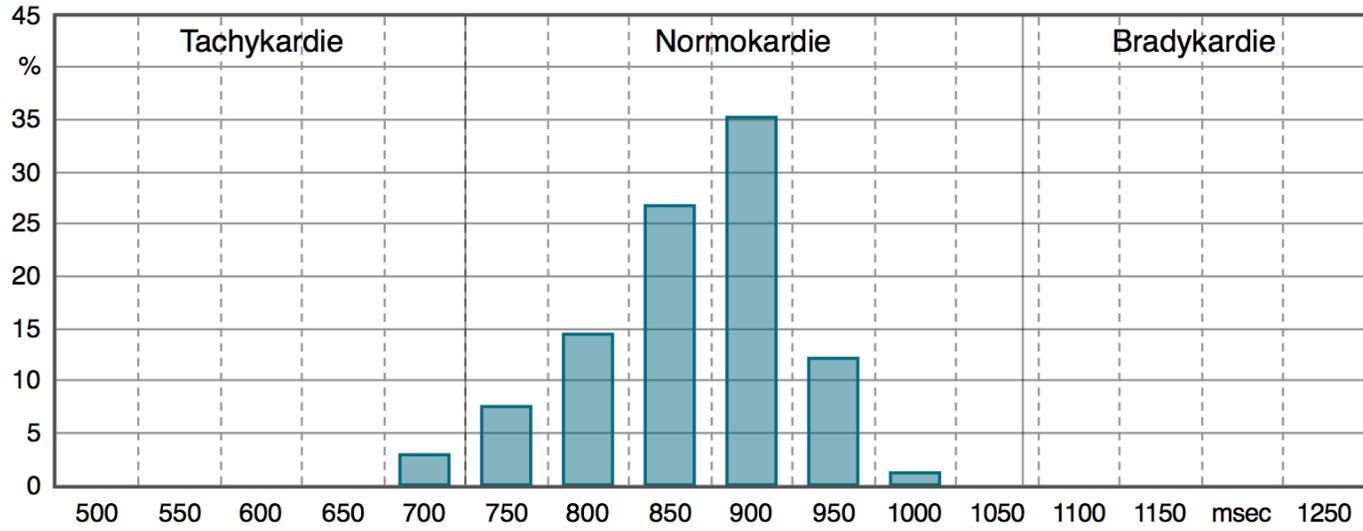
## 2. Therapeutenansicht - schlechte Regulation



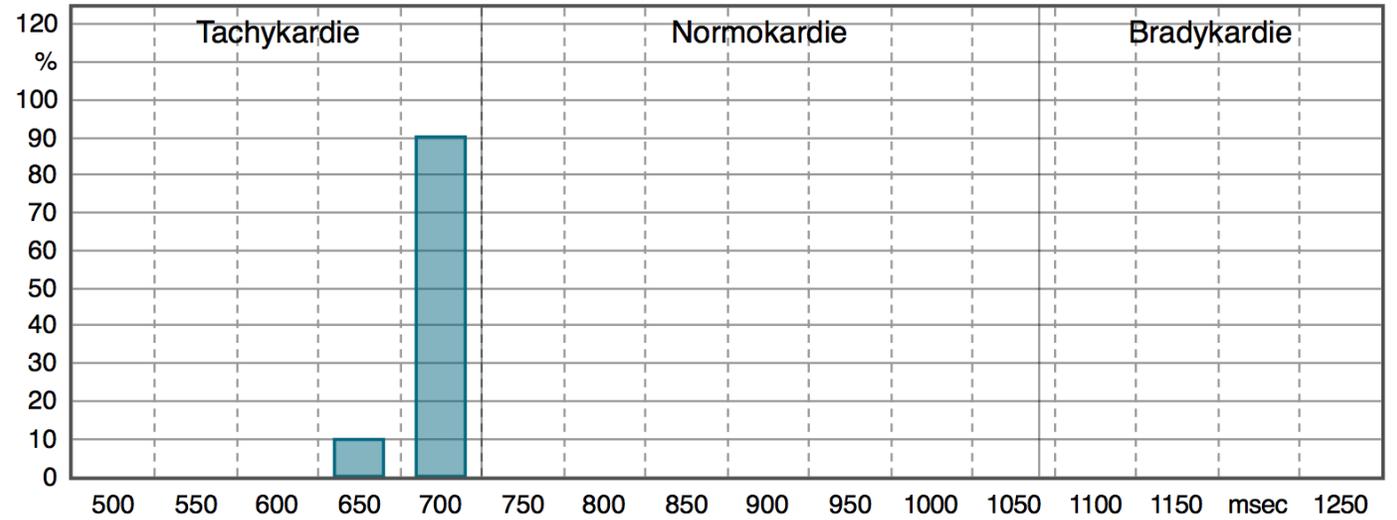
***„Wenn der Herzschlag  
so regelmäßig wie das  
Klopfen des Spechts  
oder das Tröpfeln des  
Regens auf dem  
Dach wird, wird der  
Patient innerhalb von  
4 Tagen sterben“.***

chinesischer Arzt  
Wang Shu He  
3.Jh. nach Christus

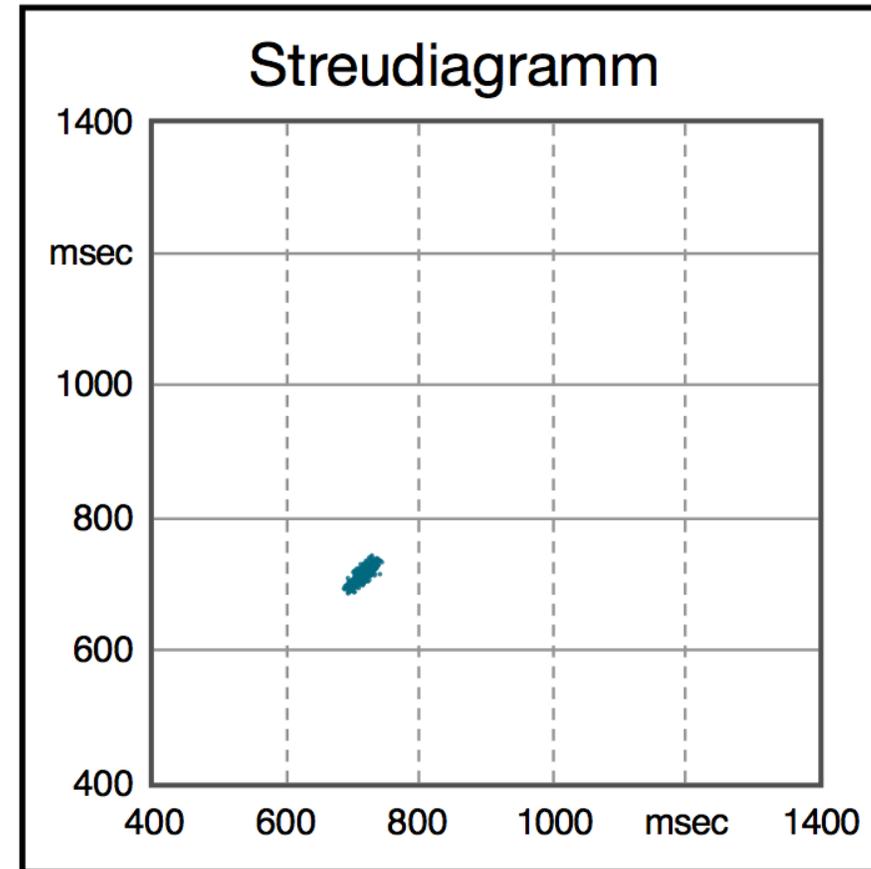
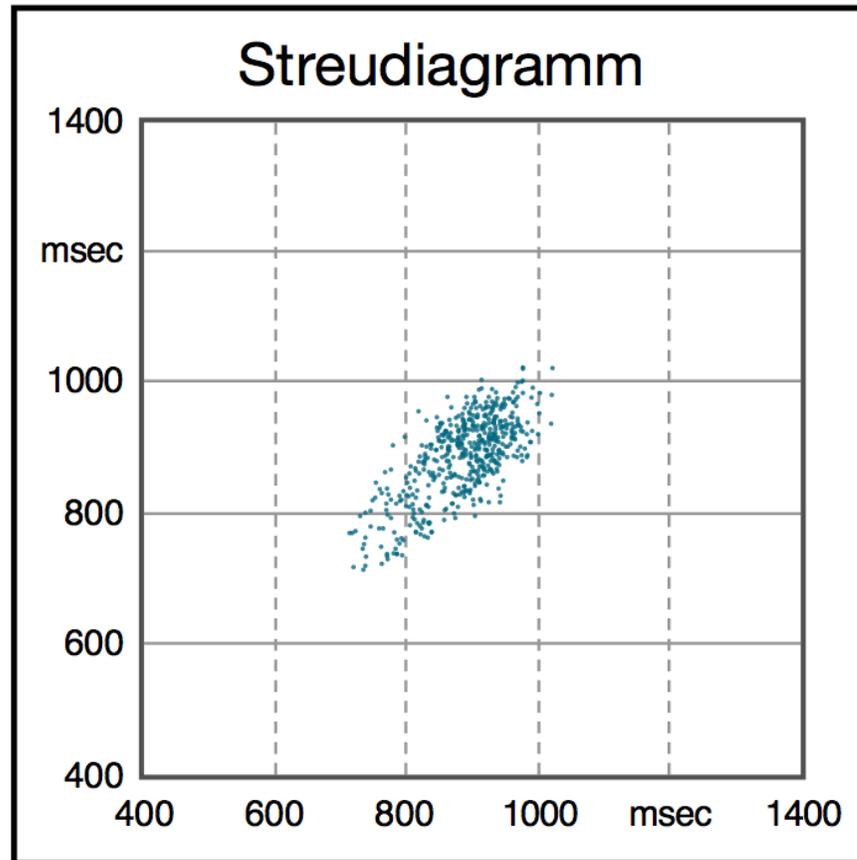
Histogramm



Histogramm



# Streudiagramm – Erkennung von Artefakten und Rhythmusstörungen



# Artefakte herausfiltern

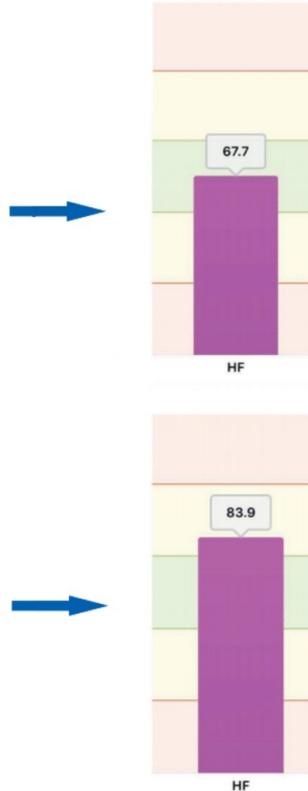
1.



2.



# Die Herzfrequenz - HF



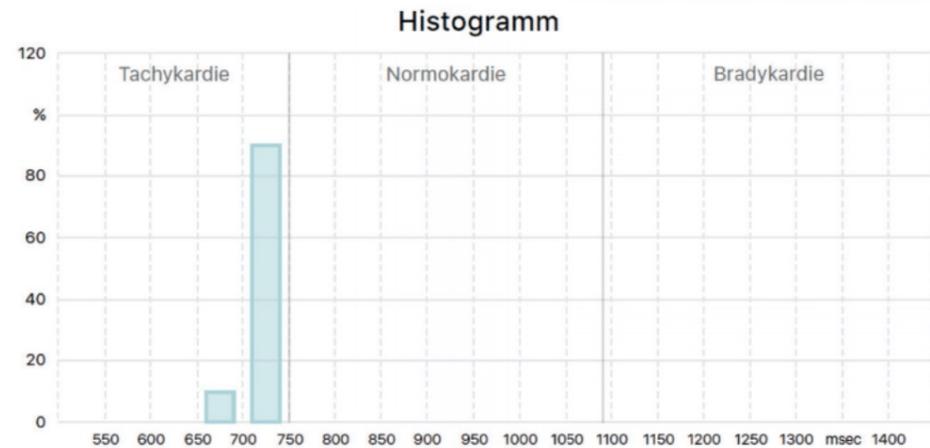
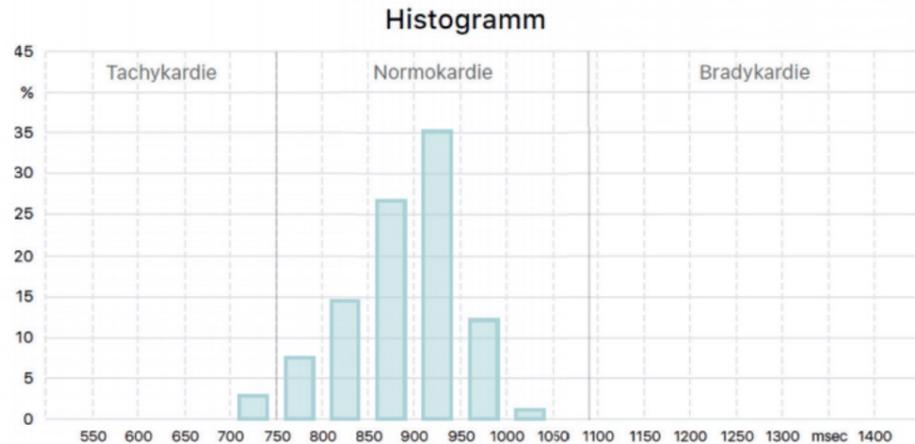
- Intrinsic frequency of the sinus node:

**80 - 120 Schlägen pro Minute**

**ABER:**

- Wenn eine Person eine intrinsische Frequenz des Sinusknotens von 120 hat, im Durchschnitt aber eine Herzfrequenz von 90, muss der Parasympathikus die Herzfrequenz von 120 auf 90 Schläge, also um 30 Schläge pro Minute reduzieren.
- Dort liegt die Herzfrequenz außerhalb der Norm, dennoch ist der Parasympathikus ausreichend aktiv.

# Stressindex - SI



Der Stressindex ist ein reiner Indexwert und hat somit keine Maßeinheit.

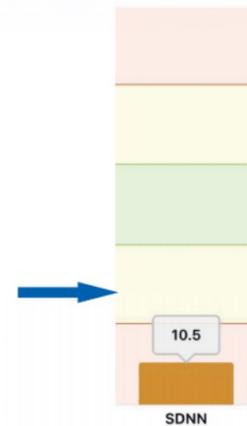
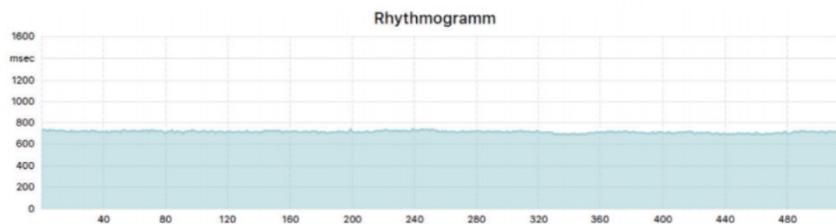
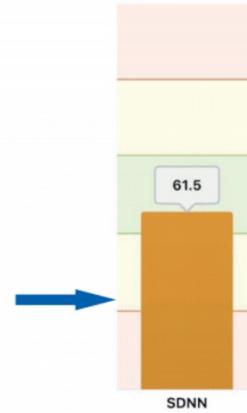
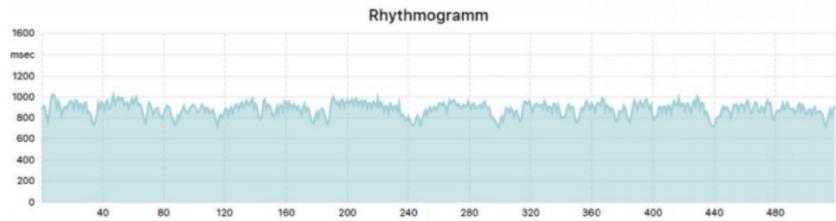
Die Zahlenwerte des SI zeigen den Stressindex an.

# Der Parasympatikus - RMSSD



- RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences) die Quadratwurzel des Mittelwerts der quadrierten Differenzen benachbarter RR-Intervalle.
- **Marker der parasympathischen Aktivität.**
- Je größer die **Variabilität von einem zum nächsten Herzschlag** ist, desto höher ist der RMSSD.
- Wenn eine geringe Variabilität von einem zum nächsten Herzschlag vorliegt, ist der RMSSD entsprechend niedrig.

# Die Zusammenfassung der Anpassungsfähigkeit - SDNN



- Der SDNN (Standard Deviation Normal to Normal) ist eine Art **Zusammenfassung der Regulations- bzw. Anpassungsfähigkeit des veg. Nervensystems.**
- **Niedrige Werte:** eingeschränkte Regulation
- **Hohe Werte** für eine intakte Regulation.

# Der Alpha 1 Wert



- Ausgeglichenes Verhältnis zwischen Struktur und Chaos (=1)
- **Werte (<0,7)** sprechen für eine schlechte Prognose, zusätzliche diagnostische **Risikoabklärung** sinnvoll ist.
- Hohe Alpha 1 Werte (>1,6) deuten auf kompensatorische Prozesse im Organismus hin ->beobachten
- In der Regel kommt es beim Alpha 1 erst zu einem Anstieg des Wertes.

**Der Körper kompensiert mit dem Versuch alle wichtigen Funktionen aufrecht zu erhalten.**

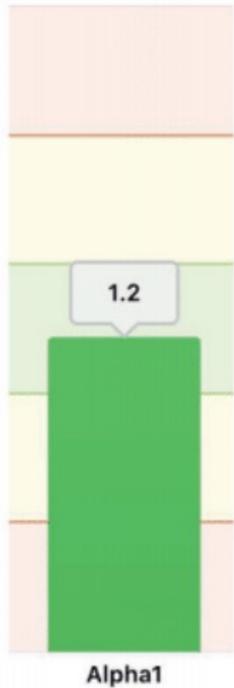
Erst danach kommt es zu einem Absinken, welches auf ein erhöhtes Mortalitätsrisiko hindeuten kann.

Die Taktatmung führt dazu, dass sich mehrere Systeme synchronisieren und in Kohärenz treten.

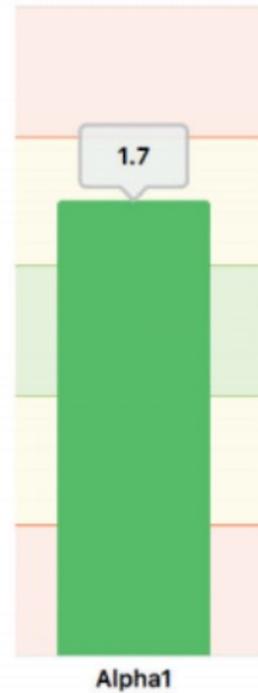
Die Atmung, der Herzschlag und der Blutdruck arbeiten synchron.

Während der Atemtaktvorgabe ist eine Erhöhung des Alpha 1 Wertes physiologisch und gewollt, da so aufgezeigt werden kann, dass die Systeme in Kohärenz treten können, wenn es erforderlich ist. Man nennt dieses **Phänomen Herzkohärenz**.

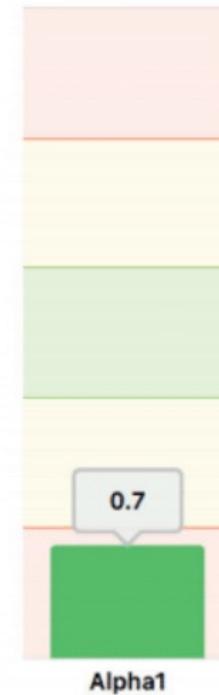
Optimales Verhältnis von Struktur und Chaos



Vermehrte Struktur  
-> Kompensationsprozesse

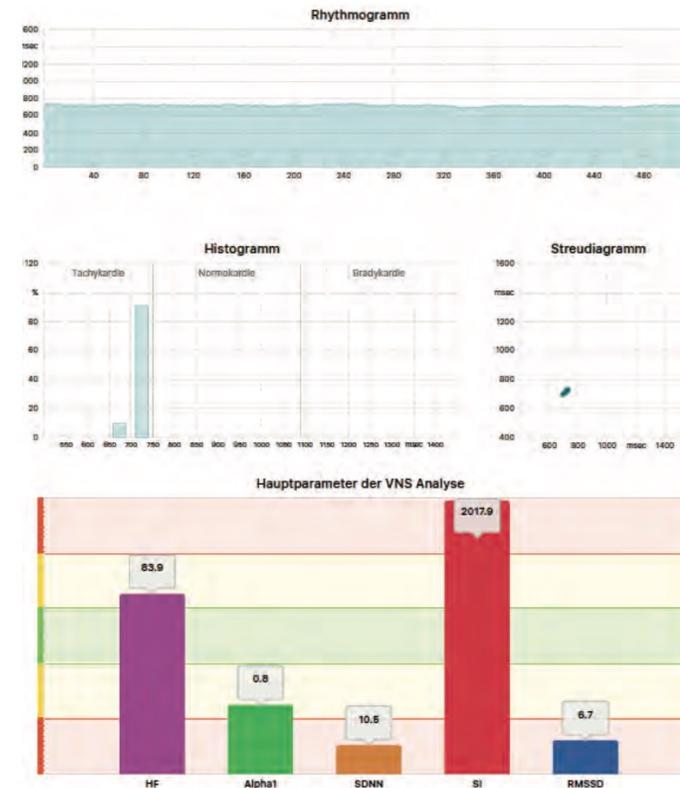
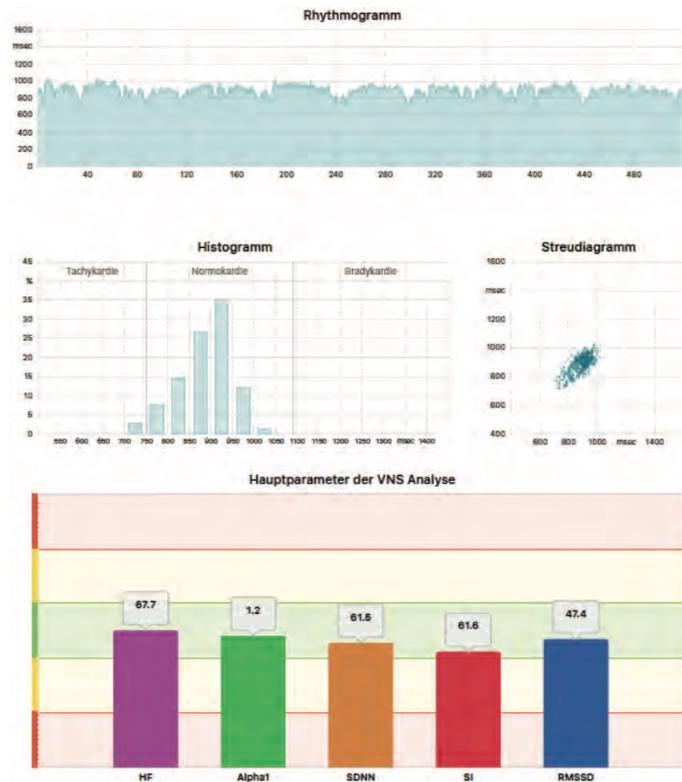


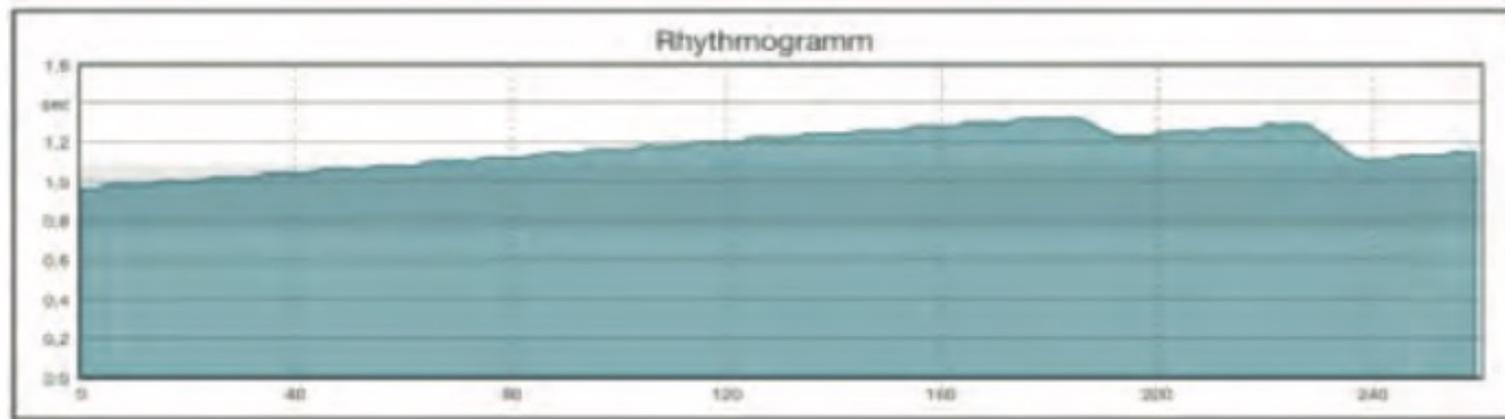
Absolutes Chaos und keinerlei Struktur



# Gute vs. schlechte Regulation

Je **unterschiedlicher** die einzelnen RR-Intervalle während der Messung sind, desto **variabler** oder **zackiger** wird das **Rhythmogramm** und **desto besser** ist die **Herzfrequenzvariabilität**.  
 Je **flacher** das Rhythmogramm ist, desto **schlechter** ist die **Herzfrequenzvariabilität**.



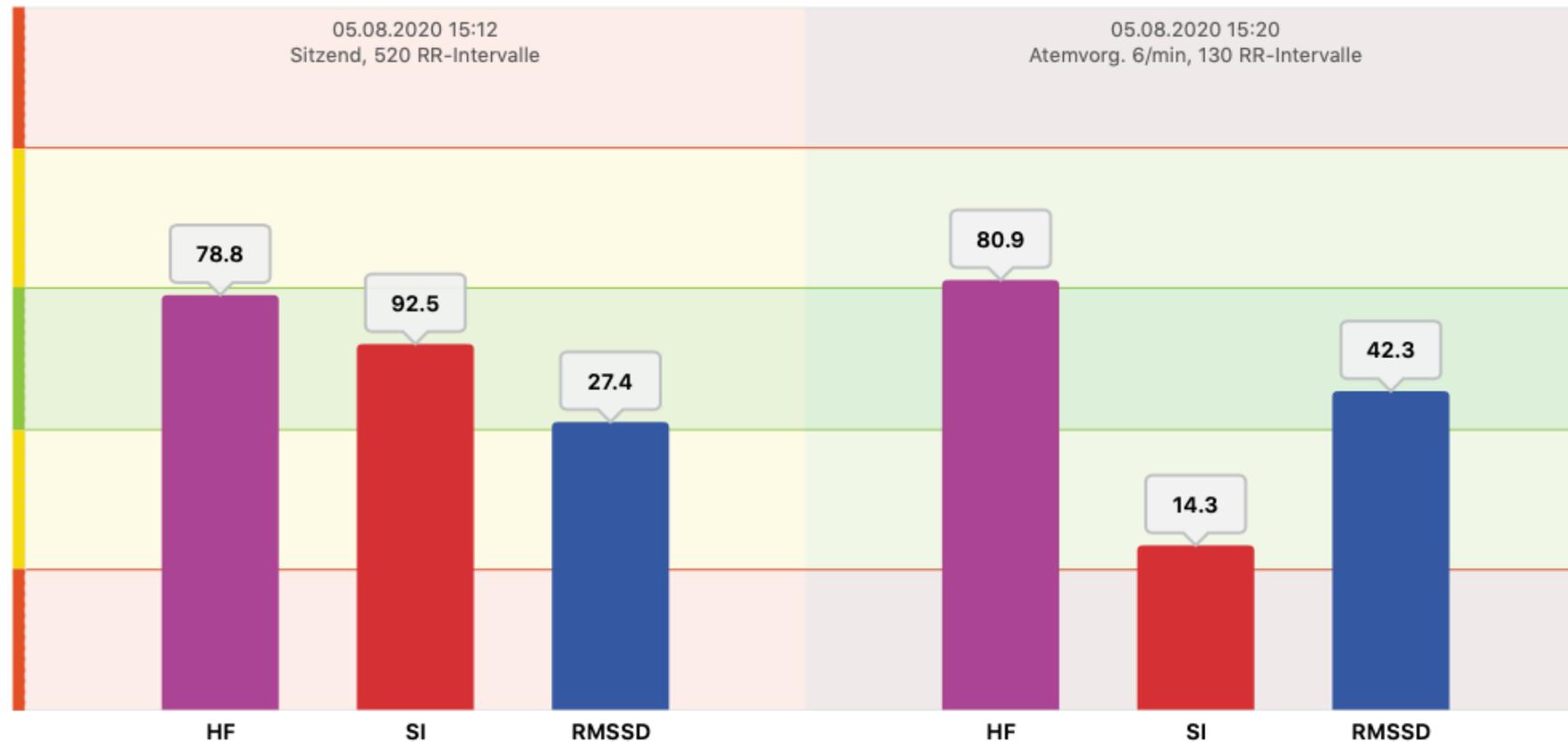


## Herzschrittmacher Rhythmogramm

Keine Variabilität, die Kurven kommen aufgrund des veränderten Pulses zustande

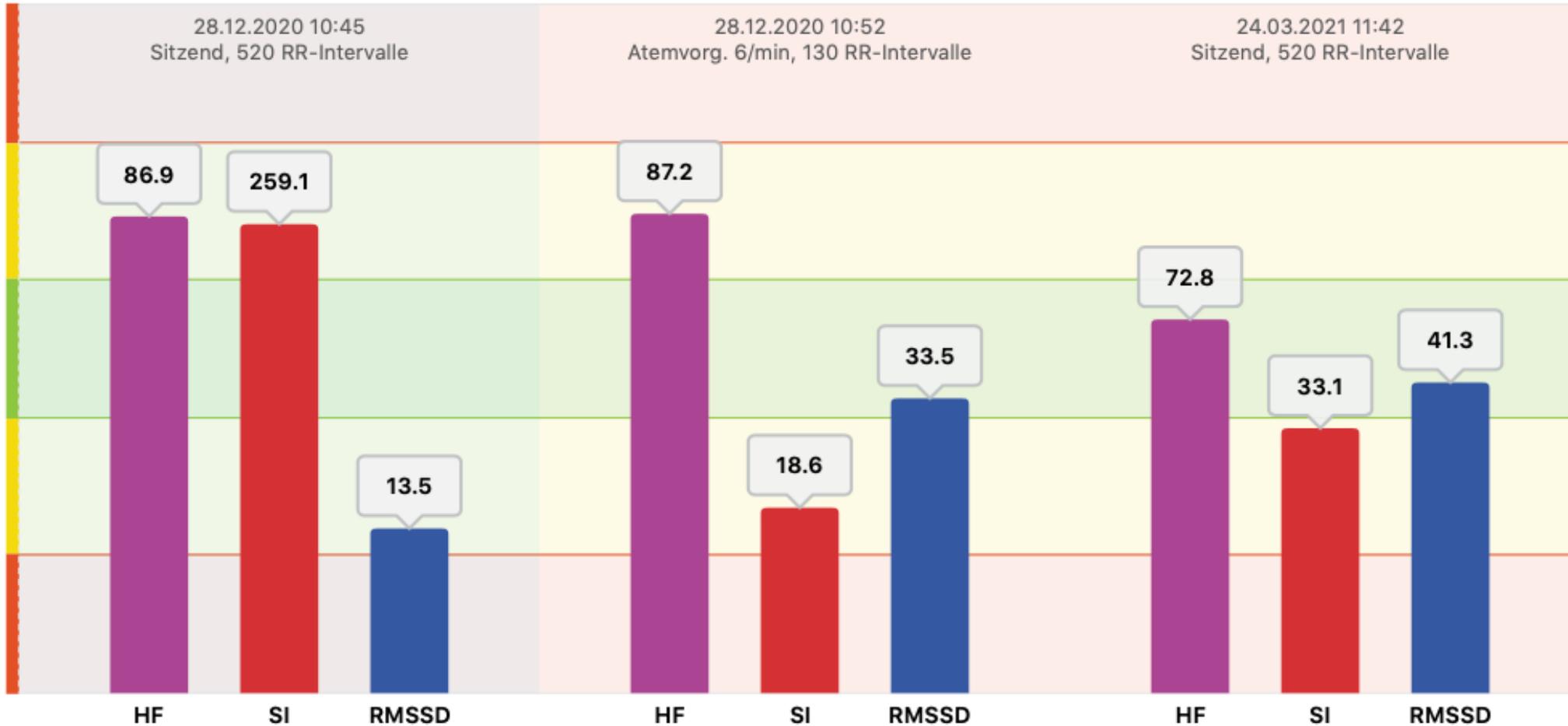
# Meine Messung:

Hauptparameter der VNS Analyse



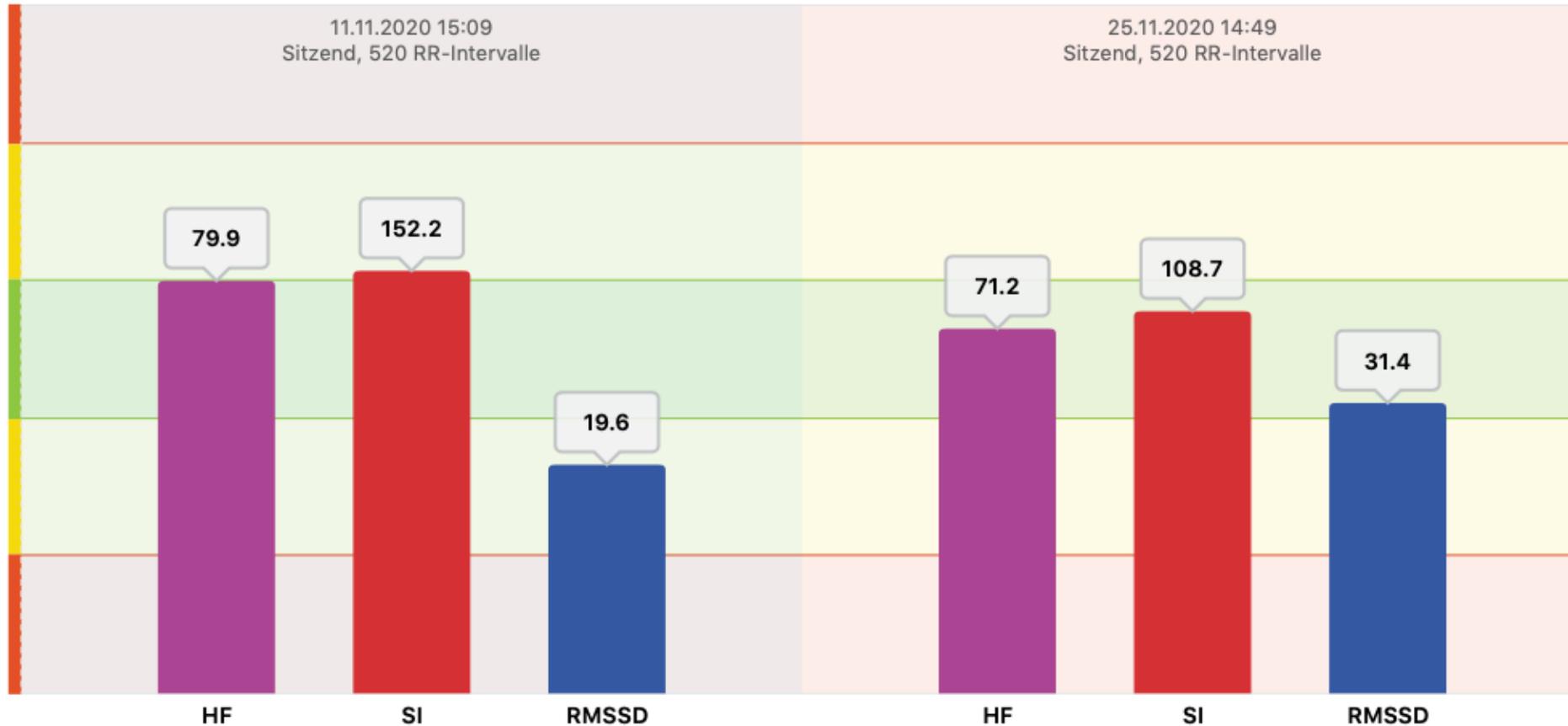
# Nach 12 Sitzungen IHHT

## Hauptparameter der VNS Analyse

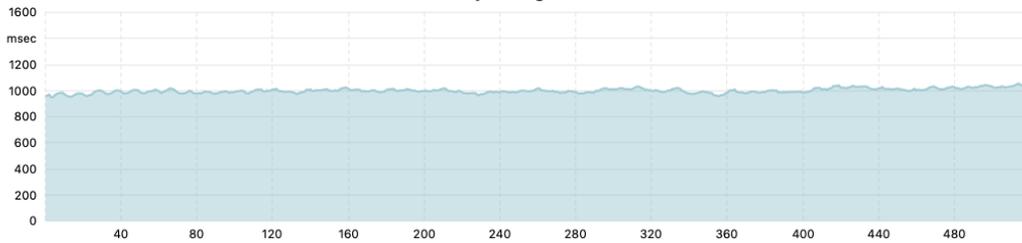


# Nach Infusionen VagusVit

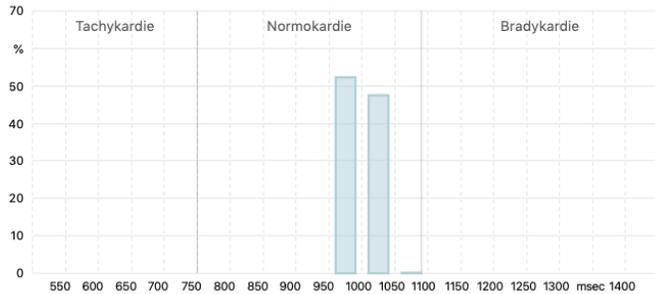
Hauptparameter der VNS Analyse



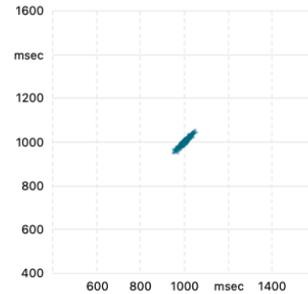
Rhythmogramm



Histogramm



Streudiagramm



Hauptparameter der VNS Analyse

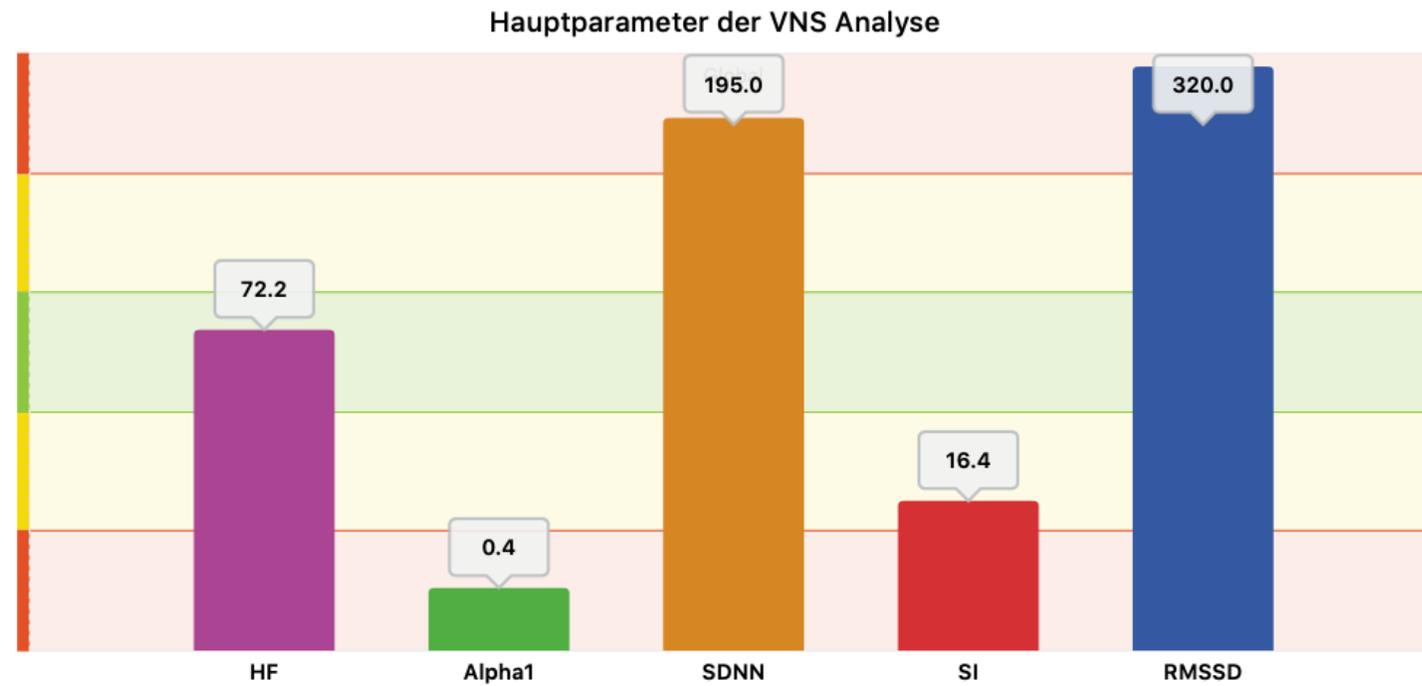


Patient beklagt Stress, arterielle Hypertonie

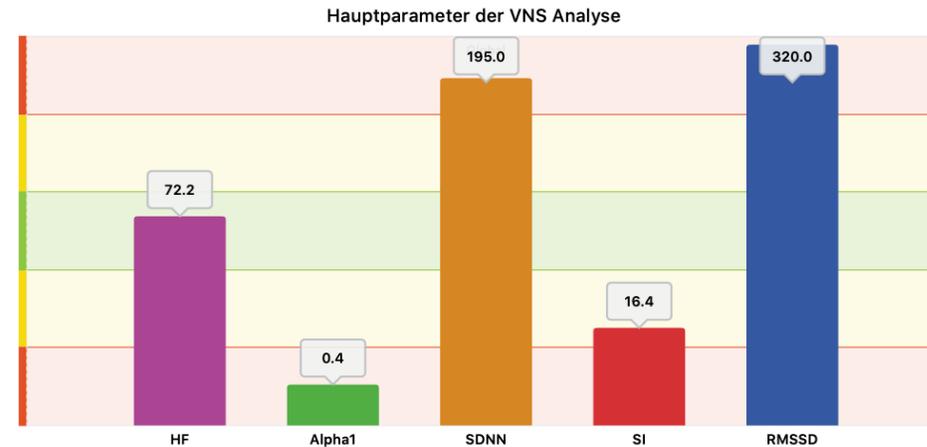
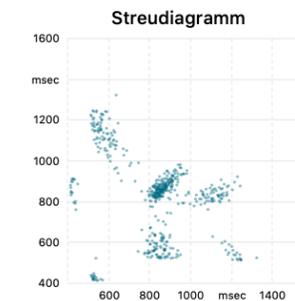
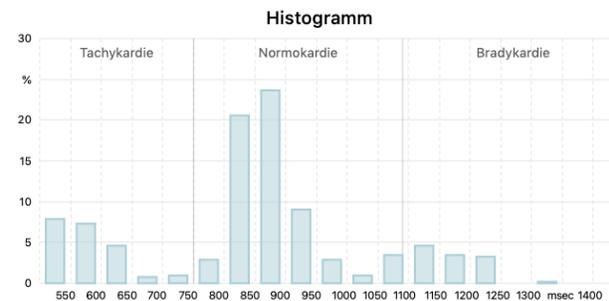
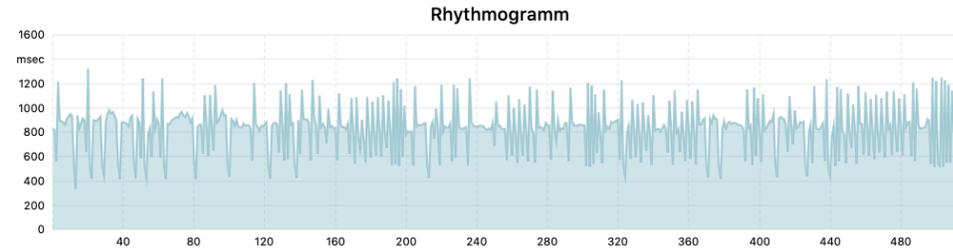
Statine, Beta Blocker Einnahme

Hohe Alpha 1 Werte (>1,6) deuten auf kompensatorische Prozesse im Organismus hin, deren Entwicklung durch regelmäßige VNS Analysen kontrolliert und beobachtet werden sollte.

Was mache ich, wenn ich so etwas sehe?



Immer Komplette Ansicht  
der Auswertung anschauen,  
Artefakte rausfiltern und ggf  
nochmal wiederholen



# Orthostasetest

