

[www.inter-uni.net](http://www.inter-uni.net) > Forschung

**Zur Variabilität der Herzfrequenz (HRV) -  
Eine Two-Case Studie über die Reproduzierbarkeit von Messungen  
Zusammenfassung der Arbeit**

David Dapra, mit P.C. Endler  
Interuniversitäres Kolleg (colleg@inter-uni.net) 2003

***Einleitung***

Erste Beobachtungen zum Phänomen der Heart Rate Variability (HRV) reichen über 1.700 Jahre zurück in das 3. Jahrhundert nach Christus. Damals analysierte der chinesische Arzt Wang Shuhe in seinen Schriften verschiedene Puls-Typen und beschrieb ihre klinische Bedeutung. Offenbar hatte der chinesische Gelehrte erkannt, dass – ganz abgesehen von der Frequenz des Herzschlages – die Variabilität dieser Frequenz Zeichen von Gesundheit oder Krankheit sein kann.

In der modernen Wissenschaft wird die HRV erstmals Mitte der 60er Jahre als diagnostisch wichtiges Phänomen beschrieben.

Bildlich gesprochen scheint es mehr um einen *Rhythmus* zu gehen als um einen *Takt*. Aus der HRV-Literatur ist zu schließen, dass eine größere Variabilität der Herzfrequenz, d.h. ein in gewissem Rahmen chaotischerer Herzrhythmus für einen gesünderen und vitaleren Momentanzustand spricht, während ein auffallend „getakteter“ Herzschlag auf einen eher pathologischen Allgemeinzustand hindeutet.

***Forschungsfragen***

Diese Arbeit soll untersuchen, ob ein im Stadium der Entwicklung befindliches HRV-Messsystem reproduzierbare Ergebnisse liefert. Gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen zwei hintereinander aufgenommenen Messungen, oder beeinflussen verschiedene Störquellen das System so stark, dass keine reproduzierbaren Aufnahmen möglich sind?

***Methodik***

***Gerät***

Für die Messungen wurde ein im Stadium der Entwicklung befindliches HRV-Messsystem der Arbeitsgruppe Dr. F. Senekowitsch, Graz verwendet.

***TeilnehmerInnen***

Die Messungen wurden an zwei Versuchspersonen durchgeführt. Um geschlechterspezifische Unterschiede abzudecken, wurden eine weibliche Kandidatin (VP1) und ein männlicher Kandidat (VP2) ausgewählt.

#### *Durchführung*

Alle Messungen erfolgten innerhalb eines Zeitraumes von 2 Monaten.

#### *Design*

Zur statistischen Auswertung standen die numerischen Ergebnisse der Herzfrequenz (HF), des sogenannten Frequenzspektrums (FS) und der sogenannten Biodynamik (Bio) zur Verfügung.

Die jeweilige HRV-Messung wurde durch einen Fragebogen zum momentanen subjektiven Empfinden sowie der der Messung vorangegangenen Tätigkeiten ergänzt.

#### *Statistische Analyse*

Zur statistischen Analyse der erhobenen Daten, siehe den Volltext.

#### *Ergebnisse*

Die Ergebnisse zeigen, dass das HRV Messsystem, von dem wir in dieser Untersuchung nur einen kleinen Teil der Möglichkeiten genutzt haben, größtenteils reproduzierbare Ergebnisse liefert. Die beiden Versuchspersonen werden individuell sozusagen mit ihren physiologischen Eigenheiten dargestellt. Auch über einen längeren Zeitraum bleiben diese Spezifika erhalten.

Die Messungen wurden in vier Gruppen aufgeteilt. Die Aufnahmen in Gruppe 1-3 erfolgten unter den im Versuchsprotokoll festgesetzten Rahmenbedingungen. Dabei wurden folgende Parameter konstant gehalten:

- a) Der Ort der Messung
- b) Die Position der Versuchsperson (VP)
- c) Das Aufnahmeprotokoll
- d) Verhaltensanweisungen an die Versuchspersonen

Die Messungen wurden den drei Gruppen zugeordnet.

1) *direkt aufeinander folgende Messungen* mit einem Zeitabstand vom Beginn der ersten Messung zum Beginn der zweiten Messung von im Mittel vier Minuten.

Dies ist der wesentliche Punkt um Aussagen über die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse treffen zu können. Es ergibt sich ein signifikanter Zusammenhang der ersten und der nachfolgenden Aufnahme. Nur für das Frequenzspektrum kann keine signifikante Verbindung festgestellt werden.

2) *zum selben Zeitpunkt (eineinhalb Stunden Spielraum) an verschiedenen Tagen stattfindende Messungen.* Vergleichen wir Messungen mit 1 bis 4 Tagen Abstand und die direkt aufeinander folgenden Messungen, ergibt sich folgendes: Die Differenzen der einzelnen Auswerteparameter unterscheiden sich nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen. Auch für den größeren Zeitabstand korreliert die Herzfrequenz und der Gesamtscore.

3) *Messungen an einem Tag zu verschiedenen Zeiten:* Messungen über den Tag verteilt über insgesamt 13 Stunden. Diese Gruppe soll Aufschluss geben über den Einfluss der Tageszeit auf das Messresultat.

Es zeigt sich eine signifikante Abhängigkeit der Messergebnisse von der jeweiligen Tageszeit. Besonders die Ergebnisse nachmittags vorgenommener Messungen weichen von jenen zu anderen Tageszeiten ab.

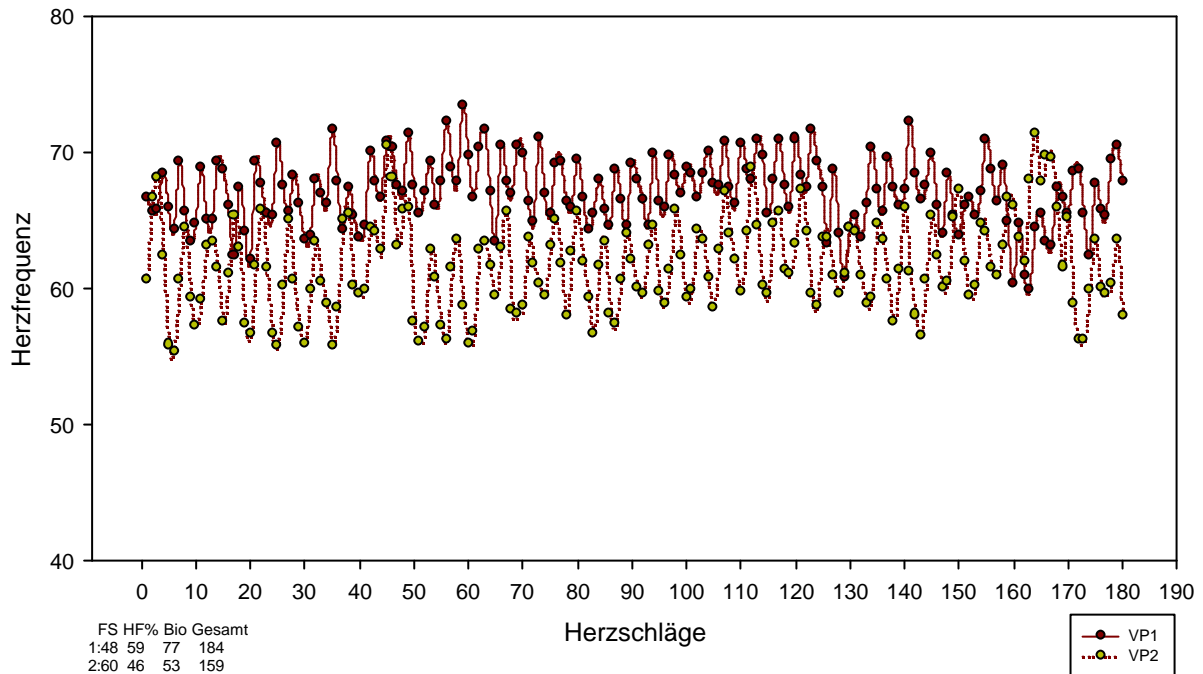


Abbildung 1: Typische Messungen. Vergleich einer Messung von VP1 und VP2 aus Gruppe 2. Die Herzfrequenz von VP2 liegt deutlich tiefer, die Amplitude ist größer als bei VP1. Der Score für die HF ist demnach geringer, der für das FS höher als von VP1. Die Biodynamik wird für die VP1 als ausgeglichener bewertet. Insgesamt ergibt sich ein deutlich höherer Gesamtscore für VP1.

4) In Gruppe 4 werden Messungen unter veränderten Rahmenbedingungen zusammengefasst. Es wurde untersucht, wie Veränderungen von einzelnen Parametern das Messergebnis beeinflussen. Dazu wurde eine Bedingung variiert, die anderen konstant gehalten. Dabei wurde unter anderem der Einfluss von mentaler bzw. körperlicher Aktivität und der Atmung untersucht.

Der stärkste Einfluss auf das Messergebnis ist über eine Änderung der Atmung zu erzielen. Bei tieferen Atemzügen ist eine Zunahme aller Scores festzustellen. Jedoch auch eine flache Atmung kann deutlich höhere Ergebnisse bringen, da die Biodynamik Auswertung mehr Punkte für kleinere Schwingungsamplituden vergibt als für große.

Auch das Anspannen von Muskeln bzw. vorher stattfindende körperliche Aktivität zeigen deutliche Auswirkungen in Richtung erhöhter Gesamtscore. Geringe mentale Anstrengungen zeigen keinen Effekt. Wird die Versuchsperson aber unter Stress gesetzt, reagiert das System mit einem chaotischen Frequenzverlauf.

Zur Verdeutlichung, s. Abbildung 2 und 3.

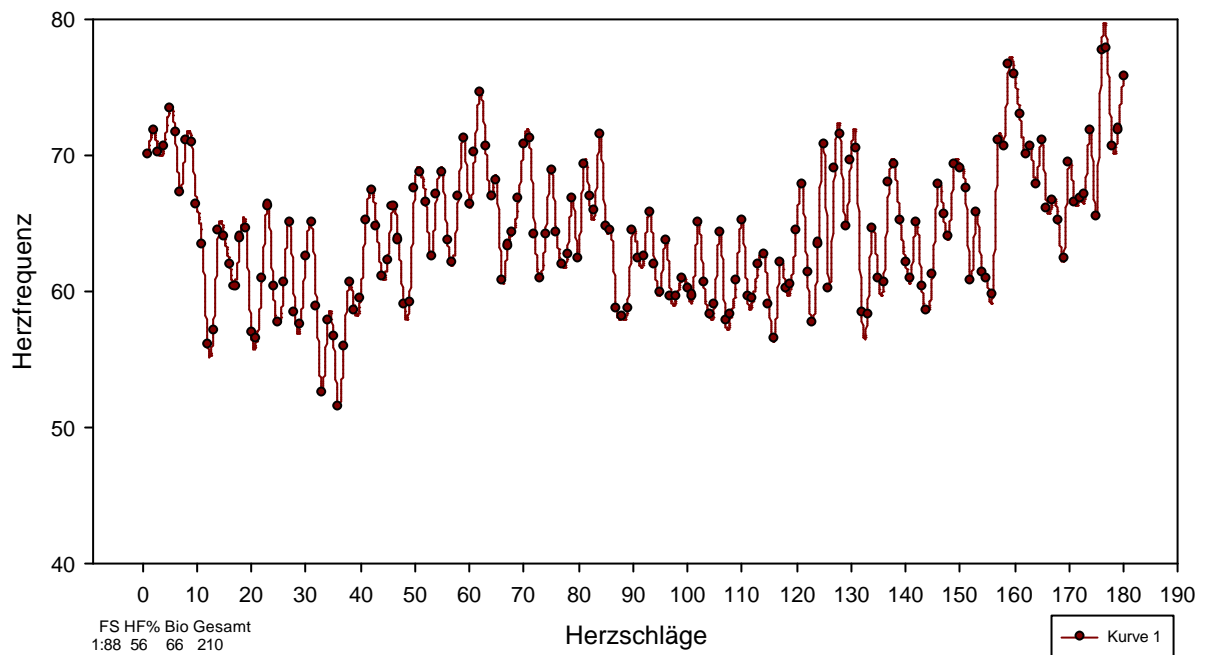


Abbildung 2: Messung an VP2. Die Versuchsperson gibt an, sich gestresst zu fühlen.

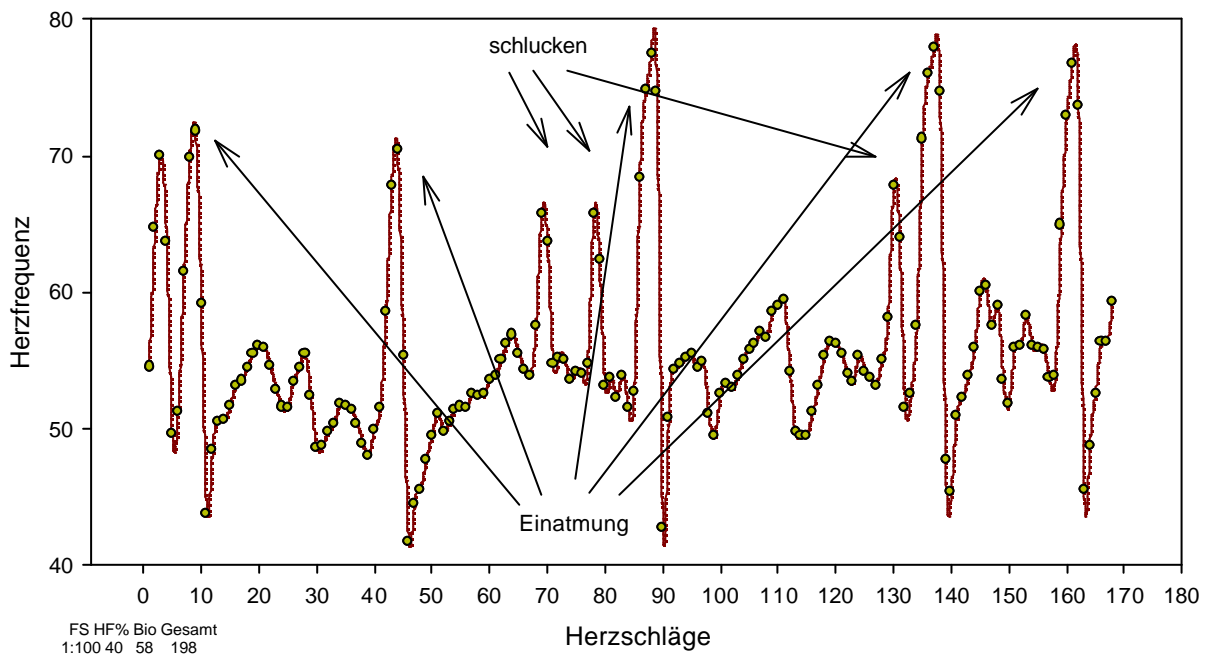


Abbildung 3: Ein spezielles Atemprotokoll für VP2

### Diskussion

Diese Studie sollte als Basis für weiterführende Arbeiten dienen.

Die Einschränkung auf 2 Versuchspersonen ermöglichte für diese Studie eine große Anzahl von Messungen pro Person. Eine Ausdehnung auf 5-10 Versuchspersonen wäre trotzdem wünschenswert, um individuelle Eigenheiten ausfiltern zu können

Durch eine Optimierung der Einstellungen und Auswerteverfahren sollte das System weiter verbessert werden, besonders im Bereich des sogenannten Frequenzspektrums. Das Gerät scheint für den Einsatz am Patienten gut geeignet, auch für längerfristige Untersuchungen; wenn damit vermehrt wissenschaftlich gearbeitet werden soll, müsste es sich stärker an internationalen Normen orientieren (TASK FORCE 1996, LÖLLGEN 1999).

Bei der Auswertung des Fragebogens hat sich gezeigt, dass eine Korrelation zwischen den Aussagen: "Ich fühle mich gesund, vital" mit "Mein Momentanzustand ist ungeordnet, chaotisch" und "Ich bejahe das Leben" besteht. Andererseits stehen die Aussagen "Ich fühle mich angeschlagen, krank" mit "Mein Momentanzustand ist strukturiert, geordnet" und "Es ist mir alles zuviel" in Zusammenhang.

Aus der HRV-Literatur ist zu schließen, dass eine größere Variabilität der Herzfrequenz, d.h. ein in gewissem Rahmen chaotischerer Herzrhythmus für einen gesünderen und vitaleren Momentanzustand spricht. Ein Zusammenhang von Ungeordnetheit und Vitalität wird von den Versuchspersonen auch über den Fragebogen bestätigt. Auch dies könnte zu weiteren Untersuchungen anregen.