

AUSWERTUNG DER PRANAYAMA-STUDIE 2008

Marvin Kovacs

Vorgelegt bei
Karl W. Kratky
Physik Physiologischer Prozesse
Fakultät für Physik

Studie durchgeführt in Kooperation mit
Yoga Austria – BYO,
Berufsverband der Yogalehrenden
in Österreich



universität
wien



YOGA AUSTRIA - BYO

BERUFSVERBAND DER YOGALEHRENDEN IN ÖSTERREICH
Mitglied der Europäischen Yoga-Union (EYU)

Inhalt

1. Grundlagen der Herzfrequenzvariabilität (HRV)
2. Studiendesign
3. Analyse & Ergebnisse
4. Fazit

Grundlagen der Herzfrequenzvariabilität

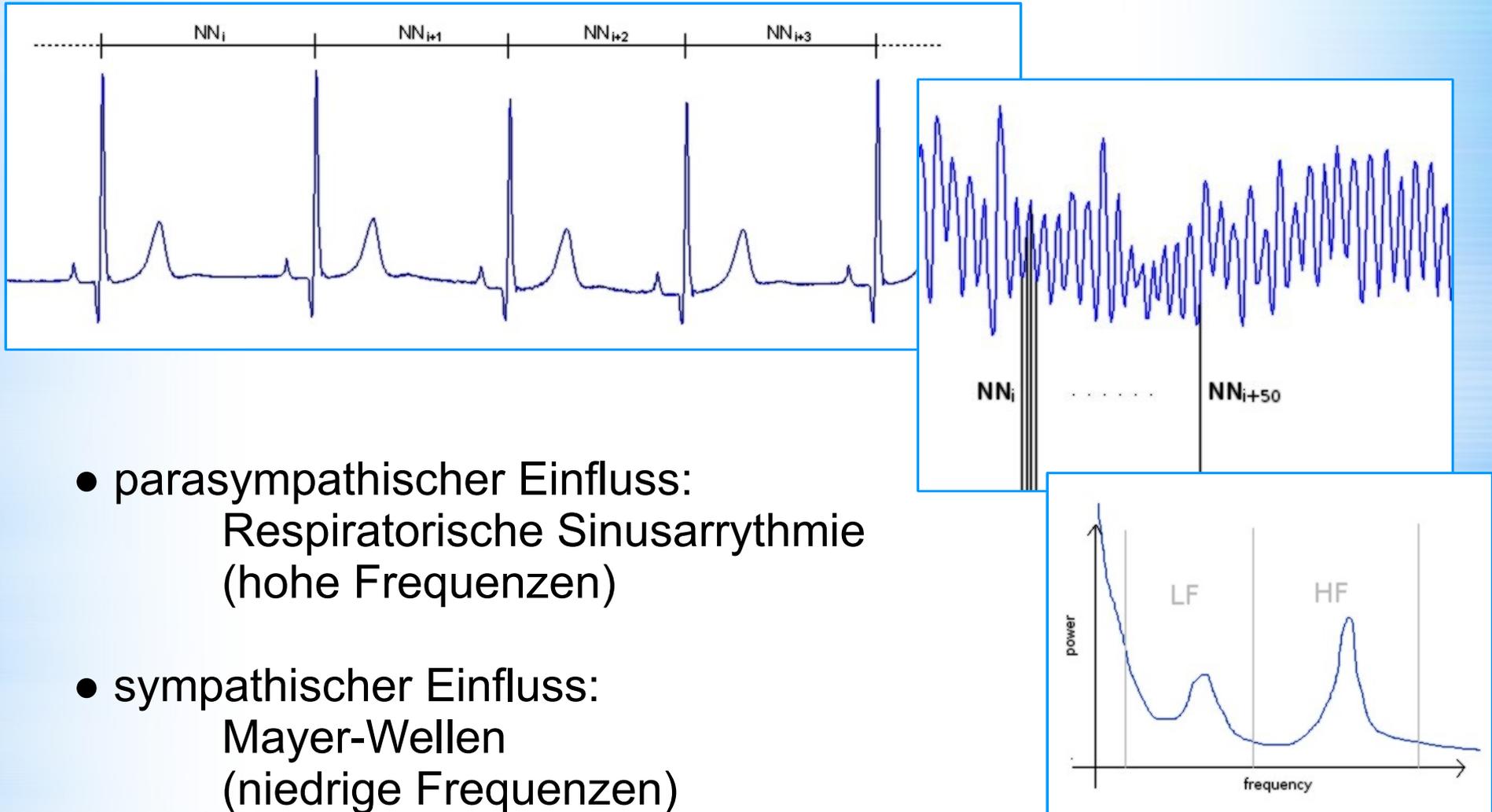
HRV Grundlagen

*„Wenn das Herz so regelmäßig wie
das Klopfen eines Spechtes oder
das Tröpfeln des Regens auf dem Dach wird,
wird der Patient innerhalb von vier Tagen sterben.“*

Wang Shu-Ho (~ 220 A.D.)

- Zeitintervall zwischen Herzschlägen variiert
- im Allgemeinen wird diese Variation als gesund erachtet
- Einflussnahme durch das autonome Nervensystem

HRV Grundlagen



HRV Grundlagen

HRV Analyse beinhaltet viele verschiedene Methoden:

- Time-Domain-Variablen
(Mittelwert, Standardabweichung, Intervalldifferenzen, ...)
- Frequency-Domain-Variablen
(Amplitude diverser Frequenzbänder, Spektrum, ...)
- nichtlineare Analysevariablen
(Entropie, Poincaré-Plots, Selbstähnlichkeit, ...)

Studiendesign

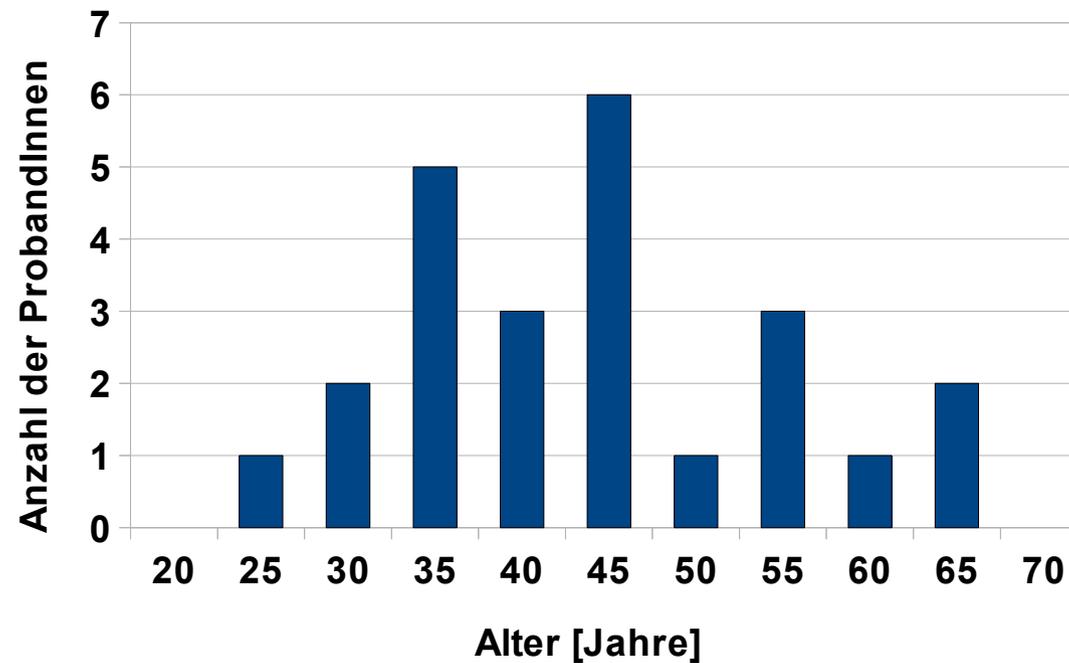
Die Fragestellung

- Identifizierung von kurz-, mittel- und langfristigen Auswirkungen von Pranayama auf den Organismus, im Speziellen die Herzfrequenzvariabilität
- Untersuchung des Einflusses verschiedener Gruppierungsmerkmale wie Geschlecht, Lehrerfahrung und regelmäßiger Übungspraxis

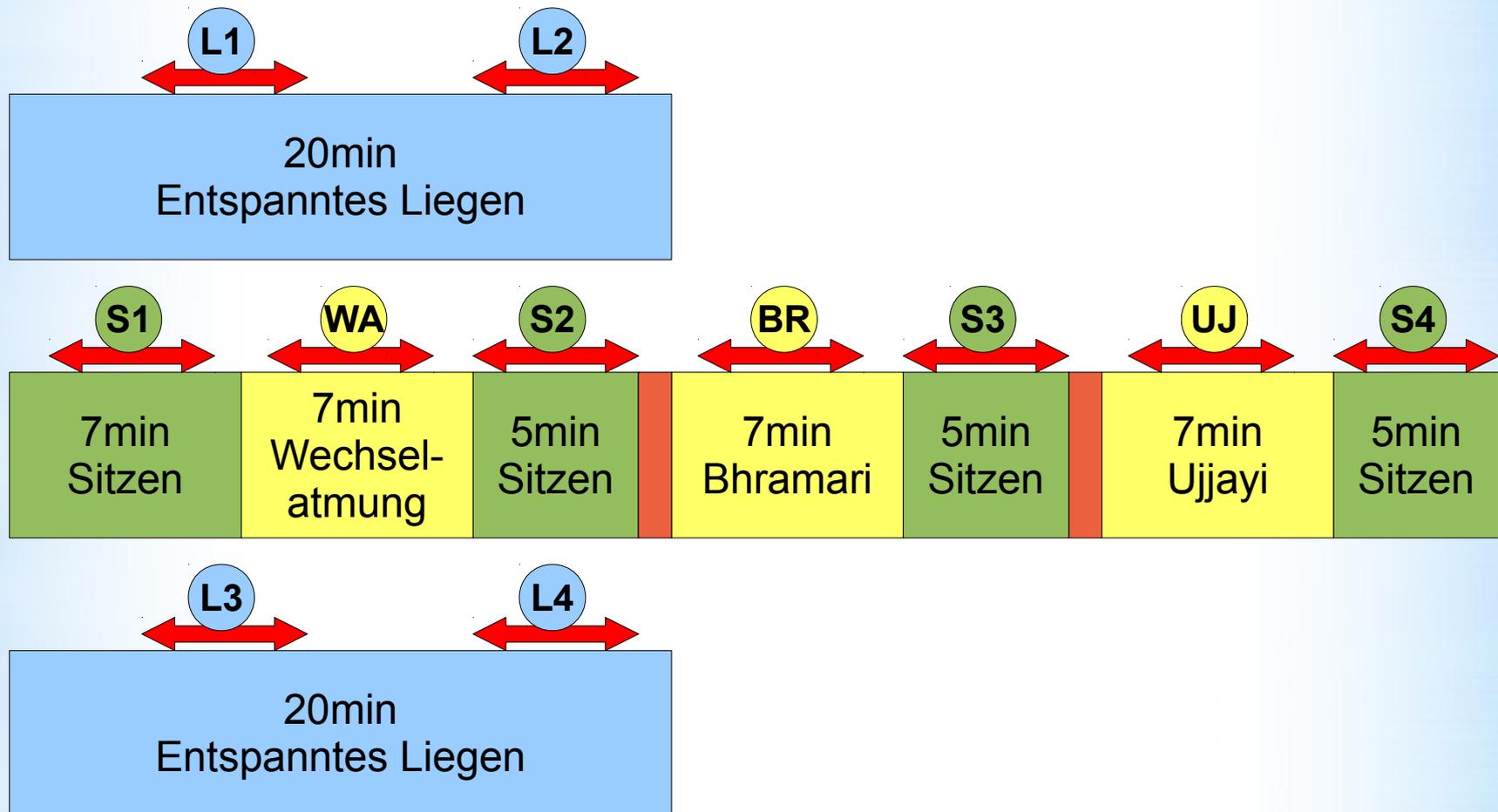
Die ProbandInnen

24 ProbandInnen:
19 Frauen, 5 Männer

Altersverteilung



Der Messablauf



+ Fragebogen

Gemessene Parameter

Messgerät: „NEXUS-10“ der Firma Mind Media BV

Die folgenden physiologischen Variablen wurden erfasst:

- Elektrokardiogramm (EKG)
- Brust- und Bauchatmung mittels je einem Atemgurt
- Blutvolumenpuls
- Sauerstoffsättigung
- Hautleitwert



Analyse & Ergebnisse

Untersuchte Variablen

- **Puls** – Anzahl Herzschläge pro Minute [bpm]
- **SDNN** – Gesamtvariabilität des Herzschlages [ms]
- **RMSSD** – Schnelle Änderungen des Herzschlages [ms]
- **Atemrate** – Anzahl Atemzüge pro Minute [bpm]
- **SDBB** – Gesamtvariabilität der Atemzugslängen [s]
- **PAQ** – Anzahl Herzschläge pro Atemzug [-]

Statistische Tests

- **Quade-Test**
 - nicht-parametrisch
 - wiederholte Messungen (drei oder mehr gepaarte Stichproben)
 - testet, ob zwei Gruppen identisch sind
- **Alphafehler-Kumulierung**
 - post-hoc Analyse
 - Bonferroni-Korrektur berücksichtigt
- **Wilcoxon-Rangsummentest**
 - nicht-parametrisch
 - zwei ungepaarte Stichproben
 - testet, ob zwei Gruppen identisch sind

Ergebnisse des Quade-Tests

Nullhypothese:

Die untersuchte Variable bleibt während aller Messintervalle gleich.

- **Puls:** $F(10,230)=22.2935$, $p < 2.23 \cdot 10^{-16}$ → **Unterschiede**
- **SDNN:** $F(10,230)=3.2666$, $p=0.000572$ → **Unterschiede**
- **RMSSD:** $F(10,230)=1.4071$, $p=0.178$ → **keine Unterschiede**
- **Atemrate:** $F(10,230)=9.8039$, $p=1.27 \cdot 10^{-13}$ → **Unterschiede**
- **SDBB:** $F(10,230)=0.8085$, $p=0.621$ → **keine Unterschiede**
- **PAQ:** $F(10,230)=18.1890$, $p < 2.23 \cdot 10^{-16}$ → **Unterschiede**

Wie die folgenden Tabellen zu lesen sind

Auf den nächsten Seiten finden sich für die untersuchten Variablen mit signifikanten **Unterschieden** Tabellen, die die Ergebnisse der post-hoc Analyse enthalten. Es wird jedes Messintervall (Zeile) mit jedem anderen (Spalte) verglichen.

- **Farbe** – Einschätzung der Signifikanz

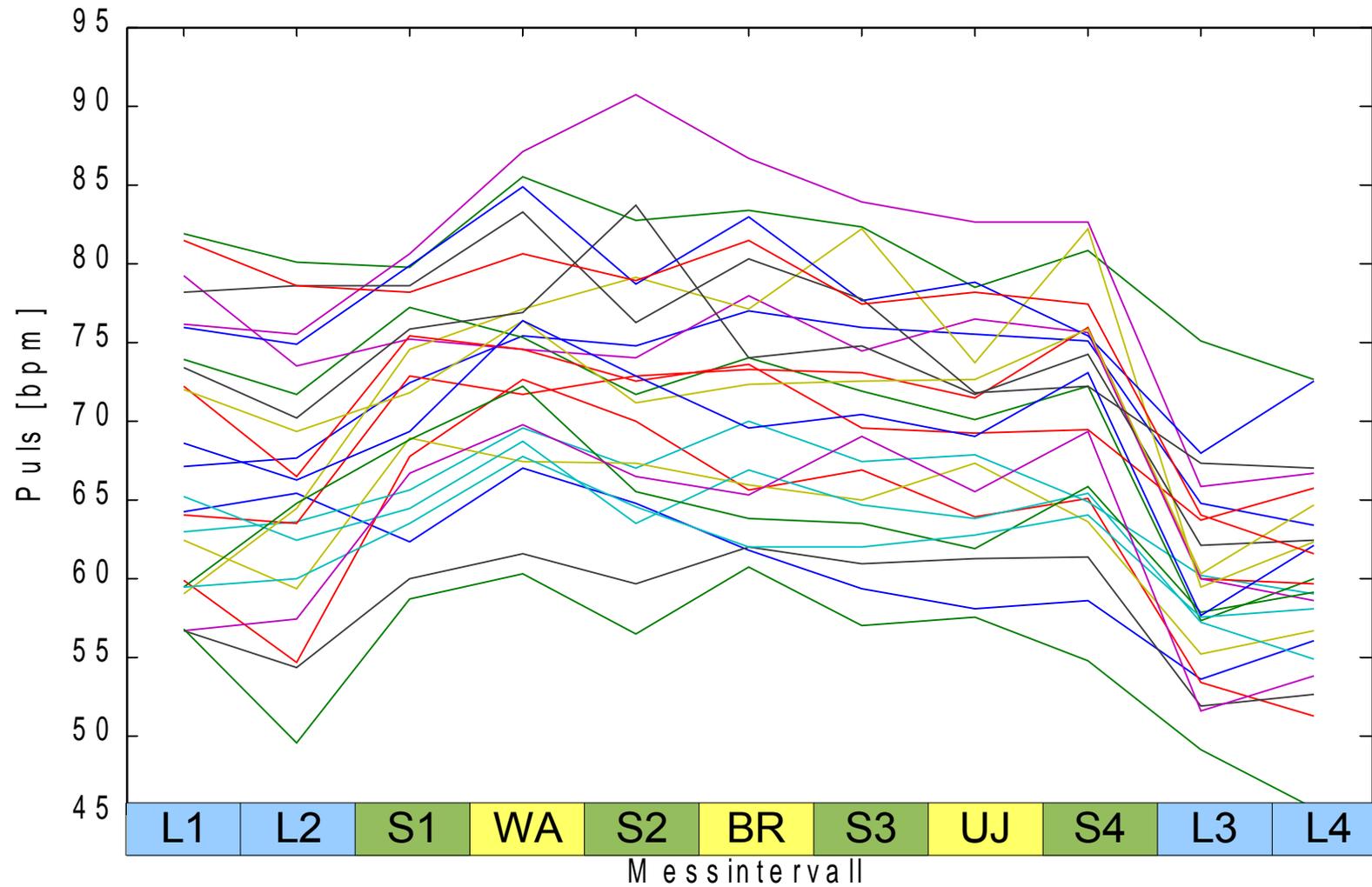
p-Wert	Interpretation für einzelnen p-Wert	Interpretation für mehrere p-Werte <u>Vorliegender Fall!</u>
> 5% (0,05)	nicht signifikant	nicht signifikant
≤ 5% (0,05)	signifikant	nicht signifikant
≤ 1% (0,01)	sehr signifikant	Hinweis auf Signifikanz
≤ 0,1% (0,001)	hoch signifikant	signifikant

- **Wert** – Differenz zwischen zwei Messintervallen
Der Wert entspricht jeweils der Differenz der Mittelwerte „späteres minus früheres Messintervall“.

Beispiel: Tabelle **Puls**, Zeile **L2**, Spalte **E1**: **7.7**

→ Der Puls ist in E1 signifikant um 7.7bpm höher als in L2.

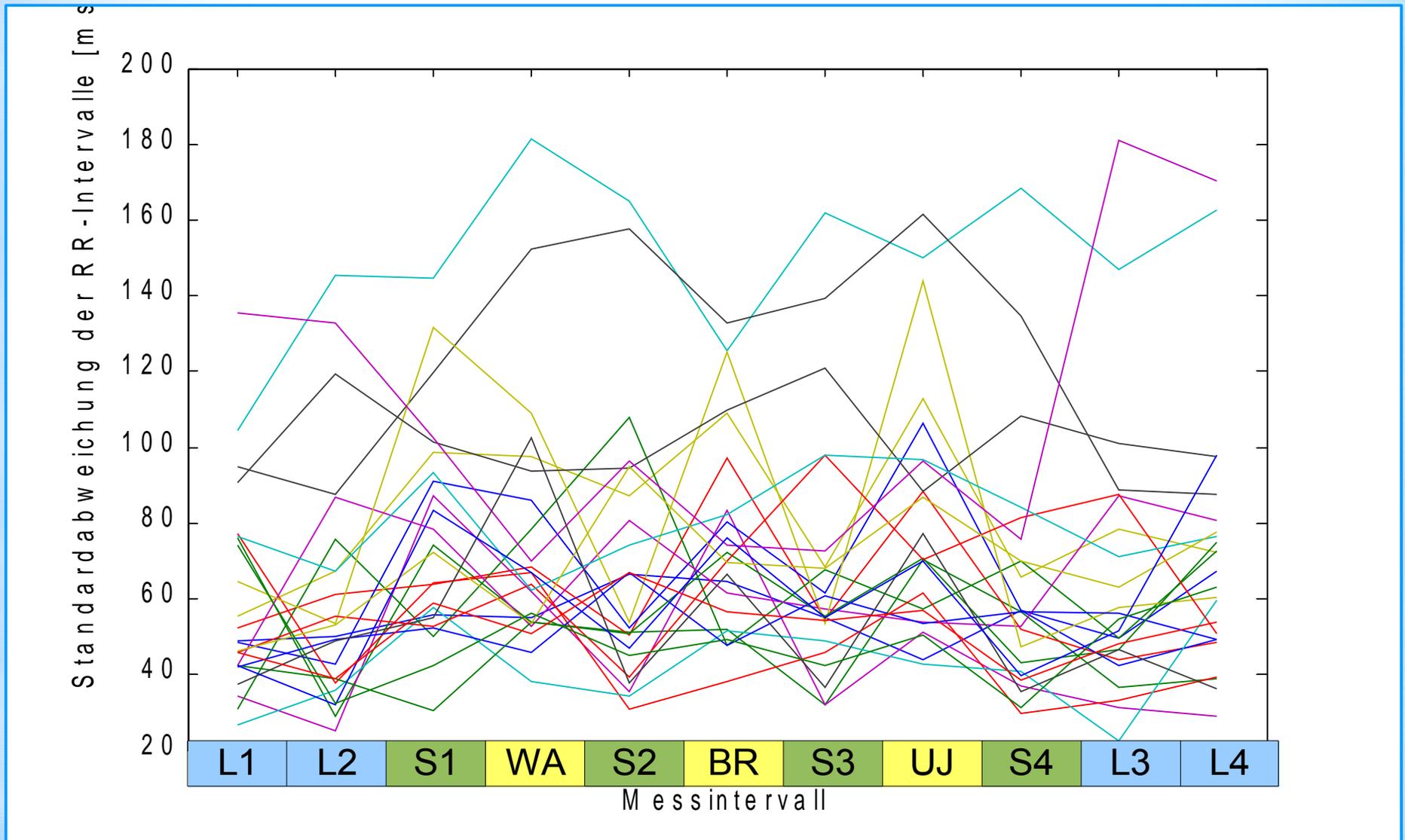
Puls – alle ProbandInnen



Puls – Differenzen [bpm]

	L1	L2	S1	E1	S2	E2	S3	E3	S4	L3	L4
L1		-1.4	3.4	6.2	4.1	4.2	3.0	1.8	2.9	-8.1	-7.5
L2	-1.4		4.8	7.7	5.5	5.6	4.5	3.2	4.3	-6.6	-6.1
S1	3.4	4.8		2.8	0.7	0.8	-0.4	-1.6	-0.5	-11.5	-10.9
E1	6.2	7.7	2.8		-2.1	-2.0	-3.2	-4.5	-3.4	-14.3	-13.8
S2	4.1	5.5	0.7	-2.1		0.1	-1.1	-2.3	-1.2	-12.2	-11.6
E2	4.2	5.6	0.8	-2.0	0.1		-1.2	-2.4	-1.3	-12.3	-11.7
S3	3.0	4.5	-0.4	-3.2	-1.1	-1.2		-1.3	-0.2	-11.1	-10.6
E3	1.8	3.2	-1.6	-4.5	-2.3	-2.4	-1.3		1.1	-9.8	-9.3
S4	2.9	4.3	-0.5	-3.4	-1.2	-1.3	-0.2	1.1		-10.9	-10.4
L3	-8.1	-6.6	-11.5	-14.3	-12.2	-12.3	-11.1	-9.8	-10.9		0.5
L4	-7.5	-6.1	-10.9	-13.8	-11.6	-11.7	-10.6	-9.3	-10.4	0.5	

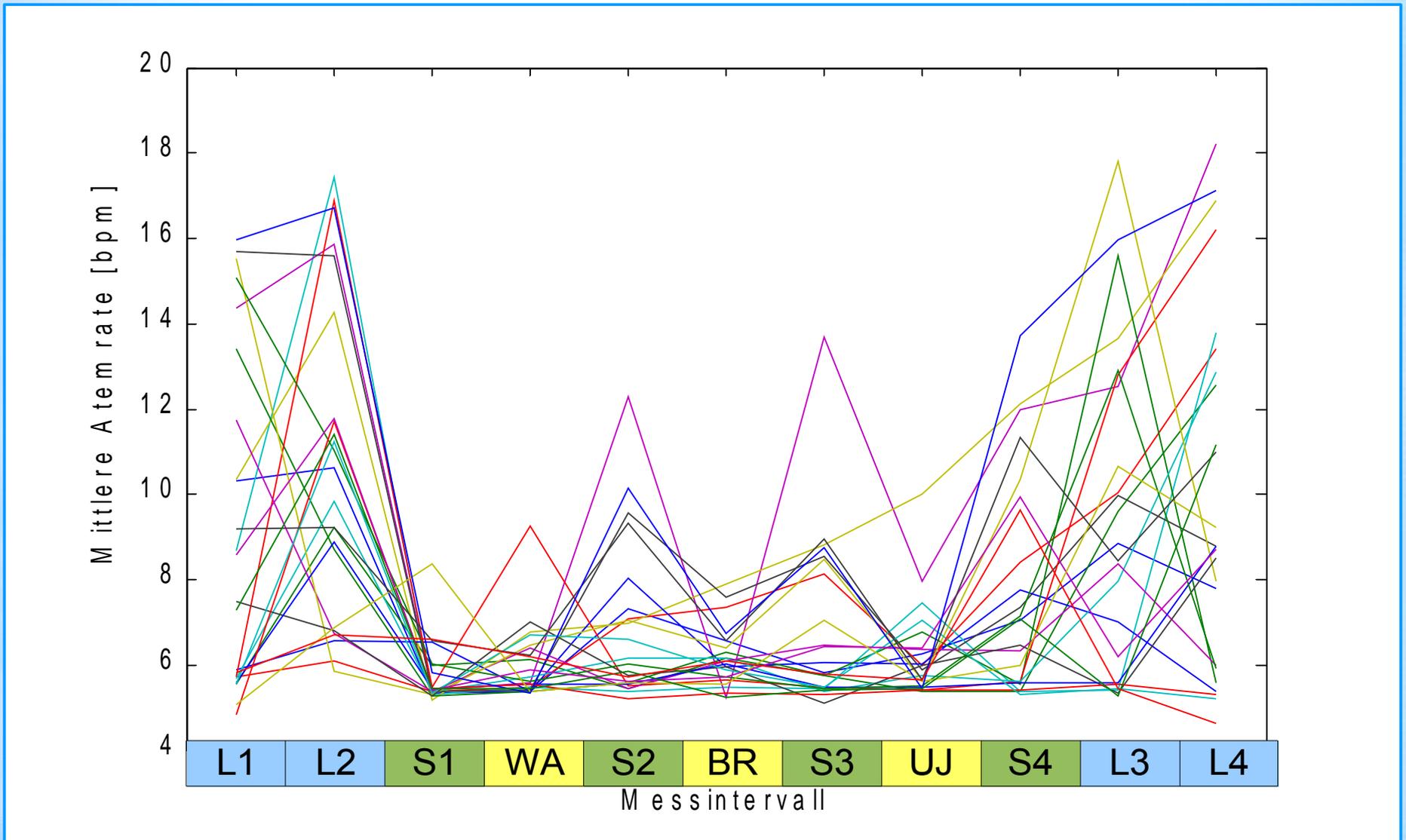
SDNN – Alle ProbandInnen



SDNN – Differenzen [ms]

	L1	L2	S1	E1	S2	E2	S3	E3	S4	L3	L4
L1		1.3	17.8	16.1	10.5	17.0	8.5	21.9	4.1	5.9	11.7
L2	1.3		16.5	14.8	9.2	15.7	7.2	20.6	2.8	4.6	10.4
S1	17.8	16.5		-1.6	-7.2	-0.7	-9.2	4.2	-13.7	-11.9	-6.1
E1	16.1	14.8	-1.6		-5.6	0.9	-7.6	5.8	-12.0	-10.3	-4.4
S2	10.5	9.2	-7.2	-5.6		6.5	-2.0	11.4	-6.4	-4.7	1.2
E2	17.0	15.7	-0.7	0.9	6.5		-8.5	4.9	-12.9	-11.1	-5.3
S3	8.5	7.2	-9.2	-7.6	-2.0	-8.5		13.4	-4.4	-2.6	3.2
E3	21.9	20.6	4.2	5.8	11.4	4.9	13.4		-17.8	-16.1	-10.2
S4	4.1	2.8	-13.7	-12.0	-6.4	-12.9	-4.4	-17.8		1.8	7.6
L3	5.9	4.6	-11.9	-10.3	-4.7	-11.1	-2.6	-16.1	1.8		5.8
L4	11.7	10.4	-6.1	-4.4	1.2	-5.3	3.2	-10.2	7.6	5.8	

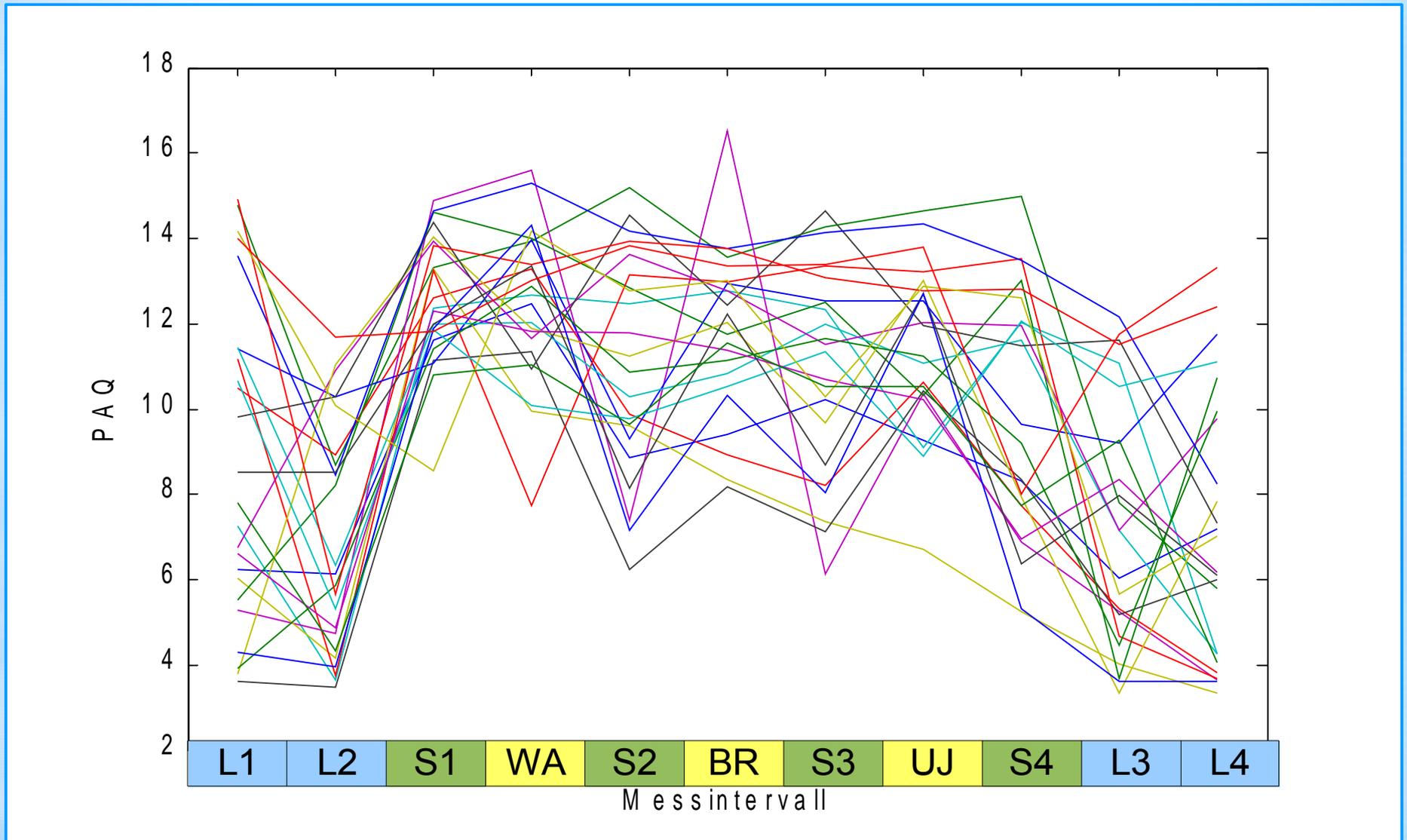
Atemrate – Alle ProbandInnen



Atemrate – Differenzen [bpm]

	L1	L2	S1	E1	S2	E2	S3	E3	S4	L3	L4
L1		1.5	-3.4	-3.1	-2.3	-3.0	-2.3	-2.9	-1.4	0.3	0.9
L2	1.5		-5.0	-4.7	-3.9	-4.5	-3.9	-4.5	-2.9	-1.2	-0.6
S1	-3.4	-5.0		0.3	1.1	0.4	1.1	0.5	2.1	3.7	4.3
E1	-3.1	-4.7	0.3		0.8	0.2	0.8	0.2	1.8	3.4	4.0
S2	-2.3	-3.9	1.1	0.8		-0.6	-0.0	-0.6	1.0	2.6	3.2
E2	-3.0	-4.5	0.4	0.2	-0.6		0.6	0.0	1.6	3.3	3.9
S3	-2.3	-3.9	1.1	0.8	-0.0	0.6		-0.6	1.0	2.6	3.2
E3	-2.9	-4.5	0.5	0.2	-0.6	0.0	-0.6		1.6	3.2	3.9
S4	-1.4	-2.9	2.1	1.8	1.0	1.6	1.0	1.6		1.7	2.3
L3	0.3	-1.2	3.7	3.4	2.6	3.3	2.6	3.2	1.7		0.6
L4	0.9	-0.6	4.3	4.0	3.2	3.9	3.2	3.9	2.3	0.6	

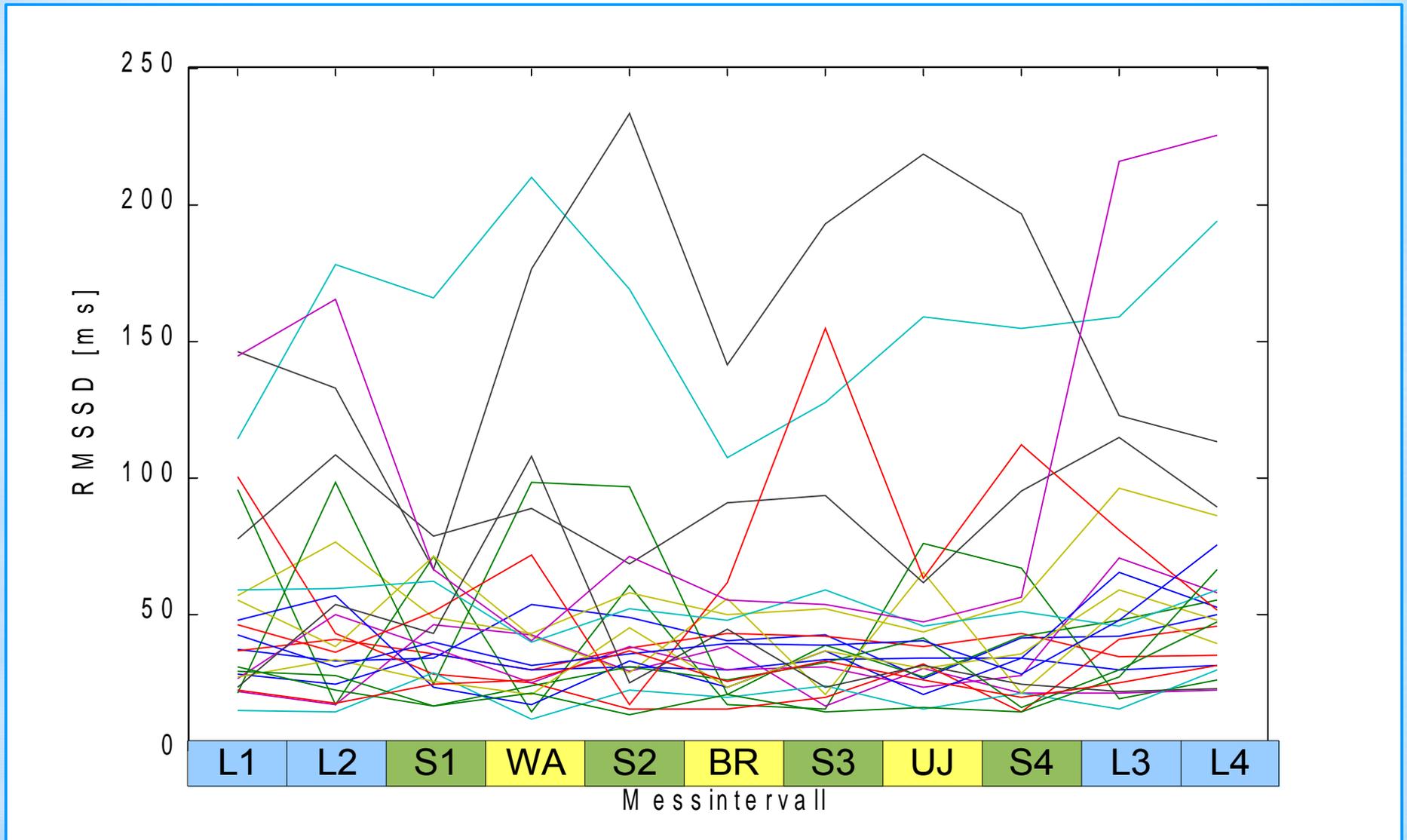
PAQ – Alle ProbandInnen



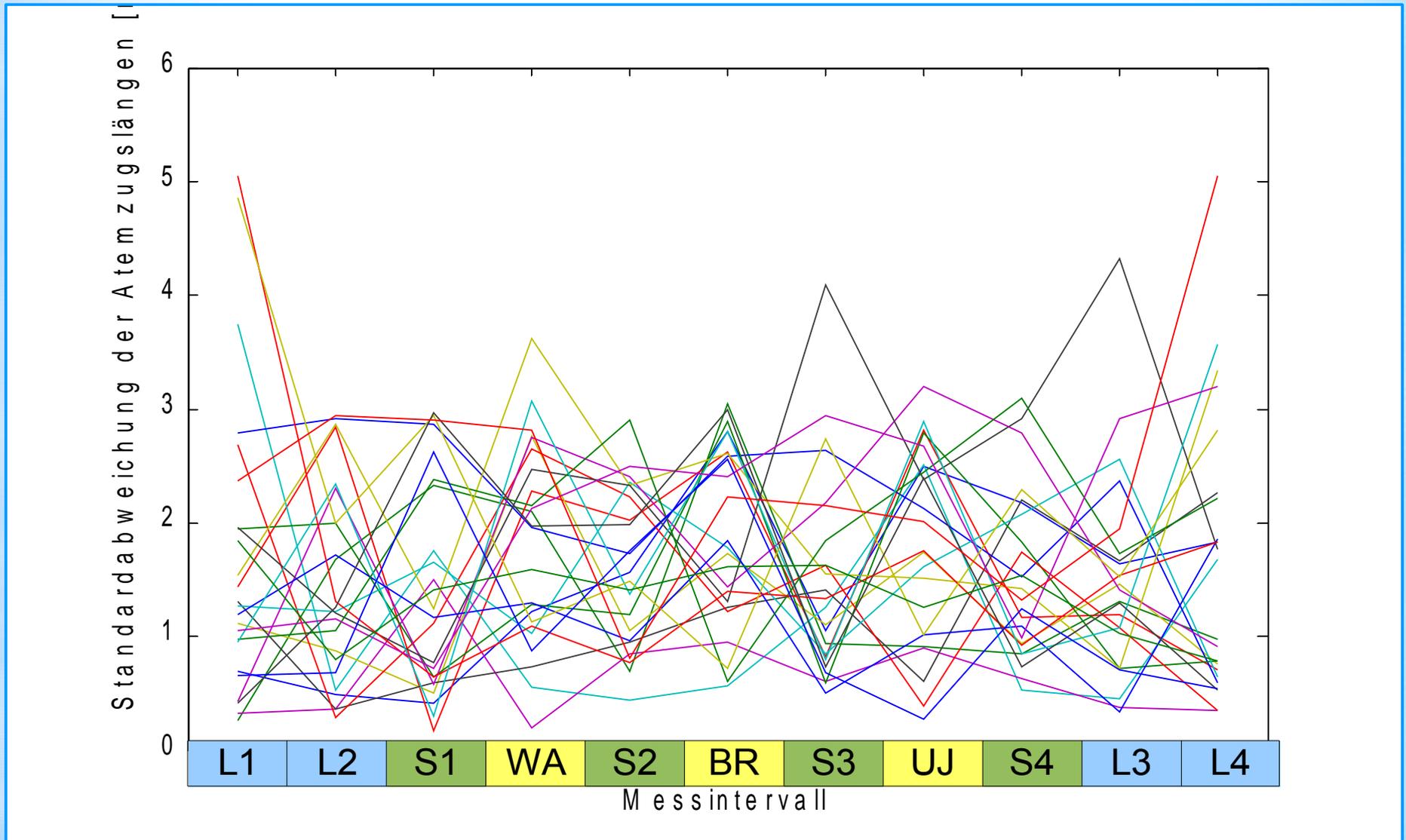
PAQ – Differenzen [-]

	L1	L2	S1	E1	S2	E2	S3	E3	S4	L3	L4
L1		-1.8	3.7	3.7	2.3	+3.0	+2.2	+2.6	+1.1	-1.5	-1.7
L2	-1.8		5.5	5.5	4.1	+4.8	+3.9	+4.4	+2.8	+0.3	+0.1
S1	3.7	5.5		-0.0	-1.5	-0.7	-1.6	-1.1	-2.7	-5.2	-5.4
E1	3.7	5.5	-0.0		-1.4	-0.7	-1.5	-1.1	-2.6	-5.2	-5.4
S2	2.3	4.1	-1.5	-1.4		0.7	-0.1	0.4	-1.2	-3.7	-4.0
E2	3.0	4.8	-0.7	-0.7	0.7		-0.9	-0.4	-2.0	-4.5	-4.7
S3	2.2	3.9	-1.6	-1.5	-0.1	-0.9		0.5	-1.1	-3.6	-3.8
E3	2.6	4.4	-1.1	-1.1	0.4	-0.4	0.5		-1.6	-4.1	-4.3
S4	1.1	2.8	-2.7	-2.6	-1.2	-2.0	-1.1	-1.6		-2.5	-2.7
L3	-1.5	0.3	-5.2	-5.2	-3.7	-4.5	-3.6	-4.1	-2.5		-0.2
L4	-1.7	0.1	-5.4	-5.4	-4.0	-4.7	-3.8	-4.3	-2.7	-0.2	

RMSSD – Alle ProbandInnen



SDBB – Alle ProbandInnen



Gruppenvergleich – Gruppierung

	Gruppen	Anzahl ProbandInnen
Lehrerfahrung (2)	Yoga-Übende	8
	Yoga-Lehrende	16
Lehrerfahrung (3)	Yoga-Übende	8
	Yoga-Lehrende seit max. 3 Jahren	9
	Yoga-Lehrende seit mind. 4 Jahren	7
Yoga-Übungspraxis	max. 7 Jahre	6
	7 bis 10 Jahre	8
	mind. 11 Jahre	10
Trainingshäufigkeit	mind. 5x pro Woche	10
	max. 4x pro Woche	14
Pranayama-Anteil	mind. 50% der Übungen	9
	max. 50% der Übungen	15
Alter (2)	max. 44 Jahre alt	13
	mind. 45 Jahre alt	11
Alter (3)	max. 39 Jahre alt	9
	40 bis 49 Jahre alt	9
	mind. 50 Jahre alt	6
Geschlecht	weiblich	19
	männlich	5

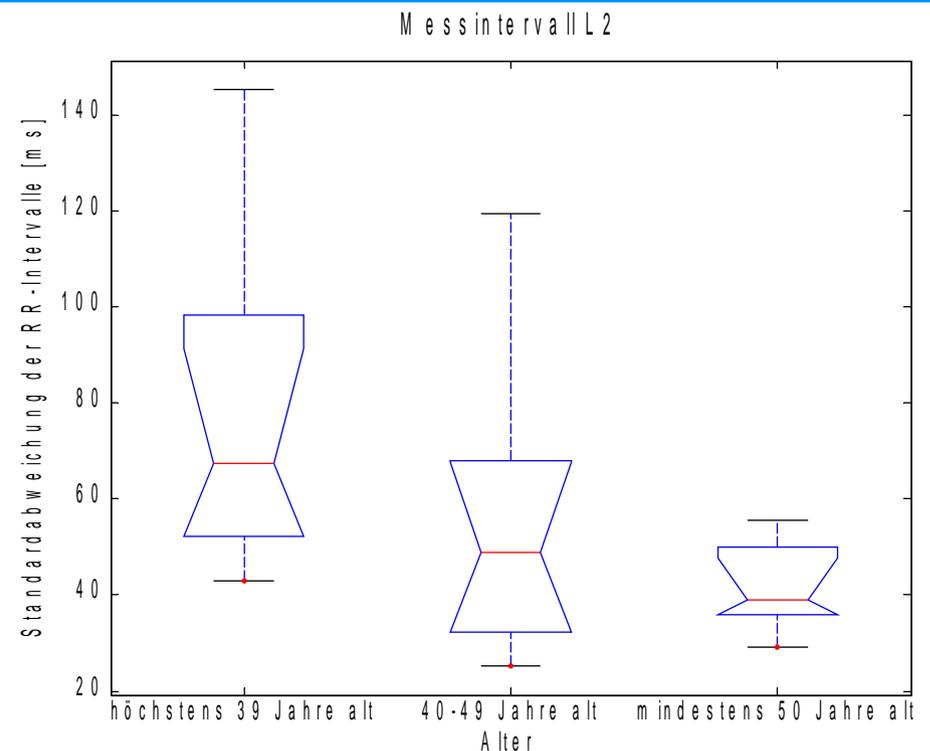
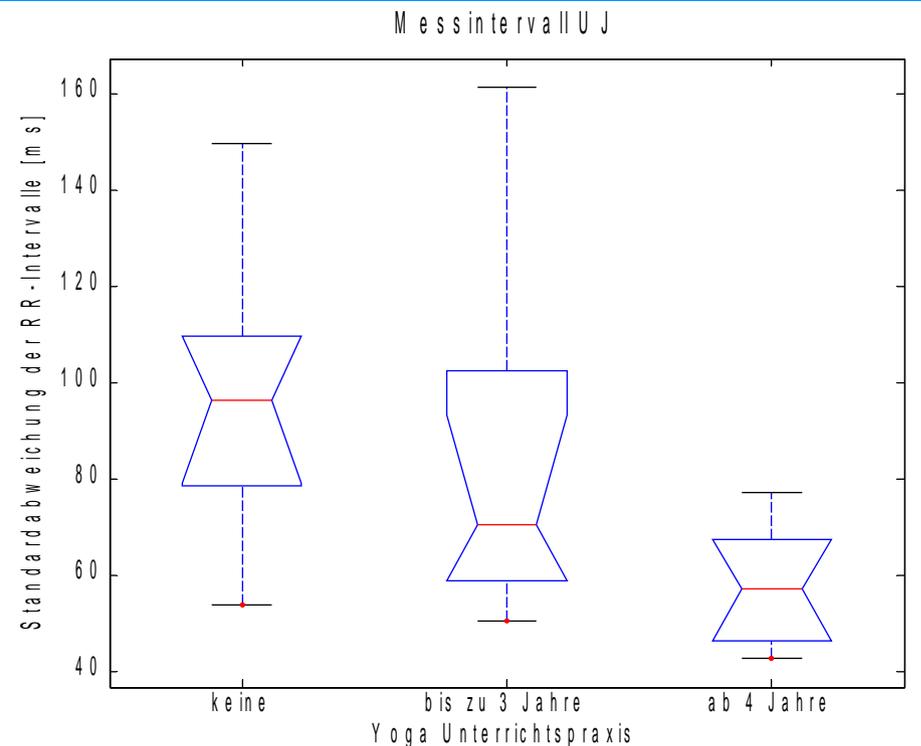
Gruppenvergleich – Signifikanzen

- paarweise Vergleiche
- prozentualer Anteil von p-Werten ≤ 0.05
- Farbe entspricht kleinstem auftretenden p-Wert
- letzte Zeile/Spalte zeigt Gesamtprozent pro Variable/Vergleich

	Puls	SDNN	RMSSD	Atemrate	SDBB	PAQ	%
Lehrerfahrung: Übende Lehrende	0	24	10	0	0	0	6
Lehrerfahrung: keine max 3a	0	5	5	0	0	0	2
Lehrerfahrung: keine min 4a	0	33	24	5	0	0	10
Lehrerfahrung: max 3a min 4a	0	10	14	5	5	0	6
Übungspraxis: max 7a 7-10a	10	5	0	0	0	0	2
Übungspraxis: max 7a min 11a	5	19	24	0	0	0	8
Übungspraxis: 7-10a min 11a	24	14	5	0	14	0	10
Training: max 4x/Wo min 5x/Wo	0	0	5	0	0	0	1
Pranayama-Anteil: max 50% min 50%	5	0	0	5	5	5	3
Alter: max 44a min 45a	5	0	10	0	0	0	2
Alter: max 39a 40-49a	5	24	19	14	0	14	13
Alter: max 39a min 50a	0	19	29	5	0	0	9
Alter: 40-49a min 50a	5	10	5	14	5	19	10
Geschlecht: weiblich männlich	0	5	0	0	5	0	2
%	4	12	10	3	2	3	

Gruppenvergleich

- SDNN ist sowohl für Lehrende als auch für Ältere in mehreren Messintervallen signifikant niedriger.
- Die Herzfrequenzvariabilität sinkt bekanntermaßen mit zunehmendem Alter – Alter und Lehrerfahrung sind korreliert.
- Das Sinken von SDNN ist deutlicher, wenn man die ProbandInnen nach Lehrerfahrung gruppiert anstatt nach Alter.



Fazit

Fazit

- Atemtechniken wirken sich mittelfristig auf die Herzfrequenz aus: In der abschließenden Liegephase nach Ausübung der Atemtechniken stellt sich sehr schnell ein niedriger Puls ein.
- Während Ujjayi ist die Gesamtvariabilität des Herzschlages (SDNN) signifikant höher als in der ersten Liegephase.
- Im Vergleich verschiedener Gruppen finden sich die signifikantesten Unterschiede zwischen Yoga-Übenden und langjährigen Yoga-Lehrern, wobei sich die Gesamtvariabilität des Herzschlages (SDNN) am besten zu eignen scheint, um Unterschiede zwischen Gruppen zu identifizieren.