

FORSCHUNGSBERICHTE
des
PSYCHOLOGISCHEN INSTITUTS
der
ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT FREIBURG I. BR.

NR.104

**Über die Probleme von
Ausgangswertabhängigkeiten
und Reaktions-Skalierungen**

Friedrich Foerster

Forschungsgruppe Psychophysiologie
Psychologisches Institut
der Universität Freiburg
Belfortstraße 20
D-79085 Freiburg
1994

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1.	Einleitung	3
2.	Testen des Ausgangswert-Gesetzes	4
2.1	Der Korrelationskoeffizient $r_{dif,x}$	5
2.2	Der Test auf gleiche Varianzen	7
2.3	Tests mit dem Struktur-Regressions-Modell	9
2.3.1	Case 3: $\lambda = s_e^2/s_d^2$ bekannt; unkorrelierte Fehler	10
2.3.2	Case 1: s_d^2 bekannt; unkorrelierte Fehler	12
2.3.3	Case 4: s_d^2 und s_e^2 bekannt; unkorrelierte Fehler	13
2.3.4	Case 1a: s_d^2 bekannt; $\lambda = s_e^2/s_d^2$ bekannt	14
2.3.5	Case 4a: s_d^2 und s_e^2 bekannt	15
2.4	Schätzung der Fehlervarianzen	15
3.	Empirischer Teil	18
3.1	Beschreibung des Datenmaterials	19
3.2	Statistische Auswerteverfahren	21
3.3	Ergebnisse	22
3.3.1	Ergebnisse zu Fragen 1 und 2 (Übereinstimmungen der Modelle)	22
3.3.2	Ergebnisse zu Frage 3 (feste oder geschätzte λ)	27
3.3.3	Ergebnisse zu Frage 4 (unkorrelierte Fehler)	37
3.3.4	Ergebnisse zu Frage 5 (Richtung der AW-Abhängigkeiten)	37
3.4	Diskussion der Ergebnisse	38
4.	Veränderungswerte	40
4.1	Erwartungstreue Veränderungswerte	41
4.2	Roh-Differenzen und Autonomic Liability Scores	41
4.3	Wahre Differenzen	41
4.4	Andere Veränderungswerte	45
4.5	Versuch einer Systematisierung der Veränderungswerte	45
	Literaturverzeichnis	48
	Anhang 1: Beschreibung der Datensätze	
	Anhang 2: Vollständiger Output des Auszähl-Programms	

1. Einleitung

Als J. Wilder 1931 sein *Ausgangswertgesetz* formulierte, dachte er wohl kaum an die Tücken der statistischen Überprüfung und die damit zusammenhängenden Fragen der Veränderungsmessung. Er schrieb: "*Je stärker die Erregung der vegetativen Nerven, der Tätigkeitsgrad des vegetativen Organs, desto geringer ist ceteris paribus ihre Erregbarkeit für fördernde, desto stärker ihre Ansprechbarkeit für hemmende Reize. Erreicht der Erregungs-, der Aktionszustand im Moment vor der Reizung gewisse höhere Grade, so wird die Reaktion - wahrscheinlich infolge Bestehens antagonistischer Systeme - paradox*" (Wilder, 1931, S.1890). Versucht man, dieses Gesetz in ein Experiment umzusetzen, so denkt man eher an Einzelfallstudien mit abgestufter Belastung, etwa durch steigende Leistung am Fahrradergometer, als an interindividuelle Stichproben mit Prä-Post-Messungen (intraindividuelle Prä-Post-Stichproben mit vergleichbaren Ausgangs- und Belastungswerten sind experimentell nur schwer vorstellbar). Der Zusammenhang des Ausgangswertgesetzes mit den sogenannten *Kennlinien* der einzelnen Variablen ist evident. Die Ogiven-Form solcher Kennlinien, also die Form einer kumulativen Verteilung mit variierenden oberen und unteren Asymptoten (Decke, Boden) sowie Steilheiten, ist plausibel und mehrfach experimentell bestätigt (z.B. Foerster, Schneider und Walschburger, 1983; Stemmler, 1984). Das Ausgangswertgesetz in seinem ersten Teil stimmt mit den Ergebnissen aus dem oberen Ogiven-Ast überein, wo die Reaktionen im täglichen Leben bei den meisten Variablen zu erwarten sind (lediglich paradoxe Phänomene sind mit Ogiven nicht zu erklären).

Das AW-Gesetz ist vor allem in den USA und in Deutschland vielfach diskutiert worden in - sicherlich im Sinne Wilders - Einzelfallstudien oder an kleinen Stichproben. Eine Anwendung auf größere *intraindividuelle* Studien aus dem Bereich der psychophysiologischen Aktivierungsforschung (z.B. Myrtek, Foerster und Wittmann, 1977; Myrtek und Foerster, 1985) beschäftigt sich unter anderem mit statistischen Schwierigkeiten bei der Beurteilung des Ausgangswertgesetzes, führten im experimentellen Teil jedoch eher zu einer Umkehrung des Gesetzes, zumindest in den untersuchten Variablen und Aktivierungsbereichen. Mit diesen statistischen Testproblemen beschäftigten sich in neuerer Zeit wieder eine Reihe von angewandten Autoren aus verschiedenen Forschungsbereichen (Blomquist, 1986; Hayes, 1988; Vollmer, 1988; Nieto-Garcia und Edwards, 1990; Jin, 1992). Sie beurteilen übereinstimmend den Gebrauch der Korrelation zwischen Ausgangswert und Differenzwert als Teststatistik wegen ihres Verhaltens bei Zufallszahlen (doppelter Würfelwurf) skeptisch und empfehlen entweder die Korrelation zwischen Differenz und Mittelwert von Ausgangs- und Verlaufswert oder das von Kendall und Stuart (1967) vorgeschlagene Struktur-Regressions-Modell.

Da alle diese Arbeiten den *interindividuellen* Fall behandeln, Wilder meiner Empfindung nach jedoch sein Gesetz *individuell* verstanden hat, da überdies die Ergebnisse dem Ausgangswertgesetz mehrheitlich widersprechen, andererseits eine vorliegende *Ausgangswertabhängigkeit* inhaltlich wie statistisch einen nicht unbedeutlichen Varianzanteil erklärt, also stets berücksichtigt werden muß, soll im folgenden nicht von einem *Gesetz (AWG)* sondern vom Phänomen der *Ausgangswertabhängigkeit (AWA)* gesprochen werden.

Die Überprüfung der AWA und die geeignete Wahl von Veränderungswerten bei einfachen Prä-Post-Messungen bilden zwar einen Fragen-Komplex, sollten jedoch getrennt behandelt werden. So ist das erstere ein reines *Testproblem*, das festen statistischen Regeln unterliegt, das letztere dagegen eher ein *Schätzproblem*, das Argumente der inhaltlichen Fragestellung (z.B. Interpretierbarkeit), Genauigkeitsanforderungen, Praktikabilität usw. berücksichtigen kann.

Die Unterscheidung in intra- und inter-individuelle Fragestellungen ist in diesem Zusammenhang weniger interessant (s.o.), doch sollte man beachten, daß im intra-individuellen Fall die zum Testen nötigen Datenpunkte nicht unabhängig sind, also keine Stichprobe darstellen.

2. Testen des Ausgangswert-Gesetzes.

Um eine verbal-inhaltliche Aussage der Art "*eine Ausgangswert-Abhängigkeit der Reaktionen liegt nicht vor*" zu testen, muß sie zunächst in eine statistisch-mathematisch formulierte Hypothese umgesetzt werden, die die Form $H_0: t = t_0$ hat. Die Nullhypothese enthält also die Prüfstatistik t und den dazugehörigen Vergleichswert t_0 . Die Beziehung zwischen verbaler und statistischer Hypothese ist im Idealfall eindeutig, d.h. die eine Hypothese gilt dann und nur dann, wenn die andere gilt. Dies ist häufig nicht ohne weiteres zu erreichen, es müssen jedoch zumindest folgende injektive Beziehungen gefordert werden: falls die verbale Nullhypothese gilt, so gilt auch die statistische; falls die statistische Nullhypothese abgelehnt werden kann, so gilt auch die verbale Nullhypothese als widerlegt.

Welche statistischen Aussagen lassen sich aus der Nullhypothese "keine Ausgangswert-Abhängigkeit" ableiten? Ist z.B. *Unkorreliertheit* zwischen Ausgangs- und Verlaufswert eine notwendige (wenn keine AW-Abhängigkeit, dann $r_{xy}=0$) oder hinreichende (wenn $r_{xy}=0$, dann keine AW-Abhängigkeit) oder gar eine eindeutige Bedingung? Es ist in der Tat nur schwer vorstellbar, daß bei unkorrelierten (unabhängigen) Ausgangs- und Verlaufswerten eine AWA vorliegt. Genügt es, signifikante Unterschiede in den *Varianzen* festzustellen, da ja etwa beim AWG nach Wilders Definition hohe Ausgangswerte mit eher kleinen Veränderungen und

niedrige Ausgangswerte mit eher großen Veränderungen einhergehen, also sich die Datenpunkte quasi "aufeinander zubewegen" und somit die Varianz einengen? Allerdings gibt es, zumindest theoretisch, durchaus Fälle, bei denen trotz gleicher Varianzen eine AWA vorliegt, wie später gezeigt wird.

Wenn nicht ganz klar ist, was eine verbale Aussage statistisch bedeutet, hilft manchmal ein Blick auf Zufallsergebnisse. Betrachtet man z.B. einen doppelten Würfelwurf, wobei jeweils der erste Wurf den Ausgangswert und der zweite Wurf den Verlaufswert darstellen soll, so sind folgende gängigen Statistiken zu erwarten: Mittelwerte $m_x=m_y=3.5$, Standardabweichungen $s_x=s_y=1.87$, Korrelationskoeffizient $r_{xy}=0$. Man kann einen der Würfel auch dergestalt manipulieren, daß er beispielsweise nur noch die Augenzahlen 1, 2 und 3 aufweist (natürlich gleichverteilt etwa durch Zuordnung 1 und 2 zu 1, 3 und 4 zu 2 und 5 und 6 zu 3). Dann hat dieser Würfel den Mittelwert $m=2.0$ und die Standardabweichung $s=1.0$.

Unter diesen Voraussetzungen sollen die bekannten Prüfstatistiken für die Ausgangswert-Abhängigkeit beleuchtet werden.

2.1. Der Korrelationskoeffizient $r_{dif,x}$.

Die Differenz zwischen Ausgangs- und Verlaufswert *dif* ist ein intuitives, anschauliches und vielfach verwendetes Maß für die Reaktion. Die Beziehung zwischen zwei Variablen wird meist numerisch durch den Korrelations-Koeffizienten beschrieben. So ist es nur folgerichtig, wenn der Korrelations-Koeffizient zwischen dem Ausgangswert x und der Reaktion $dif=y-x$ als Prüfstatistik für das Ausgangswert-Gesetz verwendet wird. Einwände gegen die Verwendung von $r_{dif,x}$ wurden schon früh erhoben, da bei den Variablen x und $(y-x)$ der Term x in beiden auftritt und somit *auch bei Zufallszahlen* (doppelter Würfelwurf) hohe Korrelationen auftreten (z.B. van der Bijl, 1951). Dieser sogenannte *a(a-b)-Effekt* resultiert aus einem allgemein gültigen statistischen Gesetz, nach dem auf einen zufälligen extremen Wert ein eher moderater Wert folgt und umgekehrt (*Regression zur Mitte*). Dieser Effekt muß bei Zufallszahlen und bei gemessenen Größen mit zufälligen Fehleranteilen als statistischer Artefakt angesehen werden.

Anmerkung:

Der Test $H_0:r_{dif,x}=0$ ist identisch mit dem Test $H_0:b_{yx}=1$, wobei b_{yx} der Regressionskoeffizient y auf x ist. Beweis:

$H_0: b_{yx}=1$ wird nach Sachs (1974, S.339) getestet durch

$$\begin{aligned}
 F &= (b_{yx}-1)^2 / (1-r_{xy}^2) * (s_x^2/s_y^2) * (n-2) & (1) \\
 &= (r_{xy} * s_y/s_x - 1)^2 / (1-r_{xy}^2) * (s_x^2/s_y^2) * (n-2) \\
 &= (r_{xy} * s_y - s_x)^2 / (1-r_{xy}^2) / s_y^2 * (n-2) \\
 &= s_{dif,x}^2 / s_x^2 / (1-r_{xy}^2) / s_y^2 * (n-2) \\
 &= r_{dif,x}^2 * s_{dif}^2 / (1-r_{xy}^2) / s_y^2 * (n-2) \\
 &= \{r_{dif,x}^2 / (1-r_{dif,x}^2) * (n-2)\} * \\
 &\quad [s_{dif}^2 * (1-r_{dif,x}^2)] / [s_y^2 * (1-r_{xy}^2)] \\
 &= F' * s_{dif,xerr}^2 / s_{y,xerr}^2
 \end{aligned}$$

mit F' = Prüfgröße für $H_0: r_{dif,x}=0$ und den Standardfehlern für die Regressionen dif auf x und y auf x , die natürlich gleich sind, denn:

$$\begin{aligned}
 s_{dif,xerr}^2 &= s_{dif}^2 * (1-r_{dif,x}^2) \\
 &= s_{dif}^2 * [1 - s_{dif,x}^2 / (s_x^2 * s_{dif}^2)] \\
 &= s_{dif}^2 - s_{dif,x}^2 / s_x^2 \\
 &= (s_x^2 + s_y^2 - 2s_{xy}) - (s_{xy} - s_x^2)^2 / s_x^2 \\
 &= (s_x^2 + s_y^2 - 2s_{xy}) - (s_{xy}^2 - 2s_x^2 s_{xy} + s_x^4) / s_x^2 \\
 &= s_x^2 + s_y^2 - 2s_{xy} - s_{xy}^2 / s_x^2 + 2s_{xy} - s_x^2 \\
 &= s_y^2 - s_{xy}^2 / s_x^2 \\
 &= s_y^2 - r_{xy}^2 * s_y^2 \\
 &= s_y^2 * (1-r_{xy}^2) \\
 &= s_{x,yerr}^2
 \end{aligned}$$

Bei Zufallszahlen mit gleicher Varianz bei Ausgangs- und Verlaufswert und $r_{xy}=0$ ist $r_{dif,x}=-.707$ und $b_{yx}=0$, die F -Werte errechnen sich zu $F=(n-2)$, d.h. bei Freiheitsgraden 1 und $(n-2)$ sind alle Tests für $n>7$ signifikant ($p<.05$).

Es muß hier darauf hingewiesen werden, daß der Test $H_0: r_{dif,x}=0$ in der Tat eine AWA prüft, woraus immer diese auch resultieren mag. Für die Interpretation einer inhaltlich bedingten (z.B. physiologischen) AWA jedoch ist dieser Test nicht geeignet, da die "wahre" AWA mit einer statistischen AWA konfundiert ist, man kann nicht mehr entscheiden, ob eine AWA nur aus dem statistischen Gesetz der Regression zur Mitte resultiert oder, und in welchem Ausmaß, auf eine "wahre" AWA zurückzuführen ist. Auch Vorschläge, den Regressionskoeffizient b_{yx} nicht gegen 1 sondern gegen einen aus einer Kontrollsituation ohne Stimulus resultierenden Wert b_0 zu testen ($b_0=b_{xx}=r_{xx}$ =Stabilitätskoeffizient; z.B. Tucker, Damarin und Messick, 1966) weisen keinen befriedigenden Ausweg, da diese Kontrollsituationen nicht gleichzeitig zur Meßsituation erhoben werden können und somit den Fehler nicht in ausreichendem Maße widerspiegeln. Denkt man beispielsweise an rhythmische Veränderungen in den Signalen, so sind die zeitlichen Abstände zwischen den Meßzeitpunkten von entscheidendem Einfluß. Überdies ist die Statistik für diesen Fall, wenn der Ausgangswert x für b_{yx} und r_{xx}

verwendet wird, nicht ohne weiteres anwendbar. Schließlich kann bei Vorliegen von Kontrollsituationen auch das Testmodell von Kendall und Stuart (1967) verwendet werden, das vielleicht als theoretisch überlegen angesehen werden kann.

Anmerkung:

Die Überlegungen zum Zufallsanteil beim Testen von $r_{dif,x}=0$ gelten auch bei Änderung des Datenniveaus, beispielsweise bei Einteilung des Ausgangswerts in Perzentile oder anderweitiger Gruppierung in unterschiedliche Ausgangswert-Klassen und anschließendem Test durch eine Varianz-Analyse, wie sie auch in neuerer Zeit durchgeführt wurde (z.B. Berntson, Uchino und Cacioppo, 1994). Teilt man im einfachsten Fall beim doppelten Würfelwurf den "Ausgangswert" in eine obere (Augenzahl 4-6) und untere Gruppe (Augenzahl 1-3), so haben diese Gruppen die mittleren Ausgangswerte 5 und 2 und die Standardabweichungen 1. Die "Verlaufswerte" (zweite Würfe) sind unabhängig vom Ausgangswert und haben demgemäß für beide Gruppen die Mittelwerte 3.5 und die Standardabweichungen 1.87. Die Differenzen der beiden Gruppen haben die Mittelwerte 1.5 und -1.5 und die Standardabweichungen 1.41, sodaß sie sich signifikant unterscheiden, falls $n>2$ ($p<.05$).

2.2. Der Test auf gleiche Varianzen.

Der Test $H_0: s_x=s_y$ umgeht auf einfache Weise die Schwierigkeit von hoch korrelierenden Differenzen und Ausgangswerten bei Zufallszahlen. Er wurde, zumindest implizit, von mehreren Autoren vorgeschlagen (Oldham, 1962; Nieto-Garcia und Edwards, 1990; Geenen und van de Vijfer, 1993). Diese Autoren prüfen nämlich die Korrelation zwischen der Differenz $dif=y-x$ und dem Mittelwert $mw=(x+y)/2$. Der Test $H_0: r_{dif,mw}=0$ ist mit obigem identisch (wie die folgenden Formeln zeigen).

$H_0: s_x=s_y$ wird nach Sachs (1974, S. 244) getestet durch

$$t_{n-2}^2 = F_{1,n-2} = (n-2) \cdot (s_x^2 - s_y^2)^2 / [4s_x^2 s_y^2 (1 - r_{xy}^2)] \quad (2)$$

Der Korrelationskoeffizient $r_{dif,mw}$ errechnet sich aus

$$\begin{aligned} s_{dif,mw} &= cov((y-x), (y+x)/2) = (s_y^2 - s_{xy} + s_{xy} - s_x^2) / 2 \\ &= (s_y^2 - s_x^2) / 2 \\ s_{dif}^2 &= s_x^2 + s_y^2 - 2s_{xy} \\ s_{mw}^2 &= (s_x^2 + s_y^2 + 2s_{xy}) / 4 \\ s_{dif}^2 s_{mw}^2 &= (s_x^2 + s_y^2 - 2s_{xy}) \cdot (s_x^2 + s_y^2 + 2s_{xy}) / 4 \\ &= (s_x^2 + s_y^2)^2 - 4s_{xy}^2 / 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
r_{dif,mw}^2 &= (s_x^2 - s_y^2)^2 / (4s_{dif}^2 s_{mw}^2) \\
1 - r_{dif,mw}^2 &= [4s_{dif}^2 s_{mw}^2 - (s_x^2 - s_y^2)^2] / (4s_{dif}^2 s_{mw}^2) \\
&= [(s_x^2 + s_y^2)^2 - 4s_{xy}^2 - (s_x^2 - s_y^2)^2] / (4s_{dif}^2 s_{mw}^2) \\
&= [s_x^4 + s_y^4 + 2s_x^2 s_y^2 - 4s_{xy}^2 - s_x^4 - s_y^4 + 2s_x^2 s_y^2] / \\
&\quad (4s_{dif}^2 s_{mw}^2) \\
&= 4(s_x^2 s_y^2 - s_{xy}^2) / (4s_{dif}^2 s_{mw}^2) \\
&= s_x^2 s_y^2 (1 - r^2) / (s_{dif}^2 s_{mw}^2) \\
F_{1,n-2} &= (n-2) r_{dif,mw}^2 / (1 - r_{dif,mw}^2) \\
&= (n-2) (s_x^2 - s_y^2)^2 / (4s_{dif}^2 s_{mw}^2) / \\
&\quad [s_x^2 s_y^2 (1 - r^2) / (s_{dif}^2 s_{mw}^2)] \\
&= (n-2) (s_x^2 - s_y^2)^2 / [(4s_x^2 s_y^2 (1 - r_{xy}^2))]
\end{aligned}$$

Ist nun dieser Test notwendig und/oder hinreichend zur Beurteilung der AWA? Betrachtet man zum Beispiel den doppelten Würfelwurf, wobei die Augenzahl des "Verlaufswerts" mit einem Faktor $c > 1$ versehen wird, so erhält man für die Teststatistik $F_{1,n-2}$ den Wert $[(c^2 - 1)^2 / c^2] * (n-2)$. Bereits für $c > 1.62$ ist $F > (n-2)$, was, wie oben bereits gezeigt, für $n > 7$ mit $p < .05$ signifikant ist. Dies Beispiel zeigt, daß ungleiche Varianzen keine *hinreichende* Bedingung für eine AWA sind. Eine andere, zumindest theoretisch, denkbare Fall tritt ein, wenn $r_{xy} < 0$ ist, d.h. wenn sich die Rangreihen bei x und y umkehren. Man nehme z.B. einen einfachen Würfelwurf und interpretiere die oben liegende Augenzahl als x und die unten liegende Augenzahl als y (wobei zu y , ohne an der Aussage etwas zu ändern, eine Konstante, etwa 10, addiert werden darf, um eine positive Aktivierungsrichtung zu simulieren). Hier liegt sicherlich eine AWA vor, da es nur x - y -Paare 6-1, 5-2, 4-3, 3-4, 2-5 und 1-6 gibt, die Korrelation $r_{xy} = -1$, die Varianzen jedoch sind gleich. D.h. ungleiche Varianzen sind auch keine *notwendige* Bedingung für ein Vorliegen einer AWA. Natürlich kommt ein solcher Fall nicht wirklich vor, doch unterscheidet die Teststatistik auch die nicht-perfekte Korrelationen $r_{xy} = r_0 < 1$ nicht von $r_{xy} = -r_0$, also zwei doch recht verschiedene Stichproben.

Man könnte sich natürlich damit behelfen, daß sequentiell zuerst r_{xy} auf größer 0 und dann $s_y > s_x$ getestet wird. Allerdings haben solche Testsequenzen Probleme mit der Bestimmung der Signifikanzgrenzen, da der zweite Test immer ein bedingter Test ist. In der Praxis jedoch ist r_{xy} normalerweise größer 0, da es sich ja um abhängige Stichproben handelt. Dies führt dazu, daß der Test $H_0: s_x = s_y$ die AWAn genausogut entdeckt, wie der später beschriebene und vielfach verwendete Test nach Kendall und Stuart (1967), Case 3 (gleiche Fehlervarianzen).

Anmerkung: Man kann zeigen, daß die beiden Tests sogar identisch sind, falls r_{xy} positiv ist.

2.3. Tests mit dem Struktur-Regressions-Modell

Die Konfusionen bei der Verwendung der Korrelation $r_{\text{dif},x}$ zur Beurteilung der AWA entstammt größtenteils dem nicht adäquaten Modell der einfachen Regression von fehlerfreien Ausgangswerten X auf die Verlaufswerte y . Als einzige Fehlerkomponente ist der Schätzfehler des Regressions-Modells enthalten. Die Ausgangswerte x sind jedoch keineswegs fehlerfrei, sondern selbst als Stichprobe erhoben. Es ist also notwendig, ein den Gegebenheiten besser angepaßtes Modell zu finden und anzuwenden. Kendall und Stuart (1967) haben ein Modell der Struktur-Regression (**Structural Relationship**) vorgeschlagen, das sowohl Ausgangswert x als auch Verlaufswert y als fehlerbehaftete Messungen einer Stichprobe ansehen:

$$\begin{aligned}x &= X + d \\y &= Y + e\end{aligned}\tag{3}$$

wobei x und y die gemessenen Werte, X und Y die "wahren" (nicht beobachtbaren, fehlerfreien) Werte und d und e die Fehler von Ausgangs- und Verlaufswert sein sollen. Die Fehler sollen die Erwartungswerte $E(d)=E(e)=0$ und die Standardabweichungen s_d und s_e haben und zu den wahren Werten unkorreliert sein: $\text{cov}(X,d)=\text{cov}(Y,e)=0$. Außerdem soll die Beziehung der "wahren" Werte gelten:

$$Y = a + bX\tag{4}$$

Das Kendall-Stuart-Modell setzt zusätzlich unkorrelierte Fehler voraus: $\text{cov}(d,e)=0$. Aus den drei Gleichungen (3) und (4) ergibt sich das folgende System (die Schätzformeln für die Erwartungswerte sind hier nicht von Interesse und werden weggelassen):

$$\begin{aligned}s_x^2 &= s_X^2 + s_d^2 \\s_y^2 &= s_Y^2 + s_e^2 \\s_Y &= bs_X \\s_{xy} &= s_{XY} + s_{de} = bs_X^2 + s_{de}\end{aligned}\tag{5}$$

Das sind vier Gleichungen mit den sechs Unbekannten (zu schätzenden) Größen s_X , s_Y , s_d , s_e , s_{de} und b . Das bedeutet, daß das System nicht genügt, um alle sechs unbekanntes Größen eindeutig zu bestimmen. Es müssen zwei weitere Bedingungen oder Annahmen hinzugefügt werden. Kendall und Stuart setzen unkorrelierte Fehler voraus, also $s_{de}=0$, und behandeln für die dann noch notwendige Zusatzbedingung vier Fälle (Case 1-4), von denen einer in der Praxis der AWA-Prüfung weniger interessiert und daher nicht weiterverfolgt wird (der Fall bekannter Fehlervarianz des Verlaufswerts, ohne daß auch die Fehlervarianz des

Ausgangswerts bekannt ist, ist schwer vorstellbar, da der Ausgangswert normalerweise als eine vergleichsweise leichter zu wiederholende Ruhemessung angenommen werden kann). Bleiben die drei Fälle des bekannten (geschätzten oder angenommenen) Verhältnisses der Fehlervarianzen $\lambda = s_e^2/s_d^2$ (Case 3), der bekannten (geschätzten) Fehlervarianz des Ausgangswerts s_d^2 (Case 1) und der Fall, wenn beide Fehlervarianzen bekannt sind oder geschätzt werden können (Case 4). Läßt man die Voraussetzung unkorrelierter Fehler fallen, so sind zwei weitere Testmöglichkeiten denkbar und inhaltlich sinnvoll: Angelehnt an Case 1 (bekannte Fehlervarianz des Ausgangswerts) der Case 1a mit als gleich angenommenen bekannten (geschätzten) Fehlervarianzen von Ausgangs- und Verlaufswert ($s_d = s_e$ bekannt) und angelehnt an Case 4 (bekannte Fehlervarianzen von Ausgangs- und Verlaufswert) der Case 4a (s_d, s_e bekannt).

2.3.1. Case 3: $\lambda = s_e^2/s_d^2$ bekannt; unkorrelierte Fehler.

Die Auflösung des obigen Gleichungs-Systems mit den Zusatzbedingungen $s_e^2/s_d^2 = \lambda$ (bekannt) und $s_{de} = 0$ führt zur folgenden Lösung:

$$\begin{aligned}
 \text{mit } z &= (s_y^2 - \lambda s_x^2) / (2s_{xy}) & (6) \\
 \text{ist } b &= z + (\lambda + z^2)^{1/2} \\
 s_x^2 &= s_{xy} / b \\
 s_y^2 &= s_{xy} * b \\
 s_d^2 &= s_x^2 - s_{xy} / b \\
 s_e^2 &= s_y^2 - s_{xy} * b
 \end{aligned}$$

Die Nullhypothese $H_0: b=1$ wird nach Kendall und Stuart (unter Berücksichtigung von Druckfehler und beliebigem λ) getestet durch:

$$\begin{aligned}
 F_{1,n-2} &= (n-2) [(s_y^2 - \lambda s_x^2)^2 / 4 + \lambda s_{xy}^2] / \\
 &\quad [\lambda (s_x^2 s_y^2 - s_{xy}^2)] & (7) \\
 &\quad * \sin^2 [2(\text{atan}(b/\lambda^{1/2}) - \\
 &\quad \text{atan}(1/\lambda^{1/2}))]
 \end{aligned}$$

Die Einführung von λ in die von Kendall und Stuart gegebene Teststatistik kann durch Substitution

$$u = \lambda^{1/2} x \tag{8}$$

geschehen. Dann ist

$$\begin{aligned}
 s_u^2 &= \lambda s_x^2 \\
 s_{uy} &= \lambda^{1/2} s_{xy} \\
 z(x) &= (s_y^2 - s_u^2) / (2s_{uy} / \lambda^{1/2}) = z(u) * \lambda^{1/2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
b(x) &= z(x) + (\lambda + z(x)^2)^{1/2} \\
&= z(u)\lambda^{1/2} + (\lambda + z(u)\lambda)^{1/2} \\
&= \lambda^{1/2} [z(u) + (1 + z(u)^2)^{1/2}] \\
&= \lambda^{1/2} b(u)
\end{aligned}$$

wobei $b(u)$ eine Schätzung für den Fall gleicher Fehlervarianzen ($\lambda=1$) ist und somit dem bei Kendall und Stuart beschriebenen Test folgt:

$$F_{1,n-2} = (n-2) [(s_y^2 - s_u^2)^2 / 4 + s_{uy}^2] / (s_x^2 s_y^2 - s_{xy}^2) \cdot \sin^2[2(\text{atan}(b(u)) - \text{atan}(b_0))]$$

Die $H_0: b(x)=1$ ist identisch mit $H_0: b(u)=b_0=1/\lambda^{1/2}$, sodaß sich durch einsetzen der entsprechenden Ausdrücke von x anstatt u die obige Teststatistik ergibt.

Untersucht man nun die in den vorigen Kapiteln beschriebenen (problematischen) Fälle des doppelten Würfelwurfs, so muß man sich vergegenwärtigen, daß die dort auftretenden Varianzen reine Fehlervarianzen sind. Man kann also $\lambda = s_y^2 / s_x^2$ setzen und erhält somit sowohl beim gewöhnlichen doppelten Würfelwurf als auch bei dem mit reduzierter Varianz des einen Wurfs stets $(s_y^2 - \lambda s_x^2) = 0$, also $b=1$ (falls nicht $r_{xy}=0$) und $F_{1,n-2}=0$. Interpretiert man jedoch unterschiedliche Varianzen beim reduzierten doppelten Würfelwurf als "wahre" Varianzen und setzt z.B. $\lambda=1$, so erhält man bei $r_{xy} \rightarrow 0$ unendlich große b (senkrechte Gerade), die eine AWA vortäuscht. Das bedeutet, daß die Annahme gleicher Fehlervarianzen genau überlegt und plausibel gemacht werden muß, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Der beim Test auf gleiche Varianzen angeführte Fall der gegenläufigen y -Werte ($r_{xy} < 0$) führt hier zu dem richtigen Ergebnis, denn bei gleichen Varianzen und Fehlervarianzen ist $b = (4 s_{xy}^2)^{1/2} / (2 s_{xy}) = -1$.

Bei Vorliegen von reinen Zwei-Punkt-Messungen ist man beim Einsetzen eines Wertes für λ auf einfache Überlegungen und Vermutungen angewiesen. Zunächst muß hierbei definiert werden, was als "Fehler" angesehen wird (s. ausführliche Diskussion über mögliche Fehlereinflüsse in 2.4 und 3.4). Myrtek und Foerster (1977, 1985) gingen z.B. von reinen Meßfehlern aus, die bei den meisten Variablen als gleich angesehen werden können (z.B. liegt der Meßfehler für RR-Abstände des EKG im Bereich der Abtastzeit unabhängig von der Größe des RR-Abstands, also für Ausgangs- und Verlaufswert gleich). Die so getestete AWA bezieht also alle anderen Varianzquellen mit ein und betrachtet die gemessenen Werte als "wahr". Llabre, Spitzer, Saab, Ironson und Schneiderman (1991) haben Fehlervarianzverhältnisse für Blutdruckwerte und Herzfrequenz in 7 verschiedenen Belastungen aus Wiederholungsexperimenten geschätzt und Werte zwischen 0.59 und 1.54 gefunden (Mittelwert 0.84, Standardabweichung 0.19).

2.3.2. Case 1: s_d^2 bekannt, unkorrelierte Fehler.

Der Fall bekannter, bzw. geschätzter Fehlervarianz ist im Bereich der Psychophysiologie fast immer gegeben, da die Ausgangswerte gewöhnlich in Ruhesituationen erhoben werden. Die Frage nach vergleichbaren Ruhen, d.h. welche Fehlerquellen in Ruhewiederholungen enthalten sind, wird im Hinblick auf die Interpretierbarkeit von AWA-Tests am Ende des Kapitels diskutiert. Hier soll zunächst davon ausgegangen werden, daß Ruhewerte als Ausgangswerte vergleichsweise einfach mehrfach erhoben werden können, um eine Schätzung für die Fehlervarianz des Ausgangswerts zu erhalten. Als Schätzmethode schlagen Kendall und Stuart eine einfache Varianzanalyse vor, die die Totalvarianz s_x^2 in die Zwischen-Personen-Varianz ("wahre" Varianz) s_X^2 und die Innerhalb-Personen-Varianz (Fehlervarianz) s_d^2 zerlegt. Aus dem beim Case 3 beschriebenen Gleichungssystem (5) mit der Zusatzinformation des bekannten s_d^2 , sowie unkorrelierter Fehler $s_{de}=0$, sind aus den 4 Gleichungen noch 4 Unbekannte zu bestimmen: s_X , s_Y , s_e und b . Die Auflösung ergibt:

$$\begin{aligned}
 s_X^2 &= s_x^2 - s_d^2 & (9) \\
 s_Y^2 &= s_{xy}^2 / (s_x^2 - s_d^2) \\
 s_e^2 &= s_y^2 - s_{xy}^2 / (s_x^2 - s_d^2) \\
 b &= s_{xy} / (s_x^2 - s_d^2) & \text{falls } s_e^2 > 0 \\
 b &= s_y^2 / s_{xy} & \text{falls } s_e^2 < 0
 \end{aligned}$$

Die letzte Zeile spaltet einen Spezialfall ab, wenn aufgrund der Daten die geschätzte "wahre" Varianz größer ist als die Totalvarianz, was natürlich Unsinn ist. In diesem Fall geht b in den Regressionskoeffizient b_{xy} (im alten Koordinatensystem) über, was bedeutet, daß der Verlaufswert y als fehlerfrei angesehen wird. Die Formel für b ist identisch mit der vom Case 3, wenn man λ aus dem bekannten s_d^2 und dem nach obiger Formel (9) berechneten s_e^2 bildet. Der AWA-Test erfolgt dann entsprechend mit diesem λ nach der bekannten Teststatistik aus Case 3 (Formeln 7). Im Sonderfall $s_e^2 < 0$ wird $s_e = 0$ gesetzt und mit $\lambda = 0$ getestet (was man leicht anhand der Formel für b im Case 3 mit $\lambda = 0$ feststellen kann).

Daß Case 1 mit $\lambda = s_e^2 / s_d^2$ mit Case 3 identisch ist, kann man folgendermaßen zeigen:

$$\begin{aligned}
 s_d^2 &= s_e^2 / \lambda & (10) \\
 &= (s_y^2 - b s_{xy}) / \lambda \\
 s_x^2 - s_d^2 &= (\lambda s_x^2 - s_y^2 + b s_{xy}) / \lambda
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= s_{xy}/(s_x^2 - s_d^2) \\
 &= s_{xy} \lambda / (\lambda s_x^2 - s_y^2 + b s_{xy})
 \end{aligned}$$

$$b^2 s_{xy} - b(s_y^2 - \lambda s_x^2) - \lambda s_{xy} = 0$$

Diese letzte (quadratische) Gleichung hat die Lösung für b von Case 3.

2.3.3. Case 4: s_d^2 und s_e^2 bekannt, unkorrelierte Fehler.

Liegen für Ausgangs- und Verlaufswert Mehrfachmessungen vor, z.B. bei (mehrfacher) Wiederholung des Gesamtexperiments, so können hieraus nach bekannter Methode der einfachen Varianzanalyse getrennt die entsprechenden Fehlervarianzen geschätzt werden. Auch hier soll auf die Diskussion um die Vergleichbarkeit und Interpretation solcher Wiederholungen am Ende dieses Kapitels verwiesen werden. Das Gleichungs-System (5) hat nun 4 Gleichungen und nur noch 3 Unbekannte: s_x , s_y und b , es ist also überbestimmt. Kendall und Stuart geben als Lösung einen ML-Schätzer an, der mit den Lösungen des Case 3 mit $\lambda = s_e^2/s_d^2$ identisch ist. Dieser Schätzer stellt quasi einen "Kompromiß" dar zwischen dem Case 1 (Fehlervarianz des Ausgangswert bekannt) und dem hier nicht näher beschriebenen Case 2 (Fehlervarianz des Verlaufswerts bekannt). Wenn die Schätzungen der Fehlervarianzen mit dem Modell übereinstimmen, sind alle drei Fälle (Case 1, Case 2, Case 4) identisch, anderenfalls wird der Modellfehler (Summe der Fehler aus Case 1 und Case 2) minimiert.

Aus den Fällen mit bekannten s_d^2 und s_e^2 lassen sich also praktische Rückschlüsse ziehen auf die Angemessenheit des Modells, denn man kann einerseits die Fehlervarianz des Verlaufswerts außer Acht lassen (Schätzung nach Case 1, Formeln 9), andererseits die Fehlervarianz des Ausgangswerts (Schätzung nach Case 2, der symmetrisch zu der des Case 1 ist). Beide Schätzungen lassen sich untereinander und mit der Schätzung aus Case 3 vergleichen. Folgende Schätzungen für b Cases 1 und 2 ergeben sich nach Kendall und Stuart:

$$\begin{aligned}
 \text{Case 1: } b_{(1)} &= s_{xy}/(s_x^2 - s_d^2) \\
 \text{Case 2: } b_{(2)} &= (s_y^2 - s_e^2)/s_{xy}
 \end{aligned} \tag{11}$$

Falls die beiden Schätzungen gleich sind, sind sie auch mit dem Case 3 bzw. 4 identisch, denn diese werden aus der quadratischen Gleichung (vgl. Formeln 10)

$$b_{(3)}^2 s_{xy} + b_{(3)}(\lambda s_x^2 - s_y^2) - \lambda s_{xy} = 0 \tag{12}$$

oder, falls $b_{(3)}$ ungleich 0 ist

$$b(3)s_{xy} + (\lambda s_x^2 - s_y^2) - \lambda s_{xy}/b(3) = 0$$

berechnet.

Falls $b(1) = b(2) = b(3)$ ist,
 gilt $b(3)s_{xy} = b(2)s_{xy} = (s_y^2 - s_e^2)$
 und $s_{xy}/b(3) = s_{xy}/b(1) = (s_x^2 - s_d^2)$,
 somit mit $\lambda = s_e^2/s_d^2$:

$$\begin{aligned} (s_y^2 - s_e^2) + (s_e^2 s_x^2 / s_d^2 - s_y^2) - (s_x^2 - s_d^2) s_e^2 / s_d^2 = \\ s_y^2 - s_e^2 + s_e^2 s_x^2 / s_d^2 - s_y^2 - s_e^2 s_x^2 / s_d^2 + s_e^2 = 0 \end{aligned}$$

Die Gleichheit $b(1) = b(2)$ führt zu der interessanten Bedingung

$$r_{xy}^2 = (1 - s_d^2/s_x^2) * (1 - s_e^2/s_y^2) \quad (13)$$

Da s_d^2 und s_e^2 Schätzungen der Fehlervarianzen und s_x^2 und s_y^2 Schätzungen der Totalvarianzen sind, stehen auf der rechten Seite der Gleichungen Intraklassen-Korrelationen, die als Reliabilitäts-Koeffizienten interpretiert werden können (z.B. Winer, 1971, S. 283 ff.). Man kann die Bedingung also auch schreiben:

$$r_{xy}^2 = r_{xx} * r_{yy} \quad (14)$$

D.h. der ML-Schätzer für den Case 4 ist fehlerfrei, wenn die Korrelation r_{xy} gleich dem geometrischen Mittel der Reliabilitäts-Koeffizienten ist (vgl. auch 2.3.4, 2.3.5 und Diskussion in 3.4).

2.3.4. Case 1a: s_d^2 bekannt, $\lambda = s_e^2/s_d^2$ bekannt.

Läßt man die Voraussetzung unkorrelierter Fehler fallen und führt stattdessen weiter Informationen über die Fehlergröße ein, so kann allein aus den ersten drei Gleichungen des Systems (5) der Parameter b und die wahren Varianzen s_x^2 und s_y^2 bestimmt werden:

$$\begin{aligned} s_x^2 &= s_x^2 - s_d^2 \\ s_y^2 &= s_y^2 - s_e^2 = s_y^2 - \lambda s_d^2 \\ b &= s_y / s_x \end{aligned} \quad (15)$$

Die letzte Gleichung von (5) dient dann zur Bestimmung der Fehler-Kovarianz:

$$\begin{aligned}
 s_{de} &= s_{xy} - s_{XY} &= s_{xy} - s_X s_Y \\
 & &= s_X s_Y (r_{xy} - r_{xx}^{1/2} r_{yy}^{1/2})
 \end{aligned} \tag{16}$$

Wie im vorigen Abschnitt gezeigt, ist $r_{xy}^2 = r_{xx} r_{yy}$, falls das Modell von Kendall und Stuart richtig ist, d.h. $s_{de} = 0$. Der Ausdruck $(r_{xy} - r_{xx}^{1/2} r_{yy}^{1/2})$ kann als Abhängigkeits-Koeffizient der Fehler angesehen werden.

2.3.5. Case 4a: s_d^2 und s_e^2 bekannt.

Ohne die Voraussetzung unkorrelierter Fehler ist das Modell nicht mehr überbestimmt, alle noch unbekannt Parameter s_X , s_Y , b und s_{de} sind aus den vier Gleichungen (5) bestimmbar:

$$\begin{aligned}
 s_X^2 &= s_x^2 - s_d^2 \\
 s_Y^2 &= s_y^2 - s_e^2 \\
 b &= s_Y / s_X \\
 s_{de} &= s_{xy} - s_{XY} &= s_{xy} - s_X s_Y \\
 & &= s_X s_Y (r_{xy} - r_{xx}^{1/2} r_{yy}^{1/2})
 \end{aligned} \tag{17}$$

Die Lösung ist mit der von Case 1a identisch, wenn man den Fehler des Verlaufswerts verwendet. Die Überlegungen bezüglich dem Abhängigkeits-Koeffizient sind analog.

2.4. Schätzung der Fehlervarianzen

Die Interpretation einer Ausgangswert-Abhängigkeit AWA ist bestimmt durch die inhaltliche Fragestellung. Ausgehend vom Ausgangswert lassen sich folgende Fälle unterscheiden:

- a) Wird eine AWA vom aktuellen Ausgangswert gesucht, gleichgültig welcher Herkunft sie ist?
- b) Wird eine AWA von einem auf den Zeitraum des Experiments begrenzten aber hier "wahren" Ausgangswert gesucht?
- c) Wird eine AWA von einem (geschätzten) habituellen, also für einen Proband überdauernden, Ausgangswert gesucht?

Es wird sofort klar, daß u.a. die Zeiträume der Untersuchungen eine Rolle spielen. Folgende Varianzanteile, die je nach Fragestellung den Fehlervarianzen zu-

geordnet werden können und eine Regression zur Mitte durch entsprechende (Un-) Reliabilität bewirken, sind zu unterscheiden:

- 1) Ungenauigkeiten der Meßmethodik, d.h. der reine Meßfehler, wird als zufällige, unperiodische Variation um den wahren Wert angenommen. Der Meßfehler kann für Ausgangs- und Verlaufswert gewöhnlich als gleich vorausgesetzt werden. Werden alle anderen Varianzquellen als wahr angesehen, so ist das Modell Case 3 mit $\lambda=1$ angemessen.
- 2) Meßfehler, die für Ruhe- und Belastungs-Situationen unterschiedlich sind. Als Beispiel mag hier die Anzahl von Spontan-Reaktionen der elektrodermalen Aktivität angeführt werden, bei der in Ruhe meist einzelne großamplitudige Wellen, unter Belastung häufig kleinamplitudige überlappende Reaktionen zu beobachten sind. Weitere Beispiele sind Signale, die unter Belastung vermehrt Störungen ausgeliefert sind wie Lidschlag, Impedanz-Kardiogramm, manche Parameter des EKG und der Atmung. Kendall und Stuarts Modelle 1, 2 und 4 sind hier angemessen.
- 3) Situations-spezifische Schwankungen wie z.B. Lerneffekte bei Leistungs-Situationen, Gewöhnungs-Effekte usw. Solche Effekte gelten nur für die Belastungs-Situationen und können als unabhängig von den Ruhe-Situationen angesehen werden. Die Schwankungen sind für Ruhe und Belastung gewöhnlich als ungleich vorauszusetzen. Als passende Modelle können hier ebenfalls, je nach Vorliegen von Wiederholungs-Messungen, die Cases 1, 2 und 4 von Kendall und Stuart gelten.
- 4) Periodische Schwankungen der einzelnen Individuen um ihre wahren Werte. Daß periodische Schwankungen durch einen Regression-zur-Mitte-Effekt die Veränderungsmessungen beeinflussen, ist unmittelbar klar, denn wenn ein Proband bei der ersten Messung z.B. auf dem oberen Plateau gemessen wird, so liegt sein Verlaufswert im absteigenden Teil der Kurve, vorausgesetzt, die Schwankungs-Periode ist deutlich größer als der Zeitraum des Experiments. Die Perioden, die in der Praxis relevant sind (wenn, wie üblich, Mittelwerte über mindestens eine Minute als Datenbasis verwendet werden), liegen oberhalb des Minuten-Bereichs, beinhalten also so wichtige Rhythmen wie termische Schwankungen, Rhythmen im Zwei- oder Vier-Stunden-Takt wie aus der Schlafforschung bekannt (die aber auch im Tagesverlauf eine Rolle spielen, bekannt etwa aus der Forschung über Leistungs-Schwankungen), zirkadiane Rhythmen, insbesondere Unterschiede zwischen Vor- und Nachmittag, evtl. für manche Studien auch Biorhythmen im Monatsbereich (speziell bei weiblichen Probanden) oder jahreszeitlich bedingte Schwankungen. Diese periodischen Schwankungen können als additive Prozesse gedacht werden, sind also in ihrer Größe für alle Situationen gleich, jedoch keinesfalls unkorreliert zwischen Ausgangs- und Verlaufswert. Diese Fehleranteile werden daher durch das Modell 1a beschrieben.

- 5) Allgemeine, aber individuell unterschiedliche, Anpassungsprozesse wie Trends (insbesondere nicht-lineare), Gewöhnung an die Laborsituation, zu- oder abnehmende körperliche, mentale oder emotionale Belastung, Auswirkung äußerer Einflüsse wie Temperatur, Feuchte oder störende Elektroden, usw. Wenn diese Prozesse als Fehler angesehen werden sollen, so ist das Modell 4a anzuwenden.
- 6) *Keine* Rolle bezüglich der AWA spielen außer kurzfristigen Schwankungen, die ausgemittelt sind, individuell unterschiedliche Reaktionsstärken, für alle Personen einheitliche Trends, spontane äußere oder innere Einflüsse, individual-spezifische oder individuelle stimulus-spezifische Reaktionen (ISR, ISSR).

Bei der Schätzung der Fehlervarianzen durch Meßwiederholungen werden die unperiodischen (zufälligen) Schwankungen in jedem Fall berücksichtigt. Bei den periodischen Rhythmen jedoch werden die Modelle nach Case 1 (1a) und Case 4 (4a) unterschiedlich beeinflusst. Schätzt man nur die Fehlervarianz des Ausgangswerts, so sollten die Meßwiederholungen, wenn möglich, in *dem* Abstand erfolgen, der dem Abstand von Ausgangs- und Verlaufswert entspricht. Ideal wäre, wenn man bei einem Individuum eine Meßwiederholung des Ausgangswerts *gleichzeitig* mit der Erhebung des Verlaufswerts durchführen könnte, da sich dann alle systematischen Variationen (d.h. alle außer den reinen Meßfehlern) erfaßt würden. Dies ist jedoch (natürlich) unmöglich. Auch Kontrollgruppen-Experimente lösen das Problem nur unvollständig, da nie klar sein kann, ob sich die Treatment-Gruppe *ohne Treatment* eben so reagiert hätte wie die Kontrollgruppe. *Mehrere* Wiederholungsmessungen im zeitlichen Abstand der Ausgangs- und Verlaufswerte erhöhen die Verlässlichkeit des Modells nach Case 1 (1a), doch sollte bedacht werden, daß gerade *Ruhemessungen* häufig Trends über längere Experiment-Zeiträume zeigen: Anfangs- und Endruhen in mehrstündigen Experimenten haben unterschiedliche Bedeutungen für die Probanden!

Beim Modell nach Case 4 (4a) ist es in jedem Fall günstig, wenn das gesamte Experiment wiederholt werden kann. Hierdurch bleiben die zeitlichen Abstände der Situationen erhalten. Kurzfristige Schwankungen, die innerhalb des Experiment-Zeitraums liegen, werden allerdings nur zufällig und unvollständig erfaßt. Außerdem muß der Effekt des *ersten Termins* berücksichtigt werden. Bei Studien, die speziell für das Problem der AWA durchgeführt werden (was sicherlich eher die Ausnahme ist), kann das Experiment evtl. dreimal durchlaufen werden und der erste Termin unberücksichtigt bleiben.

Der folgende experimentelle Teil versteht sich als eine Art *Meta-Analyse*, die Daten aus sieben verschiedenen Studien untersucht, welche nicht speziell für die Fragestellung des AWA durchgeführt wurden. Die AWAen werden eher als Störfaktoren (nicht voll aufklärbare Fehler-Varianz) angesehen. Nichtsdesdotrotz sind

solche Studien, zumindest im psychophysiologischen Bereich, üblich. Es wurde mit Absicht auf eine Selektion der Daten im Hinblick auf AWA-Probleme verzichtet, um die Schwierigkeiten bei gängigen Studien und die große Spannweite von möglichen Ergebnissen aufzuzeigen. Die Empfehlungen zur Schätzung von Reliabilitäten, wie sie oben diskutiert wurden, können, ja sollen in den Daten unberücksichtigt bleiben, um einen weiten Bereich von (falschen und richtigen) Anwendungen des AWA-Testens abzudecken. Andererseits wurde auf spezielle Aussagen wie *"Herzfrequenz zeigt eine AWA bei mentaler Belastung in studentischen Stichproben"* weitgehend verzichtet. Gemäß einer Meta-Analyse wurden statt dessen Auszählungen über eine große Anzahl von Daten gemacht, um Aussagen über die Angemessenheit verschiedener statistischer Tests zu erhalten.

3. Empirischer Teil

Im empirischen Teil sollen eine Reihe von Fragen untersucht werden, so die Gültigkeit der nach Kendall und Stuart Case 3 gefundenen Resultate (in der neueren Literatur häufigster Test bei Zwei-Punkt-Messungen), Vergleiche der einzelnen Modelle unter der Annahme, daß die hier vorliegenden Wiederholungs-Messungen Reliabilitäten schätzen, und die Gültigkeit der in den einzelnen Modellen vereinbarten Voraussetzungen der festen Fehlervarianz-Verhältnisse und der Unkorreliertheit der Fehlerterme.

- 1.) Wie gut stimmen die Entscheidungen bezüglich signifikanter AWAen der Statistiken der Zwei-Punkt-Messungen mit denen der Mehr-Punkt-Messungen überein?
- 2.) Wie gut stimmen die Entscheidungen bezüglich signifikanter AWAen der Statistiken der Mehr-Punkt-Messungen, insbesondere mit und ohne der Annahme unkorrelierter Fehlerterme überein?
- 3.) Sind Annahmen von festen λ oder Schätzungen aus Informationen der Zwei-Punkt-Messungen für λ möglich, die ausreichend verlässliche Entscheidungen bezüglich signifikanter AWAen aus Case 3 zulassen?
- 4.) Kann die Annahme unkorrelierter Fehler von Ausgangs- und Verlaufswert anhand der vorliegenden Wiederholungsmessungen gestützt werden?

5.) Ist die Aussage von Myrtek und Foerster (1986): "*The Law of Initial Value: A Rare Exception*" auch nach Beurteilung der AWAen anhand von Mehr-Punkt-Messungen haltbar?

Diese fünf Fragen sollen anhand der Daten von sieben Studien mit wechselnder Besetzung von 20 Belastungs-Situationen und 32 physiologischen Variablen geklärt werden. Die Auszählungen basieren für die Zwei-Punkt-Messungen und für Case 1 und 1a auf insgesamt 702 Tests, für Case 4 und 4a auf insgesamt 472 Tests.

3.1. Beschreibung des Datenmaterials

Sämtliche Daten wurden von Mitarbeitern der Forschungsgruppe Psychophysiologie, Freiburg, erhoben und sind in öffentlich zugänglichen Arbeiten dokumentiert. Ausführliche Beschreibungen werden daher hier nicht gegeben. Die Studien variieren in den Situationen, Variablen und Wiederholungsterminen, wurden jedoch alle an männlichen Studenten erhoben. Bei Vorliegen mehrerer Termine wurde für die Zweipunkt-Messung jeweils der *erste Termin* verwendet, so als ob nur ein Termin vorläge. Liegt nur ein Termin vor, so wurden Meßwiederholungen *innerhalb* des Termins zu Reliabilitäts-Schätzungen verwendet. Als Ausgangswerte wurden stets Ruhesituationen verwendet.

Aufstellung der Datensatz-Umfänge:

	Personen	Belastungen	Termine	Variable
Datensatz 1	47	4	3	7
Datensatz 2	58	4	4	20
Datensatz 3	42	2	1	24
Datensatz 4	54	7	1	8
Datensatz 5	48	7	4	29
Datensatz 6	136	7	1	31
Datensatz 7	136	5	1	14

Bei den folgenden Listen der Belastungs-Situationen und Variablen sind die Anzahl der Datensätze eingetragen, in denen diese Situationen/Variablen auftreten (Gesamtzahl der Datensätze =7).

Liste der Situationen

RE	7	Kopfrechnen unter Lärmbelastung
CP	5	Kaltwasser-Test
FR	3	Halten einer freien Rede, Antwort auf allgemeine Fragen
BL	1	Entnahme von Blut aus der Fingerbeere
RZ	1	Reaktionszeit-Messung
HG	3	Handgriff-Versuch
SP	1	Sprechen
SD	1	Signal-Detektion
LT	1	Lauter Ton
SE	1	Satzergänzungs-Aufgabe
AA	1	Atemanhalten
AP	1	Atempreß-Versuch
KON	1	Konzentrations-Aufgabe
E25	1	Ergometer 25 Watt
E50	1	Ergometer 50 Watt
E100	1	Ergometer 100 Watt
OV	1	Orthostase-Versuch

Liste der Variablen

Positive Aktivierungsrichtung:

HF	7	Herzfrequenz
PS	6	Systolischer Blutdruck
PD4	4	Diastolischer Blutdruck, Phase 4
PD5	6	Diastolischer Blutdruck, Phase 5
PAmp	4	P-Amplitude
QTc	4	QT-Zeit, Bazett-korrigiert
RZ	5	RZ-Zeit
HMV	6	Herz-Minuten-Volumen
HI	5	Heather-Index
PWG-F	4	PWG, Finger
PWG-R	4	PWG, Radialis
AF	5	Atemfrequenz
AA	5	Atemaktivität (Amplitude)
SCL	2	Hautleitwert (SCL)
SCR-F	5	Hautleitwert-Reaktionen (SCR)
SCR-A	3	Hautleitwert-Reaktionen, Amplitude
EMG	4	EMG, Stirn (Frontalis)
LID	4	Lidschlag-Frequenz

BEW	2	Körperbewegung
<i>NegativeAktivierungsrichtung:</i>		
PVA-R	4	Pulsvolumenamplitude, Radialis
PVA-F	5	Pulsvolumenamplitude, Finger
TMP-F	3	Temperatur, Finger
LVET	5	Austreibungszeit (LVET)
PEP	3	Prä-Ejektions-Periode (PEP)
RSA	5	HF-Variabilität (RSA)
PQi	4	PQ-Intervall (Pa bis Qa)
EEG	1	EEG, Alpha
<i>WechselndeAktivierungsrichtung:</i>		
TAmP	4	T-Amplitude
J80	4	ST-Strecken-Senkung (J+80ms)
PQs	4	PQ-Strecke (Pe bis Qa)
SV	5	Schlagvolumen-Schätzung
TPR	2	Totaler peripherer Widerstand

Eine nähere Beschreibung der 7 Datensätze mit Angabe der Literatur, in denen sich genaue Beschreibungen finden, findet sich im Anhang 1.

3.2. Statistische Auswerteverfahren

Mithilfe von zwei selbsterstellten Programmen wurden zunächst die AWA-Tests der Zwei-Punkt-Messungen (AWGT) und der Mehr-Punkt-Messungen (AWGT1) durchgeführt, wobei bei letzterem für den Ausgangswert und ggf. auch für den Verlaufswert einfache Varianzanalysen zur Schätzung der Fehlervarianzen vorgeschaltet wurden. Der Output enthält für jede Studie und jede Belastungs-Situation pro Variable eine Zeile, die die valide Anzahl der Daten, die Mittelwerte (mit t-Test für verbundene Stichproben), die Standardabweichungen (mit t-Test für verbundene Stichproben), die Korrelations-Koeffizienten r_{xy} , $r_{dif,x}$ und $r_{dif,y}$ mit Signifikanz-Tests, den Regressions-Koeffizient und den Steigungs-Parameter b aus Kendall und Stuarts Case 3 ($\lambda=1$) mit Signifikanz-Test enthält. AWGT1 liefert darüberhinaus die geschätzten Fehlervarianzen und die daraus resultierenden λ , Steigungs-Parameter b mit Signifikanz-Test für die Cases 1 und ggf. 4 (die Tests nach den Modellen 1a und 4a können aus diesen Werten nachträglich bestimmt werden und werden im Auszählprogramm STAB1 errechnet).

Diese Ausgabe-Files wurden anschließend mit einem speziellen Auszähl-Programm (STAB1) weiter analysiert, wobei für *jede Variable* folgende Ergebnisse ausgegeben wurden (vollständiger Output im Anhang 2):

- a) Eine Tabelle, die pro Belastungs-Situation und pro Datensatz ein siebenstelliges "Wort" enthält. Dieses Wort entspricht den Testergebnissen der sieben Statistiken von $r_{dif,x=0}$, $s_x=s_y$, $b_{(3)}=1$ (Kendall und Stuart, Case 3, $\lambda=1$), $b_{(1)}=1$ (Case 1), $b_{(4)}=1$ (Case 4), $b_{(1a)}=1$ (Case 1a) und $b_{(4a)}=1$ (Case 4a). Die "Buchstaben" des Worts können die Werte 0 (Test war nicht signifikant, $p>.05$), p (positive AWA, $p<.05$), P (positive AWA, $p<.01$), n (negative AWA, $p<.05$) oder N (negative AWA, $p<.01$) annehmen.
- b) Für Kendall und Stuarts Cases 1 und 4 (bzw. 4a) die Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der geschätzten Fehlervarianz-Verhältnisse λ .
- c) Für die Modelle 1a und 4a die Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der Abhängigkeits-Koeffizienten zwischen Ausgangs- und Verlaufswert-Fehler.
- d) Auszählung der positiven, nicht-signifikanten und negativen AWAen ($p<.05$) für alle sieben Statistiken mit Signifikanz-Test der größten Anzahl auf Zufälligkeit (Binomial-Test).
- e) Kontingenz-Tafeln für den Vergleich aller sieben Tests untereinander.

Außerdem *Gesamt-Auszählungen und -Tests wie d und e* getrennt für alle Variable mit positiver Aktivierungs-Richtung, negativer Aktivierungs-Richtung, wechselnder Aktivierungs-Richtung und schließlich für alle Variable (Tabelle 1, Anhang 2).

3.3. Ergebnisse

3.3.1. Ergebnisse zu Fragen 1 und 2.

Aus den Gesamt-Auszählungen in Tabelle 1 ist zunächst zu entnehmen, daß die Statistik für $r_{dif,x=0}$ eine deutliche Tendenz zu negativen AWAen (AWG im Sinne Wilders) aufweist, alle anderen Statistiken jedoch eher zu positiven AWAen tendieren. Dieses Ergebnis ist aus vielen Studien bekannt und bestätigt die theoretischen Überlegungen zu diesem Test. Weiterhin fällt auf, daß die Anzahlen für die Statistiken $s_x=s_y$ und Kendall und Stuarts Case 3 nahezu identisch sind, was die Überlegungen von Llabre u.a. (1991) bestätigt. Dies läßt darauf schließen, daß in den üblicherweise erhobenen Daten $r_{xy}>0$ ist, sodaß der Test nach Case 3 im Wesentlichen ein Test auf gleiche Varianzen ist.

Ausgangswert-Abhängigkeiten - 24

Tabelle 1: Anzahlen von negativen, positiven und nichtsignifikanten AWAen aus 702 bzw. 472 Tests mit Binomialtest der größten Anzahl, sowie Kontingenztafeln zum Vergleich der Ergebnisse der verschiedenen Tests.

Auszählungen:

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (AWG)	327	81	86	190	41	72	57
Keine AW-Abhängigkeit	339	357	352	310	277	152	205
Positive AW-Abh. (anti-AWG)	36	264	264	202	154	248	210
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Kontingenztafeln:

Test 1:	Test 2:	N			0			P			chi**2	p	CCKorr
		N	0	P	N	0	P	N	0	P			
rdx	Varianz	81	207	39	0	150	189	0	0	36	248.36	0.0000	0.6261
rdx	Case 3	81	207	39	5	145	189	0	0	36	235.69	0.0000	0.6140
Varianz	Case 3	81	0	0	5	352	0	0	0	264	1353.93	0.0000	0.9939
rdx	Case 1	113	173	41	72	132	135	5	5	26	96.52	0.0000	0.4258
Varianz	Case 1	53	25	3	118	190	49	19	95	150	219.11	0.0000	0.5973
Case 3	Case 1	57	26	3	114	189	49	19	95	150	224.32	0.0000	0.6027
rdx	Case 4	36	159	29	4	114	111	1	4	14	94.50	0.0000	0.5002
Varianz	Case 4	27	29	0	12	203	41	2	45	113	270.80	0.0000	0.7395
Case 3	Case 4	27	31	2	12	201	39	2	45	113	260.08	0.0000	0.7300
Case 1	Case 4	38	109	8	3	148	47	0	20	99	248.51	0.0000	0.7193
rdx	Case 1a	79	155	93	23	82	234	3	6	27	123.06	0.0000	0.4730
Varianz	Case 1a	51	28	2	48	186	123	6	29	229	351.91	0.0000	0.7077
Case 3	Case 1a	51	31	4	48	183	121	6	29	229	337.97	0.0000	0.6982
Case 1	Case 1a	71	84	35	34	140	136	0	19	183	255.28	0.0000	0.6325
Case 4	Case 1a	24	16	1	48	129	100	0	7	147	217.36	0.0000	0.6877
rdx	Case 4a	46	122	56	11	79	139	0	4	15	75.99	0.0000	0.4561
Varianz	Case 4a	32	22	2	23	163	70	2	20	138	272.06	0.0000	0.7406
Case 3	Case 4a	32	24	4	23	161	68	2	20	138	260.97	0.0000	0.7308
Case 1	Case 4a	49	90	16	7	109	82	1	6	112	234.53	0.0000	0.7056
Case 4	Case 4a	28	12	1	28	177	72	1	16	137	298.21	0.0000	0.7621
Case 1a	Case 4a	28	38	6	20	114	18	9	53	186	231.24	0.0000	0.7023

Anmerkungen: rdx: Test auf $r_{dif,x}=0$, Var. oder Varianz: Test auf $s_x=s_y$, C.3: Case 3, C.1: Case 1, C.4: Case 4, C.1a: Case 1a, C.4a: Case 4a, CCKorr: korrigierter Kontingenz-Koeffizient.

In den Kontingenz-Tafeln von Case 3 einerseits und Case 1 und Case 4 andererseits sind die "falschen Richtigen" (Alpha-Fehler) und die nicht erkannten AWAen (Beta-Fehler) zu beachten. Für Case 3 mit Case 1 ergeben sich $26+3 = 4.1\%$ falsche negative AWAen; die falschen positiven AWAen summieren sich zu $19+95 = 14.8\%$; der gesamte Alpha-Fehler beträgt also 18.9% . Die nicht erkannten AWAen (Beta-Fehler) liegen bei 114 negativen und 49 positiven AWAen, das sind 16.2% und 7.0% , zusammen also 23.2% Beta-Fehler.

Durch Zusatzrechnungen, bei denen schärfere Signifikanz-Schranken beim Case 3 ($p < .01$) eingeführt wurden, läßt sich erwartungsgemäß zwar der Alpha-Fehler vermindern (auf 16.3%), der Beta-Fehler steigt jedoch gleichzeitig auf 30.1% . Insgesamt werden lediglich $396 = 56.4\%$ (bei verschärfter Signifikanz-Schranke bei Case 3 $375 = 53.4\%$) AWAen von beiden Tests gleich beurteilt.

Der Vergleich von Case 3 mit Case 4 erbringt etwas geringere, aber immer noch beträchtliche relative Fehler: 7.0% "falsche Negative", 10.0% "falsche Positive", das sind insgesamt 17.0% Alpha-Fehler; 2.5% nicht erkannte Negative und 8.3% nicht erkannte Positive ergeben 10.8% Beta-Fehler; immerhin werden hier 341 von $472 = 72.2\%$ aller AWAen von Case 3 und Case 4 gleich beurteilt.

Die beiden unterschiedlichen Tests bei Mehr-Punkt-Messungen Case 1 und Case 4 ergeben ebenfalls große Fehleranteile: 24.8% "falsche Negative", 4.2% "falsche Positive", insgesamt 29% Alpha-Fehler; 0.6% nicht erkannte Negative, 10% nicht erkannte Positive, insgesamt 10.6% Beta-Fehler; nur 60.4% der Tests stimmen überein.

Die Vergleiche zwischen Tests mit gleicher Datenbasis einmal mit und einmal ohne Annahme unkorrelierter Fehler (Case 1a als Zusatzannahme mit gleichen Fehlervarianzen) ergeben für den Case 1 $394 = 56.1\%$ Übereinstimmungen, 19.7% Alpha-Fehler und 24.2% Beta-Fehler, also Größenordnungen wie beim Vergleich von Zwei-Punkt- mit Mehr-Punkt-Messungen bei angenommenen unkorrelierten Fehlern. Beim Case 4 werden 342 von 472 Tests gleich beurteilt (72.5%) bei 6.4% Alpha- und 21.2% Beta-Fehlern, also ebenfalls etwa so wie beim Vergleich von Case 3 mit Case 4. Die Kontingenz-Koeffizienten zeigen, daß (abgesehen von der großen Übereinstimmung des Varianz-Tests mit Case 3) dies das am besten vergleichbare Test-Paar ist.

Ausgangswert-Abhängigkeiten - 26

Tabelle 2: Relative Anzahlen (in %) von durch Case 3 falsch beurteilten Ausgangswert-Abhängigkeiten im Vergleich zu Case 1 und Case 4.

	Case 1				Case 4			
	n	Alpha	Beta	Para	n	Alpha	Beta	Para
<u>Variable mit positiver Aktivierungsrichtung:</u>								
Herzfrequenz	36	22.2	22.2	.0	23	8.7	26.1	.0
Systolischer Blutdruck	32	12.5	25.0	.0	19	10.5	15.8	.0
Diast. Blutdruck, Ph.4	21	19.0	4.8	4.8	14	14.3	.0	.0
Diast. Blutdruck, Ph.5	32	6.3	15.6	.0	19	21.1	5.3	.0
P-Amplitude	21	14.3	19.0	4.8	15	6.7	.0	.0
QT-Zeit, Bazett-korr.	21	33.3	9.5	4.8	15	13.3	20.0	.0
RZ-Zeit	27	18.5	40.7	.0	14	.0	21.4	.0
Herz-Minuten-Volumen	32	3.1	21.9	6.3	19	15.8	15.8	.0
Heather-Index	27	22.2	14.8	.0	14	7.1	14.3	.0
PWG, Finger	20	45.0	25.0	15.0	14	42.9	35.7	.0
PWG, Radialis	20	30.0	35.0	15.0	14	14.3	21.4	.0
Atemfrequenz	25	4.0	20.0	8.0	19	21.1	10.5	.0
Atemaktivität	22	40.9	9.1	.0	15	13.3	6.7	13.3
Hautleitwert (SCL)	11	18.2	.0	.0	7	42.9	.0	.0
Hautl.-Reakt. (SCR)	22	50.0	18.2	.0	18	22.2	.0	5.6
Hautl.-Reakt., Amplit.	18	22.2	22.2	.0	14	21.4	21.4	.0
EMG, Stim	22	18.2	36.4	.0	18	11.1	11.1	.0
Lidschlag-Frequenz	22	22.7	4.5	.0	18	38.9	5.6	.0
Körperbewegung	14	21.4	14.3	7.1	10	30.0	.0	.0
<u>Variable mit negativer Aktivierungsrichtung:</u>								
PVA, Radialis	20	.0	35.0	10.0	14	14.3	14.3	.0
PVA, Finger	24	12.5	12.5	.0	18	16.7	.0	.0
Temperatur, Finger	16	18.8	31.3	.0	10	20.0	.0	.0
Austreibungszeit (LVET)	27	29.6	18.5	.0	14	21.4	7.1	.0
Prä-Eject.-Per. (PEP)	16	.0	12.5	.0	10	.0	.0	.0
HF-Variabil. (RSA)	25	28.0	24.0	4.0	19	15.8	10.5	.0
PQ-Intervall	21	.0	42.9	.0	15	20.0	6.7	.0
EEG, Alpha	4	25.0	25.0	.0	4	50.0	.0	.0
<u>Variable mit wechselnder Aktivierungsrichtung:</u>								
T-Amplitude	21	4.8	42.9	14.3	15	.0	.0	6.7
ST-Strecken-Senkung	21	9.5	42.9	4.8	15	.0	26.7	.0
PQ-Strecke	21	.0	33.3	.0	15	20.0	6.7	.0
Schlagvolumen-Schätzg.	27	3.7	25.9	3.7	14	14.3	7.1	.0
Tot. periph. Widerstand	14	7.1	35.7	.0	10	.0	10.0	.0

Anmerkung:

Alpha-Fehler: Case 3 signifikant ($p < .05$; positive oder negative AWA),
Case 1/4 nicht signifikant.

Beta-Fehler: Case 3 nicht signifikant,
Case 1/4 signifikant ($p < .05$; positive oder negative AWA).

Fehler Para ("paradox"): Case 3 signifikant ($p < .05$; positive AWA),
Case 1/4 signifikant ($p < .05$; negative AWA);
oder:
Case 3 signifikant ($p < .05$; negative AWA),
Case 1/4 signifikant ($p < .05$; positive AWA).

Ausgangswert-Abhängigkeiten - 27

Tabelle 3: Relative Anzahlen (in %) von durch Case 1 und 4 falsch beurteilten Ausgangswert-Abhängigkeiten im Vergleich zu Case 1a und 4a.

	Case 1/1a				Case 4/4a			
	n	Alpha	Beta	Para	n	Alpha	Beta	Para
<u>Variable mit positiver Aktivierungsrichtung:</u>								
Herzfrequenz	36	11.1	36.1	2.8	23	21.7	13.0	.0
Systolischer Blutdruck	32	12.5	25.0	6.3	19	5.3	15.8	.0
Diast. Blutdruck, Ph.4	21	14.3	28.6	.0	14	7.1	21.4	.0
Diast. Blutdruck, Ph.5	32	15.6	15.6	.0	19	5.3	10.5	.0
P-Amplitude	21	4.8	14.3	9.5	15	.0	13.3	.0
QT-Zeit, Bazett-korr.	21	4.8	38.1	4.8	15	20.0	13.3	.0
RZ-Zeit	27	11.1	25.9	14.8	14	7.1	14.3	7.1
Herz-Minuten-Volumen	32	12.5	21.9	3.1	19	5.3	26.3	.0
Heather-Index	27	3.7	33.3	.0	14	7.1	14.3	.0
PWG, Finger	20	15.0	55.0	10.0	14	.0	35.7	.0
PWG, Radialis	20	20.0	20.0	10.0	14	7.1	7.1	.0
Atemfrequenz	25	24.0	12.0	8.0	19	5.3	10.5	.0
Atemaktivität	22	9.1	54.5	4.5	15	.0	6.7	.0
Hautleitwert (SCL)	11	.0	36.4	.0	7	.0	42.9	.0
Hautl.-Reakt. (SCR)	22	4.5	59.1	.0	18	.0	61.1	5.6
Hautl.-Reakt., Amplitude	18	.0	11.1	.0	14	7.1	.0	.0
EMG, Stim	22	27.3	13.6	4.5	18	11.1	11.1	.0
Lidschlag-Frequenz	22	4.5	31.8	.0	18	.0	55.6	.0
Koerperbewegung	14	.0	28.6	.0	10	.0	40.0	.0
<u>Variable mit negativer Aktivierungsrichtung:</u>								
PVA, Radialis	20	15.0	20.0	15.0	14	7.1	42.9	.0
PVA, Finger	24	33.3	29.2	.0	18	11.1	22.2	.0
Temperatur, Finger	16	12.5	18.8	.0	10	20.0	10.0	.0
Austreibungszeit (LVET)	27	3.7	18.5	7.4	14	.0	14.3	.0
Prä-Eject.-Per. (PEP)	16	12.5	43.8	.0	10	.0	40.0	.0
HF-Variabil. (RSA)	25	20.0	24.0	4.0	19	.0	26.3	.0
PQ-Intervall	21	28.6	.0	4.8	15	.0	13.3	.0
EEG, Alpha	4	25.0	25.0	.0	4	.0	25.0	.0
<u>Variable mit wechselnder Aktivierungsrichtung:</u>								
T-Amplitude	21	28.6	.0	4.8	15	6.7	20.0	.0
ST-Strecken-Senkung	21	19.0	9.5	14.3	15	13.3	6.7	.0
PQ-Strecke	21	28.6	.0	4.8	15	.0	13.3	.0
Schlagvolumen-Schätzg.	27	25.9	7.4	3.7	14	.0	28.6	.0
Tot. periph. Widerstand	14	21.4	28.6	21.4	10	10.0	20.0	.0

Anmerkung:

Alpha-Fehler: Case 1/4 signifikant ($p < .05$; posit. oder negat. AWA),
Case 1a/4a nicht signifikant.

Beta-Fehler: Case 1/4 nicht signifikant,
Case 1a/4a signifikant ($p < .05$; posit. oder negat. AWA).

Fehler Para ("paradox"):
Case 1/4 signifikant ($p < .05$; positive AWA),
Case 1a/4a signifikant ($p < .05$; negative AWA);
oder:
Case 1/4 signifikant ($p < .05$; negative AWA),
Case 1a/4a signifikant ($p < .05$; positive AWA).

Die Einteilung in Variable mit positiven, negativen und wechselnden Aktivierungs-Richtungen erbringt bei diesen Auszählungen keine wesentlichen Unterschiede (vgl. Tabelle 5 und Anhang 2). Die von Case 3 und 1 gleich beurteilten AWAen liegen in den drei Untergruppen bei 55-59%, bei Vergleich von Case 3 mit 4 bei 69-81%, bei Vergleich Case 1 mit 4 bei 54-64%, bei Vergleich von Case 1 mit Case 1a bei 56-59% und schließlich bei Vergleich von Case 4 mit 4a bei 54-61%, also in etwa in den Größenordnungen der Auszählungen aller Variablen gemeinsam. Allerdings bestätigt sich die Tendenz zu positiven AWAen bei Variablen mit positiver Aktivierungs-Richtung, wohingegen bei negativer oder wechselnder Aktivierungs-Richtung die Tests von Case 1 (*und nur die*) zu negativen AWAen neigen.

Eine weitere Analyse, in die nur alle vorliegenden Kurzzeit-Wiederholungsmessungen der Basis- (Ruhe-) Werte eingingen, d.h. nur Mehr-Punkt-Tests nach Case 1 durchgeführt wurden, erbrachte ebenfalls keine wesentlich größere Übereinstimmung mit Case 3: Von insgesamt 622 Tests wurden von Case 3 26 falsche negative und 102 falsche positive AWAen erkannt, 41 negative und 58 positive wurden nicht erkannt, 395 Tests stimmten überein, was nur eine geringfügigen Steigerung von 54.9% auf 63.5% gegenüber der Analyse mit allen Daten entspricht.

Tabelle 2 zeigt die relativen Fehler von Case 3 gegenüber Case 1 und 4 der einzelnen Variablen, aufgeschlüsselt nach Alpha-, Beta- und Para-Fehlern, letztere als Sonderfall der beiden ersteren, wenn die Beurteilungen zwar beide signifikant ($p < .05$) sind, jedoch mit unterschiedlicher Richtung der AWA. Die Gesamt-Fehler liegen bei Vergleich mit Case 1 zwischen 18.2% (SCL) und 85% (PWG Finger), bei Vergleich mit Case 4 zwischen 0% (PEP) und 78.6% (PWG Finger). Tabelle 3 zeigt analog die Vergleiche zwischen Case 1 und 1a, sowie zwischen Case 4 und 4a, also jeweils zwischen den Modellen mit und ohne Annahme unkorrelierter Fehler bei Ausgangs- und Verlaufswert. Hier liegen die Gesamtfehler zwischen 11.1% (SCR-Amplitude) und 68.2% (Atem-Aktivität) bei Case 1, sowie zwischen 6.7% (Atem-Aktivität) und 66.7% (SCR-Anzahl) bei Case 4.

3.3.2. Ergebnisse zu Frage 3.

Die vorigen Ergebnisse sind nicht dazu angetan, Optimismus für die positive Beantwortung der Frage 3 aufzubringen. In Tabelle 4 sind die Grundstatistiken für die Schätzungen der Fehlervarianz-Verhältnisse nach den Modellen von Case 1 und 4 variablenweise aufgelistet. Die Standardabweichungen und Ranges lassen bezweifeln, daß von festen λ ausgegangen werden kann, falls man nicht nur

den reinen Meßfehler (z.B. durch sehr kurze Intervalle bei den Wiederholungsmessungen) als Fehlervarianz ansieht. Bei allen Variablen treten Belastungssituationen auf, bei denen im Case 1 der Sonderfall negativ geschätzter Fehlervarianz des Verlaufswerts auftritt ($\lambda=0$ gesetzt; bei Temperatur in allen Belastungen). Die maximalen λ erreichen meist enorme Höhen, so z.B. 17.12 bei Herzfrequenz und 5.2 bei systolischem Blutdruck. Die Mittelwerte schwanken nur selten um den hypothetischen Wert 1, am ehesten bei den Blutdruck-Variablen und der RZ-Zeit, bei der Herzfrequenz liegt er bei 3.67.

Die von Case 4 geschätzten λ -Werte kommen zwar der Erwartung $\lambda=1$ in den Mittelwerten deutlich näher, doch auch hier sind große Schwankungen die Regel. Die Standardabweichungen liegen zwischen 0.26 und 16.42, die Minima zwischen 0.01 und 0.86, die Maxima zwischen 0.86 und 52.89. Auch diese Ergebnisse stützen wohl kaum die Vorstellung fester Fehlervarianz-Verhältnisse, die für alle Variable Gültigkeit haben. Selbst innerhalb von Variablen scheinen die λ von Belastung zu Belastung zu variieren. In Tabelle 5 sind Versuche mit einigen festen λ -Werten für die Gesamt-Auszählungen dargestellt. Bei Case 1 fallen die Alpha-Fehler mit zunehmendem λ , die Beta-Fehler nehmen gleichzeitig leicht zu, sodaß auch die Gesamtzahl an relativen Fehlern leicht abnimmt (von 49% auf 43%). Case 4 zeigt bei den Alpha-Fehlern ein (schwaches) Minimum bei $\lambda=1$, die Beta-Fehler steigen kontinuierlich an, der Gesamtfehler ist ebenfalls bei $\lambda=1$ am geringsten, jedoch mit 28% immer noch zu hoch. Bei Verschärfung der Case-3-Tests (Verminderung der Signifikanz-Schranken) sinkt zwar der Alpha-Fehler, doch steigt der Beta-Fehler in etwa in dem gleichen Maße.

Um nichts unversucht zu lassen und trotz im Erfolgsfalle auftretender teststatistischer Probleme, wurde versucht, aus Informationen der Zwei-Punkt-Messungen geeignete Fehlervarianz-Verhältnisse zu schätzen. Hierzu wurde zunächst der naheliegende Ansatz $\lambda=A \cdot s_y^2/s_x^2$ gewagt, der implizieren würde, daß Fehlervarianzen und Totalvarianzen nicht unabhängig wären, und überdies die Teststatistiken für den Steigungsparameter b in noch nicht überschaubarer Weise verändern würden. Für $A=1$ etwa ist immer $(s_y^2-\lambda s_x^2)=0$ und somit $b=1$, was natürlich keine Lösung des Problems wäre. Tabelle 6 zeigt nun, daß die Alpha-Fehler in der Nähe von $A=1$ (trivialerweise) ein Minimum aufweisen (bei $A=1$ sind *alle* Tests insignifikant, daher gibt es keine "falsch erkannte" AWAen), die Beta-Fehler hier jedoch (ebenfalls trivialerweise) maximal werden (*alle* "echten" AWAen wurden von Case 3 ja nicht erkannt), sodaß die Gesamt-Fehler nahezu konstant bleiben. Dieser Ansatz scheint also ohne Erfolg zu sein. In einem weitergehenden Versuch wurden Fehlervarianz-Verhältnisse durch multiple (auch schrittweise) Regressionen aus bis zu 10 Parametern der Zwei-Punkt-Messungen geschätzt (Tabelle 7). Auch diese (letzten verzweifelten) Versuche ergaben in etwa gleich

bleibende Gesamt-Fehler, die alle für eine Rechtfertigung eines solchen Vorgehens zu groß ausfielen.

Diese umfangreichen Versuche der lambda-Bestimmung aus Zwei-Punkt-Messungen wurden am Gesamt-Datensatz durchgeführt, um einen großen Bereich möglicher Ergebnisse zu erfassen. Die Überlegungen aus Abschnitt 2.4. zur Schätzung der Fehlervarianzen legen jedoch nahe, nur Mehr-Punkt-Daten im Kurzzeit-Bereich zu verwenden, d.h. in *dem* zeitlichen Bereich, in dem sich die Prä-Post-Messungen abspielen. Wie bereits im vorigen Abschnitt 3.3.1. erwähnt, erbrachte ein solcher Versuch keine durchschlagende Verbesserung der Test-Übereinstimmung. Auch die für Case 1 bestimmten lambda-Werte hatten eher noch größere Spannweiten als bei der Analyse aller Daten (Ausnahme EKG P-Amplitude und beide PQ-Zeiten, Atemaktivität mit allerdings nur leichten Eingenungen). Andererseits ist zumindest für so wichtige Variable wie Herzfrequenz und Blutdruck und zumindest bei jüngeren männlichen Personen (Studenten) unter Laborbedingungen bekannt, daß die Kurzzeit-Stabilitäten relativ konstant bleiben. Es ist daher naheliegend, die Annahme gleicher Fehlervarianz-Verhältnisse durch andere Annahmen zu ersetzen, beispielsweise durch die Annahme fester, bekannter Stabilitäts-Koeffizienten der Ruhe-Werte. Dieser Ansatz wurde hier versucht, wobei die Stabilitäts-Koeffizienten als Varianzverhältnis von wahrer zur Gesamtvarianz $r_{xx} = (s_x^2 - s_d^2) / s_x^2$ geschätzt wurde. In einem ersten Schritt wurden die Mittelwerte von r_{xx} bestimmt und diese dann auf den Case 3 angewendet mit einem lambda-Wert, der dem mittleren r_{xx} entspricht (von obiger Definition: $s_d^2 = (1 - r_{xx}) s_x^2$, aus Gleichungssystem 9: $s_e^2 = s_y^2 - s_{xy}^2 / (s_x^2 - s_d^2)$). Einen Überblick über die errechneten Stabilitätskoeffizienten und die Übereinstimmungen von Case 3 mit Case 1 gibt Tabelle 8. Dabei muß beachtet werden, daß pro Studie nur *eine* Stabilitäts-Schätzung aus den einzelnen Basiswerten vorliegt, die Mittelwerte also auf maximal 6 Messungen beruhen (in Datensatz 2 liegt keine Kurzzeit-Wiederholung vor, bei Studien mit mehreren Terminen wird entsprechend der Zwei-Punkt-Messungen nur der erste Termin verwendet). Die einzigen Variablen, die Gesamtfehler unter 10% aufweisen, sind Herzfrequenz, diastolischer Blutdruck (Phase 4) und die Herzfrequenz-Variabilität (Variable, die nur in einer Studie verfügbar sind, haben trivialerweise keine Fehler). Um diesen Weg beschreiten zu können, müßten verlässliche Stabilitätsschätzungen der Basiswerte vorliegen, was umfangreiche Datenbanken für unterschiedliche Stichproben, Variablen, Labor-Bedingungen, evtl. Außenvariable wie Temperatur und ähnliches mehr erfordern würde.

Tabelle 6: Relative Anzahlen (in %) von durch Case 3 falsch beurteilten Ausgangswert-Abhängigkeiten im Vergleich zu Case 1 und Case 4 für alle Variable gemeinsam mit variierenden lambda als Vielfaches des Varianzverhältnisses von Verlaufs- und Ausgangswert ($\lambda = A \cdot s_y^2 / s_x^2$).

A	Case 1 (n=702)			Case 4 (n=472)		
	Alpha	Beta	Para	Alpha	Beta	Para
0.10	30	17	11	33	8	2
0.56 ^a	19	26	5	15	11	0
0.60	17	27	4	13	12	0
0.70	13	29	3	9	15	0
0.80	13	30	3	9	16	0
0.90	11	31	3	9	19	0
1.10	8	32	2	7	20	0
1.20	8	33	2	8	21	0
10.00	32	21	5	29	25	5

Anmerkung:

Alpha-Fehler: Case 3 signifikant ($p < .05$; positives oder negatives AWG),
Case 1/4 nicht signifikant.

Beta-Fehler: Case 3 nicht signifikant,
Case 1/4 signifikant ($p < .05$; positives oder negatives AWG).

Fehler Para ("paradox"):

Case 3 signifikant ($p < .05$; positives AVVG),

Case 1/4 signifikant ($p < .05$; negatives AWG);

oder:

Case 3 signifikant ($p < .05$; negatives AVVG),

Case 1/4 signifikant ($p < .05$; positives AVVG).

^a Berechnet aus Regression aller vorhandenen Daten;

Tabelle 7: Relative Anzahlen (in %) von durch Case 3 falsch beurteilten Ausgangswert-Abhängigkeiten im Vergleich zu Case 1 und Case 4 für alle Variable gemeinsam mit regressionsanalytisch geschätzten λ das.

lambda	Case 1 (n=702)			Case 4 (n=472)		
	Alpha	Beta	Para	Alpha	Beta	Para
1.0 fest (original)	17	23	3	16	11	1
$0.56 \cdot s_y^2 / s_x^2$)1	19	26	5	15	11	0
$1.20 \cdot s_y^2 / s_x^2$)2	8	33	2	8	21	0
$(s_y/s_x)^{1.14}$)3	14	28	3	12	14	0
$0.94 + 0.45 \cdot s_y^2 / s_x^2$)4	12	28	2	13	18	0
stepwise Fehlervar.)5	18	29	5	22	21	4
stepwise lambda)6	15	24	3	13	14	0
$A \cdot s_y^2 / s_x^2$ ($s_y > / < s_x$))7	21	22	5	20	9	0
fest variablenweise)8	16	26	3	16	16	0
$A \cdot s_y^2 / s_x^2$ var.weise)9	28	13	3	11	15	0

Anmerkung:

Alpha-Fehler: Case 3 signifikant ($p < .05$; positives oder negatives AWG),
Case 1/4 nicht signifikant.

Beta-Fehler: Case 3 nicht signifikant,
Case 1/4 signifikant ($p < .05$; positives oder negatives AWG).

Fehler Para ("paradox"):

Case 3 signifikant ($p < .05$; positives AWG),
Case 1/4 signifikant ($p < .05$; negatives AWG);
oder:
Case 3 signifikant ($p < .05$; negatives AWG),
Case 1/4 signifikant ($p < .05$; positives AWG).

¹ Modell: $\lambda_{d4} = \lambda_{d0} + e$ ($\lambda_{d4} = s_e^2 / s_d^2$ aus Case 4;
 $\lambda_{d0} = s_y^2 / s_x^2$ aus Case 3).

² Modell: $s_d = s_x + e_x$, $s_e = s_y + e_y$.

³ Modell: $\log(\lambda_{d4}) = a \cdot \log(s_x) + b \cdot \log(s_y) + e$.

⁴ Modell: Schrittweise Regression von λ_{d0} , r , r^2 , s_x , s_y , s_x^2 , s_y^2 , s_{xy} ,
 n , $\text{SQRT}(n-1)$ auf λ_{d4} .

⁵ Modell: Schrittweise Regression mit Prädiktoren wie oben auf s_d und s_e
getrennt.

⁶ Modell: Schrittweise Regression der logarithmierten Prädiktoren wie oben auf
 $\log(\lambda_{d4})$.

⁷ Modell: Wie ¹ aber getrennt für die Fälle $s_y > s_x$ und $s_y < s_x$.

⁸ Feste λ_{d4} , aber variablenweise; Schätzung durch Mittelwerte.

⁹ Modell: Wie ¹ aber variablenweise geschätzt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Analysen mit Kurzeit-Wiederholungen: Stabilitäten und Anzahlen signifikanter AWA-Tests nach Case 3 mit lambda-Schätzungen aus mittleren Stabilitäten verglichen mit Case 1.

	Stabilitäten			Anzahlen		
	n	Mw	Min Max	ri	al	be pa
<u>Positive Aktivierungsrichtung:</u>						
Herzfrequenz	5	.90	.83 .97	29	0 3	0
Systolischer Blutdruck	5	.74	.50 .96	20	4 4	0
Diast. Blutdruck, Ph.4	4	.66	.48 .89	19	1 1	0
Diast. Blutdruck, Ph.5	5	.64	.37 .89	19	0 9	0
P-Amplitude	4	.94	.86 .99	16	2 3	0
QT-Zeit, Bazett-korr.	4	.62	.17 .91	12	5 3	1
RZ-Zeit	4	.85	.78 .94	18	2 3	0
Herz-Minuten-Volumen	5	.83	.65 .92	16	3 9	0
Heather-Index	4	.85	.68 .91	16	1 6	0
PWG, Finger	3	.66	.49 .79	7	5 4	0
PWG, Radialis	3	.44	.01 .92	6	6 2	2
Atemfrequenz	4	.64	.01 .92	13	3 5	0
Atemaktivität	4	.70	.01 .99	12	3 3	0
Hautleitwert (SCL)	1	.95		7	0 0	0
Hautl.-Reakt. (SCR)	3	.60	.26 .72	16	1 1	0
Hautl.-Reakt., Amplitude	2	.44	.18 .69	10	1 3	0
EMG, Stirn	3	.82	.68 .95	16	1 1	0
Lidschlag-Frequenz	3	.63	.51 .80	14	2 2	0
Körperbewegung	2	.46	.11 .81	15	2 1	0
<u>Negative Aktivierungsrichtung:</u>						
PVA, Radialis	3	.61	.43 .73	11	0 5	0
PVA, Finger	4	.70	.51 .80	14	6 0	0
Temperatur, Finger	3	.72	.61 .87	7	2 6	1
Austreibungszeit (LVET)	4	.81	.35 .91	15	6 2	0
Prä-Ejekt.-Per. (PEP)	3	.75	.47 .95	5	5 6	0
HF-Variabil. (RSA)	4	.80	.69 .94	20	0 1	0
PQ-Intervall	4	.93	.84 .99	13	3 5	0
EEG, Alpha	1	.83		4	0 0	0
<u>Wechselnde Aktivierungsrichtung:</u>						
T-Amplitude	4	.92	.83 .99	13	1 3	4
ST-Strecken-Senkung	4	.85	.63 .99	12	6 1	2
PQ-Strecke	4	.93	.81 .99	15	3 3	0
Schlagvolumen-Schätzg.	4	.86	.65 .93	16	1 6	0
Tot. periph. Widerstand	2	.80	.75 .85	10	0 4	0

Abkürzungen: n=Anzahl Studien, Mw=Mittelwert, Min=Minimum, Max=Maximum, ri="richtige" Tests, al=Alpha-Fehler, be=Beta-Fehler, pa=Para-Fehler.

Tabelle 9: Schätzungen der Fehler-Korrelationen nach Case 1a und Case 4a.

	Case 1a					Case 4a				
	n	Mw	Std	Min	Max	n	Mw	Std	Min	Max
<u>Variable mit positiver Aktivierungsrichtung:</u>										
Herzfrequenz	36	.03	.26	-.31	.76	23	.16	.30	-.32	.69
Systolischer Blutdruck	32	.13	.23	-.25	.70	19	.27	.31	-.26	.74
Diast. Blutdruck, Ph.4	21	.14	.23	-.22	.61	14	.17	.26	-.21	.54
Diast. Blutdruck, Ph.5	32	.14	.18	-.21	.52	19	.19	.25	-.19	.61
P-Amplitude	21	.12	.31	-.28	.68	15	.20	.35	-.29	.65
QT-Zeit, Bazett-korr.	21	.09	.35	-.67	.63	15	.18	.35	-.59	.60
RZ-Zeit	27	.11	.24	-.16	.55	14	.34	.25	-.08	.64
Herz-Minuten-Volumen	32	.07	.26	-.32	.72	19	.23	.33	-.26	.77
Heather-Index	27	.08	.24	-.21	.83	14	.30	.27	-.18	.64
PWG, Finger	20	.30	.22	-.22	.72	14	.39	.24	.06	.72
PWG, Radialis	20	.43	.39	-.32	.89	14	.45	.31	-.21	.70
Atemfrequenz	25	-.15	.29	-.72	.43	19	-.08	.26	-.57	.36
Atemaktivität	22	-.04	.31	-.65	.62	15	-.02	.30	-.64	.44
Hautleitwert (SCL)	11	.13	.16	.02	.46	7	.22	.21	.00	.52
Hautl.-Reakt. (SCR)	22	.05	.43	-.69	.75	18	.16	.42	-.65	.75
Hautl.-Reakt., Amplitude	18	.25	.24	-.17	.67	14	.34	.18	-.01	.57
EMG, Stirn	22	.22	.50	-.43	.95	18	.39	.44	-.16	.95
Lidschlag-Frequenz	22	-.01	.20	-.43	.42	18	.01	.16	-.32	.43
Koerperbewegung	14	.00	.25	-.42	.43	10	.15	.20	-.26	.45
<u>Variable mit negativer Aktivierungsrichtung:</u>										
PVA, Radialis	20	.40	.29	.09	.85	14	.41	.36	-.09	.81
PVA, Finger	24	.47	.30	.00	.90	18	.35	.17	.05	.61
Temperatur, Finger	16	.38	.22	.13	.68	10	.43	.25	.06	.64
Austreibungszeit (LVET)	27	.09	.22	-.37	.60	14	.29	.23	-.13	.61
Prä-Eject.-Per. (PEP)	16	.11	.34	-.47	.80	10	.34	.29	-.05	.72
HF-Variabil. (RSA)	25	.05	.38	-.46	.87	19	.06	.33	-.54	.53
PQ-Intervall	21	.10	.22	-.19	.44	15	.16	.21	-.08	.44
EEG-Alpha	4	.15	.05	.09	.20	4	.04	.06	.00	.12
<u>Variable mit wechselnder Aktivierungsrichtung:</u>										
T-Amplitude	21	.12	.23	-.31	.61	15	.16	.23	-.23	.52
ST-Strecken-Senkung	21	.13	.16	-.16	.44	15	.13	.19	-.16	.42
PQ-Strecke	21	.13	.26	-.08	.56	15	.20	.27	-.11	.55
Schlagvolumen-Schätzg.	27	.14	.23	-.28	.56	14	.35	.22	-.04	.59
Tot. periph. Widerstand	14	.26	.28	-.12	.63	10	.41	.28	.02	.72

Tabelle 10: Anzahlen von negativen (N), positiven (P) und nichtsignifikanten (0) AWA-Tests nach den Struktur-Regressions-Modellen ($p < .05$).

	Case 3			Case 1			Case 4			Case 1a			Case 4a		
	N	0	P	N	0	P	N	0	P	N	0	P	N	0	P
<u>Positive Aktivierungsrichtung:</u>															
Herzfrequenz	0	17	<u>19</u>	6	<u>17</u>	13	1	7	<u>15</u>	1	8	<u>27</u>	0	9	<u>14</u>
Systolischer Blutdruck	1	<u>18</u>	13	4	<u>14</u>	<u>14</u>	1	<u>9</u>	<u>9</u>	0	10	<u>22</u>	0	7	12
Diast. Blutdruck, Ph.4	1	8	<u>12</u>	2	<u>11</u>	8	0	<u>8</u>	6	0	8	<u>13</u>	0	6	<u>8</u>
Diast. Blutdruck, Ph.5	1	<u>16</u>	15	2	<u>13</u>	<u>17</u>	0	<u>11</u>	8	1	13	<u>18</u>	0	<u>10</u>	9
P-Amplitude	0	9	<u>12</u>	5	<u>8</u>	<u>8</u>	0	<u>8</u>	7	2	6	<u>13</u>	0	6	<u>9</u>
QT-Zeit, Bazett-korr.	1	6	<u>14</u>	3	<u>11</u>	7	0	4	<u>11</u>	1	4	<u>16</u>	1	5	<u>9</u>
RZ-Zeit	0	<u>19</u>	8	7	<u>13</u>	7	0	<u>9</u>	5	0	9	<u>18</u>	1	<u>8</u>	5
Herz-Minuten-Volumen	0	14	<u>18</u>	4	8	<u>20</u>	0	9	<u>10</u>	0	5	<u>27</u>	1	5	<u>13</u>
Heather-Index	0	11	<u>16</u>	2	<u>13</u>	12	0	6	<u>8</u>	1	5	<u>21</u>	2	5	<u>7</u>
PWG, Finger	<u>7</u>	<u>7</u>	6	3	<u>11</u>	6	0	<u>8</u>	6	5	3	<u>12</u>	1	3	<u>10</u>
PWG, Radialis	0	7	<u>13</u>	<u>7</u>	6	<u>7</u>	0	6	<u>8</u>	1	6	<u>13</u>	1	6	<u>7</u>
Atemfrequenz	5	<u>18</u>	2	11	<u>14</u>	0	3	<u>16</u>	0	4	<u>17</u>	4	3	<u>15</u>	1
Atemaktivität	7	<u>8</u>	7	4	<u>15</u>	3	1	6	<u>8</u>	5	5	<u>12</u>	1	5	<u>9</u>
Hautleitwert (SCL)	2	<u>5</u>	4	1	<u>7</u>	3	0	<u>6</u>	1	4	3	<u>4</u>	0	3	<u>4</u>
Hautl.-Reakt. (SCR)	0	8	<u>14</u>	2	<u>15</u>	5	1	<u>12</u>	5	1	3	<u>18</u>	0	1	<u>17</u>
Hautl.-Reakt., Amplitude	0	6	<u>12</u>	1	6	<u>11</u>	0	6	<u>8</u>	3	4	<u>11</u>	0	<u>7</u>	<u>7</u>
EMG, Stirn	1	<u>14</u>	7	7	<u>10</u>	5	1	<u>10</u>	7	0	<u>13</u>	9	1	<u>10</u>	7
Lidschlag-Frequenz	3	8	<u>11</u>	2	<u>12</u>	8	0	<u>13</u>	5	2	6	<u>14</u>	3	3	<u>12</u>
Koerperbewegung	2	3	<u>9</u>	0	4	<u>10</u>	0	<u>6</u>	4	1	0	<u>13</u>	1	2	<u>7</u>
<u>Negative Aktivierungsrichtung:</u>															
PVA, Radialis	0	<u>14</u>	6	6	<u>7</u>	<u>7</u>	1	<u>10</u>	3	4	6	<u>10</u>	1	5	<u>8</u>
PVA, Finger	<u>10</u>	<u>10</u>	4	<u>12</u>	10	2	7	<u>11</u>	0	<u>12</u>	11	1	6	<u>9</u>	3
Temperatur, Finger	4	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>8</u>	4	4	2	<u>6</u>	2	<u>9</u>	3	4	0	<u>7</u>	3
Austreibungszeit (LVET)	2	<u>16</u>	9	3	<u>19</u>	5	0	<u>10</u>	4	1	<u>15</u>	11	0	<u>8</u>	6
Prä-Eject.-Per. (PEP)	0	<u>15</u>	1	2	<u>13</u>	1	0	<u>9</u>	1	1	<u>8</u>	7	3	<u>5</u>	2
HF-Variabil. (RSA)	8	<u>10</u>	7	<u>11</u>	<u>11</u>	3	7	<u>10</u>	2	6	<u>10</u>	9	<u>10</u>	5	4
PQ-Intervall	9	<u>12</u>	0	<u>18</u>	3	0	3	<u>12</u>	0	<u>11</u>	9	1	5	<u>10</u>	0
EEG-Alpha	<u>2</u>	<u>2</u>	0	1	<u>2</u>	1	0	<u>4</u>	0	<u>2</u>	<u>2</u>	0	1	<u>3</u>	0
<u>Wechselnde Aktivierungsrichtung:</u>															
T-Amplitude	4	<u>11</u>	6	<u>16</u>	3	2	5	<u>8</u>	2	<u>10</u>	9	2	5	<u>6</u>	4
ST-Strecken-Senkung	0	<u>12</u>	9	<u>9</u>	5	7	3	<u>6</u>	<u>6</u>	4	7	<u>10</u>	1	<u>7</u>	<u>7</u>
PQ-Strecke	<u>11</u>	10	0	<u>18</u>	3	0	4	<u>11</u>	0	<u>11</u>	9	1	6	<u>9</u>	0
Schlagvolumen-Schätzg.	4	<u>22</u>	1	9	<u>16</u>	2	0	<u>13</u>	1	2	<u>21</u>	4	2	<u>9</u>	3
Tot. periph. Widerstand	1	<u>10</u>	3	4	<u>6</u>	4	1	<u>7</u>	2	0	5	<u>9</u>	1	<u>6</u>	3

Anmerkung: Jeweils größte Zahl ist unterstrichen.

Die Frage 3 ist somit mit einiger Sicherheit zu verneinen: Es gibt offenbar keine Möglichkeit, mit Zwei-Punkt-Messungen ausreichend verlässliche Tests durchzuführen, um evtl. aufwendige Mehr-Punkt-Messungen zu vermeiden. Zumindest eine Wiederholung der Basis-Situationen, also meist Ruhe-Messungen, sind zur sicheren Beurteilung von solchen AWAen nötig, die nicht nur den reinen Meßfehler berücksichtigen sollen (vgl. Überlegungen zu Fehleranteilen und angemessenen Modellen in 2.4.).

3.3.3. Ergebnisse zu Frage 4.

Die Frage, ob die Fehler des Ausgangs- und des Verlaufs-Werts untereinander unkorreliert sind, kann anhand der Modelle von Case 1a und Case 4a abgeschätzt werden. Da bei unkorrelierten Fehlern $r_{xy}^2 = r_{xx}r_{yy}$ ist (s. 2.3.3., Formel (14), 2.3.4. und 2.3.5.), kann die auf die Totalvarianzen standardisierte Kovarianz $s_{de} = r_{xy} - r_{xx}^{1/2}r_{yy}^{1/2}$ (im Anhang 2 als Errcor 1 bzw. Errcor 4 bezeichnet) als Maß für die Abhängigkeit der Fehler gelten. Tabelle 9 zeigt die Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima dieser Fehler-Korrelation für die einzelnen Variablen. Die Koeffizienten für Case 1a sind im Allgemeinen etwas kleiner als bei Case 4a und sind im Mittel meist recht klein, weisen jedoch einen großen Range auf, so z.B. bei der Herzfrequenz von -.31 bis .76, beim systolischen Blutdruck von -.25 bis .70 und beim diastolischen Blutdruck (Phase 5) von -.21 bis .52. Die Ranges bei Case 4a sind durchweg von gleicher Größenordnung, so z.B. bei Herzfrequenz von -.32 bis .69, bei systolischem Blutdruck von -.26 bis .74 und beim diastolischen Blutdruck (Phase 5) von -.19 bis .61, sodaß unkorrelierte Fehler wohl nur in Ausnahmen (einzelnen Belastungen) anzunehmen sind.

3.3.4. Ergebnisse zu Frage 5.

Die von Myrtek und Foerster (1986) und einer Reihe weiterer Autoren an einer Vielzahl von Variablen und Belastungs-Situationen mit dem Modell nach Case 3 ($\lambda=1$) beurteilten meist *positiven* AWAen (zumindest bei Berücksichtigung der Aktivierungs-Richtung) können hier durch einfache Auszählungen bestätigt werden. Tabelle 10 zeigt für jede untersuchte Variable getrennt die Anzahlen positiver AWAen, negativer AWAen und nicht-signifikanter Tests. Dabei bleiben bei Beurteilung nach Case 1 und 4, bzw. 1a und 4a, die Tendenzen von Case 3 bestehen, teils verstärkt, teils etwas abgeschwächt, jedoch nie gegenläufig. So wird bei einigen Variablen mit positiver Aktivierungs-Richtung die Tendenz zu positiver AWA bei Case 1 leicht abgeschwächt, bei Case 4 eher verstärkt: Herzfrequenz, QT-Zeit, PWG, Lidschlag; bei anderen sind keine gravierenden Unterschiede

festzustellen: Blutdruck-Variable, P-Amplitude, RZ-Zeit, HMV, Heather-Index, den Pulswellen-Geschwindigkeiten, den Atem-Variablen, SCL, EMG und Bewegung. Bei den Variablen mit negativer oder wechselnder Aktivierungs-Richtung sind gleichbleibende Tendenzen für die Puls-Volumen-Amplituden, die Austreibungszeit, die PEP, EEG, und TPR zu beobachten; eine abschwächende Tendenz bei Case 1 und verstärkende Tendenz bei Case 4 ist für das Schlagvolumen festzustellen; eine verstärkende Tendenz bei Case 1 tritt bei der Temperatur, der Herzfrequenz-Variabilität, den beiden PQ-Zeiten und den EKG-Amplituden bei T und J80 auf.

3.4. Diskussion der Ergebnisse

Die Diskussion über die Verwendung des Korrelations-Koeffizienten zwischen Ausgangswert und Differenz zur Beurteilung von Ausgangswert-Abhängigkeiten soll hier nicht neu aufgenommen werden. Diese Korrelationen sind, wie vielfach dargelegt, nur interpretierbar, wenn die Ausgangswerte fehlerfrei sind. Der Test auf gleiche Varianzen führt bei den vorliegenden 702 Tests zu nahezu identischen Ergebnissen wie Kendall und Stuarts Struktur-Regressions-Modell mit hypothetisch gleichen Fehlervarianzen (Case 3). Dies resultiert daraus, daß in nahezu allen vorliegenden Daten die Korrelationen zwischen Ausgangs- und Verlaufs-Werten positiv sind. Bei gleichen oder sehr ähnlichen Ergebnissen wird man jedoch demjenigen Test den Vorzug geben, der auch theoretische Fälle in der richtigen Weise bearbeitet. Da, wie im theoretischen Teil dargelegt, bei negativen x-y-Korrelationen der Test auf gleiche Varianzen zu Fehlinterpretationen führt, und da überdies die Struktur-Regression als Modell überlegen ist, wird dieser Test nicht zur AWA-Beurteilung empfohlen. Im Folgenden kann man sich demgemäß auf das Struktur-Regressions-Modell beschränken, wobei Case 3 mit $\lambda=1$ die Zwei-Punkt-Messungen, die Cases 1 und 4, bzw. 1a und 4a, die Mehr-Punkt-Messungen beurteilen.

Die Unterschiede in der Beurteilung von AWAen sind bei den fünf Cases beträchtlich, die Kontingenzkoeffizienten der Gesamt-Auszählungen liegen lediglich zwischen .60 (Case 3 mit 1) und .76 (Case 4 mit 4a), nur zwischen 56% (Case 3 mit 1, Case 1 mit 1a) und 72% (Case 3 mit 4, Case 4 mit 4a) der Tests stimmen jeweils überein. Dieses zunächst deprimierend erscheinende Ergebnis wird verständlich durch die theoretischen Überlegungen bezüglich der Art der AWA, auf die sich die drei Modelle beziehen. Case 3 beurteilt AWAen unter Berücksichtigung nur der reinen Meßfehler, die bei Ausgangs- und Verlaufs-Wert als gleich angenommen werden. Die AWA bezieht sich somit auf den *aktuellen* Ausgangswert, der zu diesem Zeitpunkt gemessen wurde. Liegen Ausgangs- und Verlaufs-

Wert zeitlich eng beieinander, kann diese Fragestellung durchaus sinnvoll sein im Sinne einer aktuellen Lokalisation der einzelnen Individuen auf der variablen-spezifischen charakteristischen Kurve (z.B. Ogiven). Die Interpretation einer AWA lautet dann: *"Je höher der aktuelle Ausgangswert eines Individuums, desto größer oder kleiner die aktuelle (wahre) Veränderung."* Case 1 und 4, dagegen, beziehen sich eher auf *habituelle*, überdauernde Ausgangs- und evtl. Verlaufswerte, wobei die Zeitspanne zwischen den Wiederholungs-Messungen die periodischen Varianzanteile bestimmen, die in eben dieser Zeitspanne bestimmbar sind. Eine AWA-Interpretation könnte dann lauten: *"Je höher der (konstitutionelle) Level eines Individuums, desto größer oder kleiner sind (normalerweise) die Reaktionen."* Darüberhinaus berücksichtigt Case 4 auch *belastungs-spezifische* periodische oder nicht-periodische Variationen, die von den Variationen der Ausgangs- (meist Ruhe-) Werte nicht verschieden sind. Für die Beurteilung nach Case 1 spricht, daß Wiederholungen von Belastungen noch fragwürdiger sind als die von Ruhe-Situationen, daß somit die Schätzungen von Fehlervarianzen der Verlaufswerte aus Meßwiederholungen sorgfältig theoretisch und praktisch untersucht sein wollen. Für Case 4, andererseits, spricht, daß zusätzliche Fehlervarianz-Quellen verwendet werden, die Schätzungen der "wahren Werte" des Modells stabiler werden, was sich z.B. in Tabelle 4 bei Ranges und Standardabweichungen der geschätzten λ zeigt. Schließlich ist zu berücksichtigen, ob bei den vorliegenden Wiederholungs-Messungen unkorrelierte Fehler anzunehmen sind oder ob besser die Modelle nach Case 1a bzw. 4a anzuwenden sind, wobei bei Case 1a dann fakultativ gleiche Größe der Fehler-Varianzen vorausgesetzt werden. Es ist daher zu empfehlen, sich sorgfältig die AWA-Fragestellung zu überlegen und, falls immer möglich, Beurteilungen nach allen fünf Cases vorzunehmen und untereinander zu vergleichen, beschreiben die fünf Cases doch unterschiedliche Aspekte von Ausgangswert-Abhängigkeiten.

Die Frage nach dem geeignetsten Modell bei Vorliegen von Meßwiederholungen läßt sich partiell durch Beurteilung der Fehler-Korrelationen beantworten (Modelle nach Case 4 versus 4a). Viel wichtiger ist jedoch, daß unter inhaltlichen Aspekten die Frage gestellt werden muß, ob solche Meßwiederholungen tatsächlich verlässliche Reliabilitätsschätzungen liefern. So kann man, wie bereits oben dargelegt, gewisse Aspekte der AWA rein inhaltlich durch das jeweilige Modell diskutieren, ohne dazu geeignete Meßwiederholungs-Daten zu erheben. *Nicht die (oft eher zufällig) vorliegenden Meßwiederholungs-Daten sondern die inhaltlichen Fragestellungen sollen das Modell bestimmen, nach dem die AWA getestet wird.* Es werden dann eben Aussagen über ganz spezielle Ausgangswerte und deren Abhängigkeiten gemacht. Die Beurteilung von AWAen bei Zweipunkt-Messungen nach dem Modell Case 3 mit gleichen Fehlervarianzen bleibt daher durchaus sinnvoll, muß jedoch in ihrer Interpretation genauer spezifiziert und evtl. eingeschränkt werden.

Die unterschiedlichen AWA-Aspekte führen auch dazu, daß Versuche, die Fehlervarianz-Verhältnisse, fest oder aus Zwei-Punkt-Messungen "geschätzt", in anderer Weise festzulegen, scheitern müssen. Eine solche Vorgehensweise würde ja bedeuten, daß die einzelnen AWA-Aspekte ganz oder teilweise ineinander verborgen, also eben nicht unterschiedlich wären. Auch feste Annahmen über andere Parameter wie z.B. Reliabilitäts-Koeffizienten dürften an der Unterschiedlichkeit der möglichen Fehler-Quellen scheitern. Je nach vorliegenden Wiederholungs-Messungen werden hier Meßfehler, situations-spezifische Schwankungen, (additive) periodische Prozesse, Anpassungs-Prozesse und Einflüsse äußerer Bedingungen berücksichtigt. Da alle diese Fehlereinflüsse konfundiert sind, muß für jeden Einzelfall anhand der vorliegenden Messungen das geeignete Modell diskutiert werden.

Berücksichtigt man alle fünf AWA-Aspekte, und bedenkt überdies Aktivierungs-Richtungen und evtl. sinnvolle Transformationen (z.B. Reziprok-Transformation bei RR-Abstand und Herzfrequenz; Log-Transformation zur Beseitigung von extremen Schiefen), so gewinnt die Aussage von Myrtek und Foerster (1986), daß die AWAen *interindividuell eher positiv, entgegen dem Wilderschen Gesetz* sind, an Gewicht. Alle fünf Aspekte zeigen zumindest in dem gewöhnlich im psychophysiologischen Labor vorherrschenden Aktivierungs-Bereich (Lokalisation auf den Variablen-Charakteristika) und bei männlichen, gesunden Studenten diese Tendenz.

4. Veränderungswerte

Die Frage geeigneter Veränderungswerte wird oft im Zusammenhang mit dem Problem der AWA diskutiert, obgleich das eine ein *Schätzproblem*, das andere jedoch ein *Testproblem* darstellt. Dies wird sofort deutlich, wenn man sich daran erinnert, daß sich die Tests der AWA nur mit *Varianzen und Kovarianzen* beschäftigen, wohingegen Veränderungswerte ein Problem der *Mittelwerte* sind. So ist der intuitive und anschauliche *Differenzwert* zwischen Verlaufs- und Ausgangswert ein unverzerrter und konsistenter Schätzer für die wahre Veränderung gemäß allen fünf Modellen der Struktur-Regression, also durchaus zur Veränderungsmessung geeignet, wohingegen er zum korrelativen testen der AWA ungeeignet erscheint. Für die Veränderungsmessung treten andere Aspekte in den Vordergrund, etwa die Forderung *Erwartungstreue* (unverzerrt, unbiased) zur wahren Differenz oder nach *Orthogonalität* (unkorreliert) zu geeignet definierten Ausgangswerten. Diese orthogonalen Veränderungswerte haben den Vorteil, daß bei multipler Regression mehrerer Meßpunkte derselben Variablen auf ein Kriterium

der Beitrag des Veränderungswerts das Inkrement darstellt zur zuvor vom Ausgangswert aufgeklärten Varianz.

4.1. Erwartungstreue Veränderungswerte.

Erwartungstreue Veränderungswerte lassen sich grundsätzlich aus allen linear zusammengesetzten Scores der Form $v=g*y-h*x$ durch Addition einer geeigneten Konstanten erzeugen: $v'=v-m_v+(m_y-m_x)=v+(m_y-m_x-m_v)$ mit den Mittelwerten m_v , m_x und m_y . Der Erwartungswert $E(v')$ ist dann ersichtlich $=E(v)+E(m_y)-E(m_x)-E(m_v)=E(y-x)$. Die Varianzen, also auch die Varianzanteile der Veränderungswerte an der Gesamtvarianz, sowie auch alle Kovarianzen (und damit auch aller Korrelationen) bleiben von dieser Transformation unberührt.

4.2. Roh-Differenzen und Autonomic Liability Scores (als).

Von allen möglichen linearen Veränderungswerten zeichnen sich zwei für die Praxis wichtigen Scores ab: (1) derjenige Veränderungswert, der die *gesamte Varianz* der Veränderung enthält; (2) der *zum Ausgangswert unkorrelierte* Veränderungswert.

Liegen als Ausgangswerte weitgehend fehlerfreie (z.B. konstitutionelle) Basiswerte vor (etwa bei Langzeitmessungen, Schlaf-Basiswerten usw.), so kann man als Veränderungswert (1) die *Roh-Differenzen* zwischen Basis- und Belastungswert verwenden. Der zum Ausgangswert orthogonale Veränderungswert (2) ist der von Lacey (1956) eingeführte "Autonomic Liability Score" *als*, hier in seiner unstandardisierten aber erwartungstreuen Form $als=y-b_{yx}x+(b_{yx}-1)m_x$ mit dem Regressionskoeffizient b_{yx} und dem Ausgangs-Mittelwert m_x . Der *als* enthält demgemäß weder statistische AWAen (Effekte der Regression zur Mitte) noch wahre AWAen.

4.3. Wahre Differenzen.

Im Falle fehlerbehafteter Ausgangswerte (Normalfall) kann versucht werden, wahre Ausgangswerte und damit *wahre Differenzen* zu schätzen. Varianzanalytisch wären dies Mittelwerte über Wiederholungsmessungen, deren Probleme bereits bei der Diskussion über Fehlervarianz-Schätzungen behandelt wurden (vgl. 2.4). Liegen viele solcher Wiederholungsmessungen zumindest für den Ausgangswert (Basis-Wert) vor, nähert man sich dem im vorigen Absatz 4.2 beschriebenen Fall. Bei reinen Zweipunkt-Messungen wäre es dagegen wünschenswert,

Schätzungen für wahre Differenzen direkt aus dem Struktur-Regressions-Modell abzuleiten. Hierzu soll an das Modell (3,4) erinnert werden mit den drei Gleichungen: $x=X+d$, $y=Y+e$ und $Y=a+bX$ mit den gemessenen Werten x und y , den wahren Werten X und Y und den Fehlern d und e . Es gelten die Bedingungen $E(d)=E(e)=0$, $cov(X,d)=cov(Y,e)=cov(d,e)=0$ (Modell von Kendall und Stuart mit unkorrelierten Fehlern) und die Parameter a und b sollen als bereits bestimmt gelten. Für jede einzelne Person bleiben also vier Unbekannte X , Y , d und e zu schätzen aus nur drei Gleichungen des Modells. Ähnlich wie bei der Schätzung des globalen Parameters b müßte daher eine Zusatz-Annahme auf der individuellen Ebene gemacht werden. Dies erscheint, bleibt man streng im Modell, als schwierig bis unmöglich. Andererseits lassen sich aus dem Modell globale Eigenschaften der individuellen wahren Werte ableiten. Bei bekannten b (geschätzt) und λ (angenommen) lassen sich die Fehlervarianzen bestimmen (s. Gleichungssystem 5):

$$\begin{aligned}
 \text{aus} \quad & s_x^2 = s_X^2 + s_d^2 \\
 & s_y^2 = s_Y^2 + s_e^2 \\
 & s_Y = b \cdot s_X \\
 & s_e^2 = \lambda \cdot s_d^2 \\
 \text{folgt} \quad & s_y^2 - b^2 s_x^2 = (s_Y^2 - b^2 s_X^2) + (s_e^2 - b^2 s_d^2) \\
 & \qquad \qquad \qquad = 0 \qquad \qquad \qquad + (\lambda - b^2) s_d^2 \\
 & s_d^2 = (s_y^2 - b^2 s_x^2) / (\lambda - b^2) \\
 & s_e^2 = (s_y^2 - b^2 s_x^2) \cdot \lambda / (\lambda - b^2).
 \end{aligned} \tag{18}$$

Aus den Fehlervarianzen lassen sich Schätzungen für die Reliabilitäts-Koeffizienten ableiten. Wenn man vom bekannten Meßwiederholungs-Modell

$$\begin{aligned}
 x &= X + d \\
 x' &= X + d'
 \end{aligned} \tag{19}$$

ausgeht mit den beiden Meßwerten x und x' , dem (für beide gleichen) wahren Wert X und den Fehlern d und d' , die gleiche Varianz haben und von X und untereinander unkorreliert sein sollen, dann folgt für den Reliabilitäts-Koeffizient

$$r_{xx} = s_{xx'} / (s_x s_{x'}) = s_X^2 / s_x^2 = (s_x^2 - s_d^2) / s_x^2 \tag{20}$$

und entsprechend

$$r_{yy} = (s_y^2 - s_e^2) / s_y^2. \tag{21}$$

Lassen sich mithilfe dieser Reliabilitäts-Schätzungen sinnvolle und mit dem Struktur-Regressions-Modell vereinbare wahre Werte konstruieren? Zu einem

solchen Versuch eignet sich vielleicht das Modell einer einfachen linearen Regression, das ja bekanntlich einen Messwert in einen Wert, der die Gemeinsamkeit von Regressor und Regressand beschreibt, und einen dazu unkorrelierten Residualwert zerlegt:

$$y = [m_y + b_{yx}(x-m_x)] + [(y-m_y)-b_{yx}(x-m_x)]. \quad (22)$$

Ist nun y eine Wiederholungsmessung von x , also $y=x'$, $m_x=m_{x'}=m_y$, $s_x=s_{x'}=s_y$ und $b_{yx}=r_{xy}s_y/s_x=r_{xx}$, dann gilt:

$$\begin{aligned} x' &= [m_x + r_{xx}(x-m_x)] + [(x'-m_x)-r_{xx}(x-m_x)] \\ &=: X + d. \end{aligned} \quad (23)$$

Die Interpretation dieser Zerlegung als wahrer Wert und orthogonaler Fehler liegt nahe. Für den wahren Wert erhält man die Schätzung

$$X = m_x + r_{xx}(x-m_x). \quad (24)$$

Anmerkung:

Es ist nicht empfehlenswert, auch für den Verlaufswert eine Wahre-Werte-Schätzung dieser Art zu verwenden, weil dann die Fehlerterme nicht mehr unkorreliert sind:

$$\begin{aligned} y' &= [m_y + r_{yy}(y-m_y)] + [(y'-m_y)-r_{yy}(y-m_y)] \\ &=: Y + e \\ Y &= m_y + r_{yy}(y-m_y). \end{aligned} \quad (25)$$

Für die Kovarianz der Fehler gilt dann:

$$\begin{aligned} cov(d,e) &= cov(x'-r_{xx}x, y'-r_{yy}y) \\ &= cov(x',y')-r_{xx}cov(x,y')-r_{yy}cov(x',y) \\ &\quad +r_{xx}r_{yy}cov(x,y) \end{aligned}$$

und, da man für die Wiederholungsmessungen gleiche Varianzen und gleiche Korrelationen (also auch gleiche Kovarianzen) annehmen darf

$$= cov(x,y)(1-r_{xx})(1-r_{yy}).$$

Unabhängige Fehler sind also nur gegeben, falls x und y unkorreliert sind oder falls eine der beiden Reliabilitäts-Koeffizienten 1 ist, d.h. Ausgangs- oder Verlaufswert fehlerfrei ist.

Nach Stemmler (1994; s.a. Huitema, 1980) ist $dif' = y - X$ ein Schätzer für einen Veränderungswert, der dem Regressionseffekt zur Mitte nicht unterliegt.

Es gilt nämlich:

$$\begin{aligned}
 \text{cov}(dif', X) &= \text{cov}(y, X) - \text{var}(X) & (26) \\
 &= r_{XX} s_{XY} - r_{XX}^2 s_X^2 \\
 &= r_{XX}^2 s_X^2 [s_{XY} / (r_{XX} s_X^2) - 1] \\
 &= r_{XX}^2 s_X^2 (b - 1)
 \end{aligned}$$

d.h. dif' korreliert mit seinem Ausgangswert positiv, wenn $b > 1$ ist, also eine positive AWA vorliegt, und negativ, wenn $b < 1$ ist, also eine negative AWA vorliegt.

Im vorliegenden Fall wird allerdings die Reliabilität nicht aus einer Wiederholungs-Messung, sondern aus dem Modell berechnet. In diesem Modell würde dann der Fehlerterm $d = x - X = x - [m_X + r_{XX}(x - m_X)] = (1 - r_{XX})(x - m_X)$ mit dem wahren Wert $X = m_X + r_{XX}(x - m_X)$ korrelieren, falls nicht $r_{XX} = 0$ oder $r_{XX} = 1$ (also entweder kein wahrer Wert oder kein Fehler vorliegt). D.h. der Differenzwert dif' verläßt, obschon die Reliabilität aus dem Modell berechnet wurde, ebendieses Modell. Andererseits spiegelt dif' gerade den Test von AWAen nach dem Struktur-Regressions-Modell wieder, denn, wie oben gezeigt, ist die Korrelation $r_{dif'X}$ gerade null, wenn keine AWA vorliegt, und positiv oder negativ, wenn positive oder negative AWAen auftreten (d.h. dif' berücksichtigt den Effekt der Regression zur Mitte gemäß dem Modell).

Anmerkung:

Die hier vorgeschlagene wahre Differenz dif' kann auch ohne die Theorie der Reliabilitätsschätzungen direkt aus dem Struktur-Regressions-Modell mit unkorrelierten Fehlern konstruiert werden. Die wahre Differenz kann man sich theoretisch denken als Veränderung zum wahren Ausgangswert $y - X$. D.h. man setzt einen Veränderungswert mit $y - cx$ an mit einem unbekanntem Parameter c und fordert, daß die Kovarianz mit dem Ausgangswert $\text{cov}(y - cx, x)$ gleich ist mit der entsprechenden modell-theoretischen Kovarianz $\text{cov}(y - X, x)$:

$$\begin{aligned}
 \text{cov}(y - cx, x) &= s_{XY} - c s_X^2 & (27) \\
 = \text{cov}(y - X, x) &= s_{XY} - s_{XX} \\
 &= s_{XY} - s_X^2 \\
 &= s_{XY} - s_{XY}/b = s_{XY}(b - 1)/b
 \end{aligned}$$

daher (s. auch Gleichungssystem 5)

$$\begin{aligned}
 cs_x^2 &= s_{xy}/b \\
 c &= (s_{xy}/b)/s_x^2 \\
 &= s_x^2/s_x^2 \\
 &= r_{xx}
 \end{aligned}$$

4.4. Andere Veränderungswerte.

Der von Myrtek und Foerster (1986) vorgeschlagene "Abstand zur ersten Hauptachse" *aha* als Veränderungswert (2) entstammt in seiner ursprünglichen Form Kendall und Stuarts Case 3 mit $\lambda=1$, dessen Steigungsparameter b identisch ist mit der Steigung der 1. Hauptachse bei Faktorisierung der "Variablen" x und y . In seiner erwartungstreuen Form ist $aha=y-bx+(b-1)m_x$. Wie man leicht aus dem Modell (3,4) ableitet, ist $y-bx=(Y+e)-(bX+bd)=(a+bX+e)-(bX+bd)=a+(e-bd)$ und wegen $a=m_y-bm_x$ gilt $aha=(m_y-m_x)+(e-bd)$, ist also modellmäßig ein Residuum und somit theoretisch unabhängig vom wahren Ausgangswert X : $cov(aha,X)=cov(y-bx,X)=s_{xy}-bs_x^2=s_{xy}-b(s_{xy}/b)=0$. Er enthält also den gesamten Modellfehler, der sich aus dem Effekt der Regression zur Mitte und dem Rest zusammensetzt. Der *aha* bildet zusammen mit einem dazu orthogonalen "Niveauwert" $niv=\lambda x + by$ ein Paar von Hauptkomponenten-Scores, wobei *niv* die gemeinsame Varianz optimal ausschöpft (größter Varianz-Anteil aller Linearkombinationen von x und y).

Weitere in der Literatur beschriebene Veränderungswerte wie Prozentwerte, Lykkens Range-korrigierte Werte oder normalisierte Differenzen sind im Zusammenhang mit AWAen nicht zu diskutieren, eine zusammenfassende Beschreibung und Beurteilung findet sich in Stemmler (1994).

4.5. Versuch einer Systematisierung der Veränderungsmessung.

Die Veränderungswerte beschreiben verschiedene Aspekte von Reaktivität. Für eine allgemeine Einteilung soll an die Unterscheidung der drei Varianzanteile erinnert werden (vgl. 2.4):

1. Die statistische Ausgangswertabhängigkeit, erzeugt durch die Regression zur Mitte bei fehlerbehafteten Ausgangswerten. Fehler in diesem Sinne sind alle durch das jeweils angenommene AWA-Testmodell der Struktur-Regression definierten Schwankungen.
2. Die echte Ausgangswertabhängigkeit, getestet durch das jeweils angenommene Regressions-Struktur-Modell.

3. Der Rest. Dieser enthält alle Varianzanteile, die nicht durch das jeweils angenommene Modell erklärt sind, also also alle Anteile, die vom Modell weder eliminiert noch als echte AWA erklärt sind. Je nach Modell enthält der Rest Anteile der in 2.4. beschriebenen Fehler-Varianzen und außerdem andere Einflüsse wie z.B. unterschiedliche Reaktions-Stärken oder individual-spezifische oder individuelle stimulus-spezifische Reaktivitäten (ISR, ISSR).

Da nur *zwei* unabhängige Messungen x und y vorliegen, ist es (natürlich) nicht möglich, die aktuelle Veränderung dif in *drei orthogonale* Anteile zu zerlegen. Dies hat Auswirkungen auf die Interpretation von orthogonalen Paaren von Veränderungswerten. Nimmt man z.B. das Paar aha und niv , so enthält der aha den Effekt der wahren AWA nicht, die anderen beiden Effekte jedoch in unbekannter Kombination. Der niv enthält somit den Effekt der wahren AWA *nicht nicht*, was nicht bedeutet, daß er *nur* ihn enthält. Er ist lediglich orthogonal zu der (unbekannten) *Kombination* der beiden anderen Effekte. Es können lediglich Veränderungswerte mit *bestimmten Eigenschaften* konstruiert werden, die dann sinnvolle Varianzanteile enthalten. Für die Praxis sind, wie bereits im vorigen Abschnitt angeführt, drei Veränderungswerte wichtig:

1. Der einfache Differenzwert **dif** als anschaulicher, leicht verständlicher und stichproben-unabhängiger Veränderungswert. Er enthält alle drei oben genannten Effekte.
2. Ein Veränderungswert, der die statistische Ausgangswert-Abhängigkeit nicht enthält, wohl aber die *echte Ausgangswert-Abhängigkeit*. Der Veränderungswert $dif' = [y - (b_{yx}/b)x]$ ist zum Ausgangswert genau dann unabhängig, wenn keine Ausgangswert-Abhängigkeit festgestellt wurde. Dies gilt für *alle* Modelle der Struktur-Regression, denn $cov(dif', x) = s_{xy} - (b_{yx}/b)s_x^2 = s_{xy} - s_{xy}/b = (s_{xy}/b)(b-1)$. Für die Modelle nach Kendall und Stuart (unkorrelierte Fehler) ist das Gewicht (s. Gleichungs-System (5)) $b_{yx}/b = (s_{xy}/s_x^2)/b = (bs_x^2/s_x^2)/b = r_{xx}$. Der Veränderungswert dif' ist also als "wahre" Differenz anzusehen (s.a. 4.3.). Bei den Modellen nach Case 1a und 4a ist $b_{yx}/b = r_{xx}[r_{xy}^2/(r_{xx}r_{yy})]^{1/2}$, weicht also umsomehr von r_{xx} ab, je größer die Abhängigkeit der Fehler ist (vg. Gleichung (17)).
3. Ein Veränderungswert, der zum Ausgangswert unabhängig ist und somit die inkrementelle Varianz der Veränderung beschreibt. Ein solcher Veränderungswert enthält weder Effekte der *statistischen* noch der *echten Ausgangswert-Abhängigkeit*. Ein solcher Veränderungswert wird durch Lacey's Autonomic Liability Score **als** repräsentiert.

Tabelle 11 faßt diese drei wichtigen Veränderungswerte zusammen. Der ebenfalls bildbare aha ist nicht von praktischer Bedeutung und nur der Vollständigkeit halber aufgenommen. Die jeweils enthaltenen Effekte sind mit Plus- oder Minuszeichen

oder mit 0 gekennzeichnet, je nachdem sie mit dem Ausgangswert positiv, negativ oder nicht korrelieren. In der letzten Spalte ist die Tendenz der Korrelation zum Ausgangswert eingetragen. Hieraus erkennt man, daß *dif'* gemäß dem AWA-Test, der *als* keine und der *aha* stets negative Korrelationen zum Ausgangswert aufweist. Bei der einfachen Differenz *dif* ist die Korrelation-Richtung unbestimmt, im vorherrschenden Fall positiver echter AWA kann sich dieser Effekt mit der negativen Korrelation der statistischen AWA aufheben und eine Null-Korrelation zum Ausgangswert vortäuschen (ein Anwendungsbeispiel hierzu findet sich in Fahrenberg und Foerster, 1994).

Tabelle 11: Zusammenfassung der wichtigen Veränderungswerte. Die jeweils enthaltenen Effekte sind mit Plus- oder Minuszeichen gekennzeichnet, je nachdem sie mit dem Ausgangswert positiv oder negativ korrelieren. In der letzten Spalte ist die Tendenz der Korrelation zum Ausgangswert eingetragen.

Veränd. -Wert	charkt. Eigensch.	Varianzanteile			Tendenz
		stat. AWA	echte AWA	Rest	
<i>dif</i>		-	+/-	0	+/-
<i>dif'</i>	$r_{dif'x=0}$ unter H_0		+/-	0	+/-
<i>als</i>	$r_{als x=0}$			0	0
<i>aha</i>	$r_{aha X=0}$	-		0	-

Literatur

- Van der Bijl, W. (1951). Fünf Fehlerquellen in wissenschaftlicher statistischer Forschung. *Ann. Meteorologie*, 4, 183-212.
- Blomquist, N. (1986). On the bias caused by regression toward the mean in studying the relation between change and initial value. *J. Clin. Periodontol.*, 13, 43-37.
- Berntson, G.G., Uchino, B.N. und Cacioppo, J.T. (1994). Origins of baseline variance and Law of Initial Value. *Psychophysiology*, 31, 204-210.
- Fahrenberg, J. und Foerster, F. (1994). Is elevated blood pressure level associated with higher cardiovascular responsiveness in laboratory tasks and with response specificity? *Psychophysiology*, in press.
- Foerster, F., Schneider, H.J. und Walschburger, P. (1983). *Psychophysiologische Reaktionsmuster*. München: Minerva.
- Geenen, R. und van de Vijfer, F.J.R. (1993). A simple test of the Law of Initial Values. *Psychophysiology*, 30, 525-530.
- Hayes, R.J. (1988). Methods for assessing whether change depends on initial value. *Statistics in Medicine*, 7, 915-927.
- Huitema, B.E. (1980). *The analysis of covariance and alternatives*. New York: Wiley.
- Jin, P. (1992). Toward a reconceptualization of the Law of Initial Value. *Psychological Bulletin*, 111, 176-184.
- Kendall, M.G. und Stuart, A. (1967). *The advanced theory of statistics (Vol. 2)* 2nd ed. London: Griffin.
- Llabre, M., Spitzer, S.B., Saab, P.G., Ironson, G.H. und Schneiderman, N. (1991). The reliability and specificity of delta versus residualized change as measures of cardiovascular reactivity to behavioral challenges. *Psychophysiology*, 28, 701-711.
- Myrtek, M., Foerster, F. und Wittmann, W. (1977). Das Ausgangswertproblem. Theoretische Überlegungen und empirische Untersuchungen. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 24, 463-491.
- Myrtek, M. und Foerster, F. (1986). The Law of Initial Value: a rare exception. *Biological Psychology*, 22, 227-237.
- Nieto-Garcia, F.J. und Edwards, L.A. (1990). On the spurious correlation between changes in blood pressure and initial values. *J. Clin. Epidemiol.*, 43, 727-728.
- Oldham, P.D. (1962). A note on the analysis of repeated measurements of the same subjects. *Journal of Chronic Diseases*, 15, 969.
- Sachs, L. (1974). *Angewandte Statistik*. Berlin: Springer.
- Stemmler, G. (1984). *Psychophysiologische Emotionsmuster*. Frankfurt/Main: Lang.
- Stemmler, G. (1994, in Vorbereitung). Methodische Konzepte 1. Grundlagen psychophysiologischer Methodik. In: F. Rösler (Hsg), *Enzyklopädie der Psychologie*. Göttingen: Hogrefe.
- Tucker, L.R., Damarin, F. und Messick, S.A. (1966). A base-free measure of change. *Psychometrika*, 31, 457-473.
- Vollmer, W.M. (1988). Comparing change in longitudinal studies: adjusting for initial value. *J. Clin. Epidemiol.*, 41, 651-657.
- Wilder, J. (1931). Das "Ausgangswert-Gesetz" - ein unbeachtetes biologisches Gesetz; seine Bedeutung für Forschung und Praxis. *Klin. Wschr.*, 41, 1889-1893.
- Winer, B.J. (1971). *Statistical Principles in experimental design*. New York: McGraw-Hill.

Anhang 1:

**Beschreibung der sieben Datensätze mit Angabe der
Literatur-Stellen, in denen sich genaue Beschreibungen
finden.**

Abkürzungen der Situationen und Variablen siehe Kapitel 3.1 auf Seite 20-21.

Datensatz 1 (Studie 30):

NP = 47 Männliche Studenten.

NS = 6 Situationen: ARU, RE, CP, FR, BL, ERU.

NT = 3 Termine im Wochenabstand.

NV = 7 Variable: HF, SCR-F, PVA-F, AA, EMG, LID, EEG.

Die 4 Belastungen werden auf ARU bezogen.

Es wird der Case 4 angewendet, wobei die Fehlervarianzen aus den jeweils 3 Terminen berechnet werden.

Die Vergleichswerte der Einmalmessungen sind aus dem Termin 1 berechnet.

Beschreibung der Studie in:

Schneider, H.J. (1979): Die Beurteilung individualspezifischer, stimulusspezifischer und motivationsspezifischer Reaktionmuster im replizierten Aktivierungsexperiment mit zweifacher Meßwiederholung bei gesunden männlichen Studenten unter besonderer Berücksichtigung der zeitlichen Stabilität des individualspezifischen physiologischen Reaktionsmusters im Wochenabstand. *Unveröffentlichte Diplomarbeit zur Diplomhauptprüfung für Diplom-Psychologen; Psychologisches Institut der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.*

Foerster, F., Schneider, H.J. und Walschburger, P. (1983): *Psychophysiologische Reaktionsmuster.* Minerva, München.

Foerster, F., Schneider, H.J. und Walschburger, P. (1983): The differentiation of individual-specific, stimulus-specific, and motivation-specific response patterns in activation processes: An inquiry investigating their stability and possible importance in psychophysiology. *Biological Psychology, 17, 1-26.*

Datensatz 2 (Studie 35):

NP = 58 Männliche Studenten.

NS = 5 Situationen: ARU, RE, FR, CP, RZ.

NT = 4 Termine im Monatsabstand, Termin 4 nach 12 Monaten.

NV = 20 Variable: PS, PD5, HF, RSA, SV, H MV, HI, LVET, RZ, PVA-F, PVA-R, PWG-F, PWG-R, LID, SCL, SCR-F, SCR-A, AF, AA, EMG.

Die 4 Belastungen werden auf ARU bezogen.

Es wird der Case 4 angewendet, wobei die Fehlervarianzen aus den jeweils 3 ersten Terminen berechnet werden, Termin 4 wird nicht benutzt, da hier nur NP = 42 Personen teilnahmen.

Die Vergleichswerte der Einmalmessungen sind aus dem Termin 1 berechnet.

Beschreibung der Studie in:

Fahrenberg, J., Foerster, F., Schneider, H.J., Müller, W. und Myrtek, M. (1984): *Aktivierungsforschung im Labor-Feld-Vergleich*. Minerva, München.

Schneider, H.J. (1985): *Autogenes Training im Sport*. Bps, Köln.

Foerster, F. (1985): Psychophysiological response specificities: A replication over a 12-month period. *Biological Psychology*, 21, 169-182.

Fahrenberg, J., Schneider, H.J. und Safian, P. (1986): Psychophysiological assessments in a repeated-measurement design extending over a one-year interval: Trends and stability. *Biological Psychology*, 24, 49-66.

Datensatz 3 (Studie 37c):

NP = 42 Männliche Studenten.

NS = 4 Situationen: ARU, RE, HG, ERU.

NV = 24 Variable: PS, PD4, PD5, HF, RSA, PAmp, TAmp, J80, PQi, PQs, QTc, SV, H MV, HI, RZ, LVET, PEP, PVA-F, PVA-R, PWG-F, PWG-R, AF, AA, TMP-F.

Es wird der Case 1 angewendet, wobei die Fehlervarianzen (der Ausgangswerte) aus ARU und ERU berechnet werden.

Die Vergleichswerte der Einmalmessungen sind aus den Veränderungen zu ARU berechnet.

Beschreibung der Studie in:

Fahrenberg, J. und Foerster, F. (1989): *Nicht-invasive Methodik für die kardiovaskuläre Psychophysiologie*. Minerva, München.

Fahrenberg, J. und Foerster, F. (1991): A multiparameter study in non-invasive cardiovascular assessment. *Journal of Psychophysiology*, 5, 145-158.

Datensatz 4 (Studie 41):

NP = 54 Männliche Studenten.

NS = 17 Situationen: 3 Ruhephasen zu Anfang, Mitte und Ende des Experiments (ARU, MRU, ERU), 7 Belastungen bestehend aus jeweils einer Prä-Messung und der Belastung (RE, CP, E25, Zweier- und Dreierkombinationen dieser Belastungen).

NV = 8 Variable: PS, PD5, HF, SV, HVM, RZ, HI, LVET.

Es wird der Case 1 angewendet, wobei die Fehlervarianzen (der Ausgangswerte) aus ARU, MRU und ERU berechnet werden.

Die Vergleichswerte der Einmalmessungen sind aus den Veränderungen zu den jeweiligen Prä-Messungen berechnet.

Beschreibung der Studie in:

Myrtek, M. und Spital, S. (1986): Psychophysiological response patterns to single, double, and triple stressors. *Psychophysiology*, 23, 663-671.

Foerster, F., Myrtek, M. und Stemmler, G. (1993). Reactivity to multiple stressors: A course in synergism. *Journal of Psychophysiology*, 7, 115-124.

Datensatz 5 (Studie 45):

NP = 48 Männliche Studenten.

NS = 22 Situationen: Für die Belastungen SP, HG, RE, SD, LT, CP und SE jeweils eine Prä-Stimulus-, eine Stimulus- und eine Post-Stimulus-Messung (Belastung LT hat 2 Stimulus-Messungen).

NT = 4 Termine im Wochenabstand, leichte Medikations-Gaben an 3 der 4 Terminen (permutiert).

NV = 29 Variable: PS, PD4, PD5, TPR, HF, RSA, PAmp, TAmp, J80, PQi, PQs, QTc, SV, H MV, RZ, HI, LVET, PEP, PVA-F, PVA-R, PWG-F, PWG-R, SCR-F, SCR-A, LID, EMG, BEW, TMP-F, AF.

Die 4 Belastungen werden jeweils auf die Prä-Stimulus-Messung bezogen.

Es wird der Case 4 angewendet, wobei die Fehlervarianzen aus den 4 Terminen berechnet werden.

Die Vergleichswerte der Einmalmessungen sind aus dem Placebo-Termin berechnet.

Die Verwendung dieser Studie ist wegen der Medikation fraglich, doch können leichte Pharmaka auch im täglichen Leben einen Teil der "Fehlervarianz" ausmachen.

Beschreibung der Studie in:

Stemmler, G. (1992): *Differential Psychophysiology: Persons in Situations*. Springer, Berlin-Heidelberg.

Datensatz 6 (Studie 47, Polygraph-Labor):

NP = 136 Männliche Studenten.

NS = 30 Situationen: 3 Ruhephasen zu Anfang, Mitte und Ende des Experiments (ARU, MRU, ERU), 7 Belastungen bestehend aus jeweils einer Instruktionsphase, der Belastung mit 1-5 Teilphasen und einer Erholungsphase (RE, AA, KON, AP, HG, FR, CP).

NV = 31 Variable: PS, PD4, PD5, TPR, HF, RSA, PAmp, TAmp, J80, PQi, PQs, QTc, SV, HVM, RZ, HI, LVET, PEP, PVA-F, PVA-R, PWG-F, PWG-R, SCL, SCR-F, SCR-A, LID, EMG, BEW, TMP-F, AF, AA.

Es wird der Case 1 angewendet, wobei die Fehlervarianzen (der Ausgangswerte) aus ARU, MRU und ERU berechnet werden.

Die Vergleichswerte der Einmalmessungen sind aus den Veränderungen zu ARU berechnet.

Beschreibung der Studie in:

Fahrenberg, J. und Foerster, F. (1993): Zur Psychophysiologie der labil/hypertonen Blutdruckregulation. *Forschungsberichte des Psychologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Nr. 94.*

Fahrenberg, J., Foerster, F. und Wilmers, F. (1993): Cardiovascular response to mental and physical tasks as predictors of ambulatory measurements. *Journal of Psychophysiology, 7, 275-289.*

Fahrenberg, J., Foerster, F. und Wilmers, F. (1994): Is elevated blood pressure level associated with higher cardiovascular responsiveness in laboratory tasks and with response specificity?. *Psychophysiology, in press.*

Datensatz 7 (Studie 47, Kreislauf-Labor):

NP = 136 Männliche Studenten.

NS = 45 Minutenwerte: 2 Orthostase-Versuche mit jeweils 4 Minuten Liegen und 7 Minuten Stehen, RE mit 2 Prä-Minuten plus 5 Belastungs-Minuten plus 3 Erholungs-Minuten, E50 mit 4 Minuten, E100 mit 4 Minuten, E-Erholung mit 5 Minuten. Die einzelnen Experimental-Abschnitte sind teilweise nur für Unterstichproben verfügbar, nicht alle Minuten haben vollständige Variablen-Sätze (Gürtel- und Masken-Atmung, Blutdruck).

NV = 14 Variable: PS, PD4, PD5, HF, RSA, PAmp, TAmp, J80, PQi, PQs, QTc, HVM, AF, AA.

Es wird der Case 4 angewendet, wobei die Fehlervarianzen aus folgenden Minuten berechnet wurden (Kurzzeit-Wiederholungen): Orthostase für den Ausgangswert jeweils die 4 Liege-Minuten und die ersten beiden Stehen-Minuten; RE 2 Prä-Minuten und letzte 4 Belastungs-Minuten; Ergometer alle 8 Orthostase-Liege-Minuten und jeweils 2 letzte Belastungs-Minuten (mit Blutdruck).

Die Vergleichswerte der Einmalmessungen sind aus den Veränderungen der ersten Orthostase-Liegen- und -Stehen-Minuten, der ersten Prä-RE-Minute zur letzten RE-Minute, und der ersten Orthostase-Liegen-Minute zu den jeweils letzten Minuten der Ergometer-Belastungen berechnet.

Beschreibung der Studie in:

Wie Datensatz 6 (Studie 47, Polygraph-Labor).

Anhang 2:

Output des Auszählprogramms STAB1.

- 1) Eine Tabelle, die pro Belastungs-Situation und pro Studie ein fünfstelliges "Wort" enthält. Dieses Wort entspricht den Testergebnissen der sieben Statistiken von $r_{dif,x}=0$ (hier r_{dx}), $s_x=s_y$ (hier: Var. oder Varianz), $b_{(3)}=1$ (Kendall und Stuart, Case 3, $\lambda=1$; hier auch: C.3), $b_{(1)}=1$ (Case 1; hier auch: C.1), $b_{(4)}=1$ (Case 4; hier auch: C.4), $b_{(1a)}=1$ (Case 1a; hier auch: C.1a) und $b_{(4a)}=1$ (Case 4a; hier auch: C.4a). Die "Buchstaben" des Worts können die Werte 0 (Test war nicht signifikant, $p>.05$), p (positive AWA, $p<.05$), P (positive AWA, $p<.01$), n (negative AWA, $p<.05$) oder N (negative AWA, $p<.01$) annehmen.
- 2) Für Kendall und Sturats Cases 1 und 4 die Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der geschätzten Fehlervarianz-Verhältnisse λ .
- 3) Für die Cases 1a und 4a die Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der geschätzten Abhängigkeits-Koeffizienten der Fehler.
- 4) Auszählung der positiven, nicht-signifikanten und negativen AWAen ($p<.05$) für alle fünf Statistiken mit Signifikanz-Test der größten Anzahl auf Zufälligkeit (Binomial-Test).
- 5) Kontingenz-Tafeln für den Vergleich der sieben Tests untereinander.

Außerdem *Gesamt-Auszählungen und -Tests wie 4 und 5* getrennt für alle Variable mit positiver Aktivierungs-Richtung, negativer Aktivierungs-Richtung, wechselnder Aktivierungs-Richtung und schließlich für alle Variable.

Herzfrequenz

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	OPP00PP	OPPPPPP	Opp0.P.	OPPO.P.	000NpP0	PPPP.P.	0000ppp
Kaltwasser-Test	000ppPP	0EPPpPP	.....	0000.0.	000N00p	N000000	.....
Freie Rede	OPP0PFP	0PPpPP	.....	.....	.....	0PPPPPP	.....
Blutentnahme	OPPPpPP	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Reaktionszeit-Messung	0PPPPPP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	0000.p.	.....	00000P0	OPPO.P.	.....
Ergometer 25 Watt	N000.0.	.....	.....	.....
Atemanhalten	n000.p.	.....
Konzentrations-Versuch	0PPPPPP	.....
Atempres-Versuch	pPPPP.P.	.....
Orthostase 1	pPPpPPP
Orthostase 2	0PP00PP
Ergometer 50 Watt	N00N000
Ergometer 100 Watt	N00Np00
Rechnen + Kaltwasser	000p.P.	.....	.....	.....
Kaltwasser + Ergo25	n000.0.	.....	.....	.....
Rechnen + Ergo25	0PPP.P.	.....	.....	.....
Rechnen + Kaltw. + Ergo25	OPPO.P.	.....	.....	.....
Sprechen	0000pP0	.....	.....
Signaldetektion	000NnN0	.....	.....
Lauter Ton	n00N000	.....	.....
Satzergaenzung	Opp0PFP	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	36	3.6756	4.3154	0.0000	17.1200
Lambda 4	23	1.9478	1.8126	0.4300	8.2900
Errcor 1	36	0.0305	0.2611	-0.3148	0.7628
Errcor 4	23	0.1648	0.3048	-0.3182	0.6882

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	7	0	0	6	1	1	0
Keine AW-Abhaengigkeit	26	17	17	17	7	8	9
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	3	19	19	13	15	27	14
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Test 1:	Test 2:	N			O			P			chi**2	p	CCkorr	nval
		N	O	P	N	O	P	N	O	P				
rdx	Varianz	0	7	0	0	10	16	0	0	3	11.31	0.0039	0.5988	36
rdx	Case 3	0	7	0	0	10	16	0	0	3	11.31	0.0039	0.5988	36
Varianz	Case 3	0	0	0	0	17	0	0	0	19	36.00	0.0000	1.0000	36
rdx	Case 1	3	4	0	3	13	10	0	0	3	11.35	0.0225	0.5997	36
Varianz	Case 1	0	0	0	6	9	2	0	8	11	12.22	0.0026	0.6165	36
Case 3	Case 1	0	0	0	6	9	2	0	8	11	12.22	0.0026	0.6165	36
rdx	Case 4	0	3	1	1	4	13	0	0	1	4.90	0.2965	0.5134	23
Varianz	Case 4	0	0	0	1	5	5	0	2	10	3.92	0.1388	0.4672	23
Case 3	Case 4	0	0	0	1	5	5	0	2	10	3.92	0.1388	0.4672	23
Case 1	Case 4	1	3	2	0	4	4	0	0	9	10.22	0.0362	0.6794	23
rdx	Case 1a	0	6	1	1	2	23	0	0	3	20.54	0.0006	0.7382	36
Varianz	Case 1a	0	0	0	1	8	8	0	0	19	13.41	0.0016	0.6381	36
Case 3	Case 1a	0	0	0	1	8	8	0	0	19	13.41	0.0016	0.6381	36
Case 1	Case 1a	1	4	1	0	4	13	0	0	13	17.05	0.0023	0.6943	36
Case 4	Case 1a	1	0	0	0	4	3	0	1	14	30.24	0.0000	0.9230	23
rdx	Case 4a	0	4	0	0	5	13	0	0	1	7.84	0.0194	0.6175	23
Varianz	Case 4a	0	0	0	0	8	3	0	1	11	9.99	0.0020	0.7783	23
Case 3	Case 4a	0	0	0	0	8	3	0	1	11	9.99	0.0020	0.7783	23
Case 1	Case 4a	0	5	1	0	4	4	0	0	9	11.10	0.0043	0.6989	23
Case 4	Case 4a	0	1	0	0	4	3	0	4	11	3.49	0.1727	0.4444	23
Case 1a	Case 4a	0	1	0	0	4	1	0	4	13	6.80	0.0323	0.5850	23

Systolischer Blutdruck

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	OPPPpPP	Opp0.P.	0000.p.	000n0PP	OPPP.P.	0000000
Kaltwasser-Test	000PPPP	.....	0000.0.	n0000P0	OPPPPPP	.....
Freie Rede	OPPPPPP	.....	.....	.....	OPPPPPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	OPPPpPP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	n00p.0.	.....	00000P0	OPPP.P.	.....
Ergometer 25 Watt	N00P.0.	.....	.....	.....
Atemanhalten	OPPP.P.	.....
Konzentrations-Versuch	OPPPPPP	.....
Atempress-Versuch	OPPP.P.	.....
Orthostase 1	N00Nn00
Orthostase 2	n000000
Ergometer 50 Watt	N000PpP
Ergometer 100 Watt	NPP0PPP
Rechnen + Kaltwasser	0000.0.	.....	.....	.....
Kaltwasser + Ergo25	n000.0.	.....	.....	.....
Rechnen + Ergo25	000p.p.	.....	.....	.....
Rechnen + Kaltw. + Ergo25	0000.p.	.....	.....	.....
Sprechen	Opp00PP	.....	.....
Signaldetektion	N00N000	.....	.....
Lauter Ton	NNN0000	.....	.....
Satzergaenzung	000NOPP	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	32	0.8520	1.3283	0.0000	5.2000
Lambda 4	19	1.3847	0.8188	0.2200	2.6600
Errcor 1	32	0.1346	0.2322	-0.2468	0.7045
Errcor 4	19	0.2744	0.3109	-0.2581	0.7423

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	10	1	1	4	1	0	0
Keine AW-Abhaengigkeit	22	18	18	14	9	10	7
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	13	13	14	9	22	12
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Test 1:	Test 2:	N	O	P	N	O	P	N	O	P	chi**2	p	CCkorr	nval
rdx	Varianz	1	8	1	0	10	12	0	0	0	7.02	0.0290	0.5194	32
rdx	Case 3	1	8	1	0	10	12	0	0	0	7.02	0.0290	0.5194	32
Varianz	Case 3	1	0	0	0	18	0	0	0	13	64.00	0.0000	1.0000	32
rdx	Case 1	2	6	2	2	8	12	0	0	0	3.41	0.1799	0.3800	32
Varianz	Case 1	0	1	0	4	10	4	0	3	10	11.29	0.0231	0.6255	32
Case 3	Case 1	0	1	0	4	10	4	0	3	10	11.29	0.0231	0.6255	32
rdx	Case 4	1	4	2	0	5	7	0	0	0	2.76	0.2497	0.4365	19
Varianz	Case 4	0	1	0	1	7	2	0	1	7	9.39	0.0511	0.7045	19
Case 3	Case 4	0	1	0	1	7	2	0	1	7	9.39	0.0511	0.7045	19
Case 1	Case 4	1	3	0	0	6	2	0	0	7	15.83	0.0036	0.8257	19
rdx	Case 1a	0	7	3	0	3	19	0	0	0	10.17	0.0018	0.6944	32
Varianz	Case 1a	0	1	0	0	9	9	0	0	13	11.05	0.0044	0.6206	32
Case 3	Case 1a	0	1	0	0	9	9	0	0	13	11.05	0.0044	0.6206	32
Case 1	Case 1a	0	2	2	0	6	8	0	2	12	3.41	0.1799	0.3800	32
Case 4	Case 1a	0	1	0	0	4	5	0	0	9	7.54	0.0224	0.6528	19
rdx	Case 4a	0	5	2	0	2	10	0	0	0	5.70	0.0161	0.6793	19
Varianz	Case 4a	0	1	0	0	6	4	0	0	8	8.69	0.0129	0.6860	19
Case 3	Case 4a	0	1	0	0	6	4	0	0	8	8.69	0.0129	0.6860	19
Case 1	Case 4a	0	2	2	0	5	3	0	0	7	6.64	0.0349	0.6234	19
Case 4	Case 4a	0	1	0	0	6	3	0	0	9	10.40	0.0058	0.7285	19
Case 1a	Case 4a	0	0	0	0	5	0	0	2	12	11.63	0.0010	0.8715	19

Diastolischer Blutdruck, Phase 4

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	0000.0.	.....	00000Pp	OppP.O.	N000000
Kaltwasser-Test	n0000Pp	OPPPPPP	.....
Freie Rede	OPPPPPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch	0000.0.	.....	OppPOPP	OPPP.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	OPPP.P.	.....
Konzentrations-Versuch	OPPPPPP	.....
Atempres-Versuch	OPPP.P.	.....
Orthostase 1	NppN000
Orthostase 2	N0000p0
Ergometer 50 Watt	N000000
Ergometer 100 Watt	NPP0pPP
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	OppOpPP	.....	.....
Signaldetektion	000n000	.....	.....
Lauter Ton	NNN0.0.	.....	.....
Satzergaenzung	OPPOPP0	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	21	0.8400	1.2374	0.0000	3.9900
Lambda 4	14	1.2786	0.5663	0.5200	2.5100
Errcor 1	21	0.1358	0.2282	-0.2163	0.6100
Errcor 4	14	0.1672	0.2573	-0.2141	0.5396

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	7	1	1	2	0	0	0
Keine AW-Abhaengigkeit	14	8	8	11	8	8	6
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	12	12	8	6	13	8

p-Werte der Maximalanzahl 0.000 0.000 0.000 0.000 0.003 0.003 0.003

Test 1:	Test 2:	N	0	P	N	0	P	N	0	P	chi**2	p	Cckorr	nval
rdx	Varianz	1	4	2	0	4	10	0	0	0	4.50	0.1032	0.5145	21
rdx	Case 3	1	4	2	0	4	10	0	0	0	4.50	0.1032	0.5145	21
Varianz	Case 3	1	0	0	0	8	0	0	0	12	42.00	0.0000	1.0000	21
rdx	Case 1	1	6	0	1	5	8	0	0	0	6.48	0.0380	0.5946	21
Varianz	Case 1	0	1	0	1	7	0	1	3	8	10.22	0.0362	0.7008	21
Case 3	Case 1	0	1	0	1	7	0	1	3	8	10.22	0.0362	0.7008	21
rdx	Case 4	0	5	1	0	3	5	0	0	0	2.94	0.0824	0.5892	14
Varianz	Case 4	0	0	0	0	6	0	0	2	6	7.88	0.0052	0.8485	14
Case 3	Case 4	0	0	0	0	6	0	0	2	6	7.88	0.0052	0.8485	14
Case 1	Case 4	0	2	0	0	5	3	0	1	3	3.28	0.1918	0.5337	14
rdx	Case 1a	0	4	3	0	4	10	0	0	0	1.62	0.2008	0.3780	21
Varianz	Case 1a	0	1	0	0	5	3	0	2	10	5.98	0.0487	0.5767	21
Case 3	Case 1a	0	1	0	0	5	3	0	2	10	5.98	0.0487	0.5767	21
Case 1	Case 1a	0	2	0	0	5	6	0	1	7	5.72	0.0554	0.5669	21
Case 4	Case 1a	0	0	0	0	4	4	0	0	6	4.20	0.0379	0.6794	14
rdx	Case 4a	0	4	2	0	2	6	0	0	0	2.43	0.1148	0.5439	14
Varianz	Case 4a	0	0	0	0	4	2	0	2	6	2.43	0.1148	0.5439	14
Case 3	Case 4a	0	0	0	0	4	2	0	2	6	2.43	0.1148	0.5439	14
Case 1	Case 4a	0	2	0	0	4	4	0	0	4	5.83	0.0525	0.6642	14
Case 4	Case 4a	0	0	0	0	5	3	0	1	5	2.94	0.0824	0.5892	14
Case 1a	Case 4a	0	0	0	0	4	0	0	2	8	7.47	0.0064	0.8341	14

Diastolischer Blutdruck, Phase 5

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	OPPPPPP	N000.0.	000P.0.	n0000P0	OPPP.P.	n000000
Kaltwasser-Test	OPPPOPP	.....	OppP.p.	OpppOPP	NPPPPPP	.....
Freie Rede	OPPPPPP	.....	.....	.....	nPPPPPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	OPPPPOF0	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	n000.0.	.....	OPPPpPP	nPPP.P.	.....
Ergometer 25 Watt	N000.0.	.....	.....	.....
Atemanhalten	nPPP.P.	.....
Konzentrations-Versuch	OPPPPPP	.....
Atempres-Versuch	nPPP.P.	.....
Orthostase 1	N00N000
Orthostase 2	N000000
Ergometer 50 Watt	N000000
Ergometer 100 Watt	OPPOPPP
Rechnen + Kaltwasser	N00p.0.	.....	.....	.....
Kaltwasser + Ergo25	N000.n.	.....	.....	.....
Rechnen + Ergo25	N000.0.	.....	.....	.....
Rechnen + Kaltw. + Ergo25	000P.0.	.....	.....	.....
Sprechen	00000P0	.....	.....
Signaldetektion	n00N000	.....	.....
Lauter Ton	NNN0000	.....	.....
Satzergaenzung	n000pP0	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	32	0.5834	1.0228	0.0000	4.9200
Lambda 4	19	1.5974	1.0665	0.1600	4.2100
Errcor 1	32	0.1354	0.1766	-0.2129	0.5245
Errcor 4	19	0.1864	0.2488	-0.1892	0.6063

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	19	1	1	2	0	1	0
Keine AW-Abhaengigkeit	13	16	16	13	11	13	10
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	15	15	17	8	18	9
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Test 1:	Test 2:	N	0	P	0	P	0	P	0	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	1	13	5	0	3	10	0	0	0	8.08	0.0173	0.5498	32
rdx	Case 3	1	13	5	0	3	10	0	0	0	8.08	0.0173	0.5498	32
Varianz	Case 3	1	0	0	0	16	0	0	0	15	64.00	0.0000	1.0000	32
rdx	Case 1	2	11	6	0	2	11	0	0	0	8.89	0.0117	0.5710	32
Varianz	Case 1	0	1	0	2	11	3	0	1	14	18.90	0.0011	0.7463	32
Case 3	Case 1	0	1	0	2	11	3	0	1	14	18.90	0.0011	0.7463	32
rdx	Case 4	0	7	3	0	4	5	0	0	0	1.27	0.2588	0.3539	19
Varianz	Case 4	0	1	0	0	7	1	0	3	7	6.80	0.0324	0.6286	19
Case 3	Case 4	0	1	0	0	7	1	0	3	7	6.80	0.0324	0.6286	19
Case 1	Case 4	0	2	0	0	6	2	0	3	6	4.64	0.0960	0.5427	19
rdx	Case 1a	1	11	7	0	2	11	0	0	0	7.25	0.0259	0.5264	32
Varianz	Case 1a	0	1	0	1	12	3	0	0	15	22.28	0.0004	0.7847	32
Case 3	Case 1a	0	1	0	1	12	3	0	0	15	22.28	0.0004	0.7847	32
Case 1	Case 1a	0	2	0	1	8	4	0	3	14	11.49	0.0213	0.6295	32
Case 4	Case 1a	0	0	0	0	6	5	0	0	8	6.38	0.0112	0.7090	19
rdx	Case 4a	0	8	2	0	2	7	0	0	0	6.34	0.0114	0.7075	19
Varianz	Case 4a	0	1	0	0	8	0	0	1	9	15.39	0.0008	0.8193	19
Case 3	Case 4a	0	1	0	0	8	0	0	1	9	15.39	0.0008	0.8193	19
Case 1	Case 4a	0	2	0	0	7	1	0	1	8	11.92	0.0030	0.7605	19
Case 4	Case 4a	0	0	0	0	9	2	0	1	7	8.93	0.0032	0.7996	19
Case 1a	Case 4a	0	0	0	0	6	0	0	4	9	7.89	0.0052	0.7661	19

F-Amplitude

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	0000.0.	.....	000n000	PPPP.P.	0000000
Kaltwasser-Test	000N0P0	PPPPPPP	.....
Freie Rede	PPPPPPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch	0000.0.	.....	N000000	PPPP.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	PPPP.P.	.....
Konzentrations-Versuch	PPPPPPP	.....
Atempres-Versuch	PPPP.P.	.....
Orthostase 1	OPPPPPP
Orthostase 2	OPP00PP
Ergometer 50 Watt	OPP0PPP
Ergometer 100 Watt	OPP0PPP
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	N000000	.....	.....
Signaldetektion	000N0nP	.....	.....
Lauter Ton	000N0n0	.....	.....
Satzergaenzung	0ppNpPP	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	21	6.6343	8.4822	0.0000	35.3300
Lambda 4	15	8.0260	16.4247	0.1600	52.8900
Errcor 1	21	0.1217	0.3115	-0.2820	0.6816
Errcor 4	15	0.1965	0.3498	-0.2868	0.6539

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	2	0	0	5	0	2	0
Keine AW-Abhaengigkeit	12	9	9	8	8	6	6
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	7	12	12	8	7	13	9
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002

Test 1:	Test 2:	N	O	P	N	O	P	N	O	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	0	2	0	0	7	5	0	0	7	9.09	0.0107	0.6732	21
rdx	Case 3	0	2	0	0	7	5	0	0	7	9.09	0.0107	0.6732	21
Varianz	Case 3	0	0	0	0	9	0	0	0	12	21.00	0.0001	1.0000	21
rdx	Case 1	0	2	0	5	6	1	0	0	7	19.47	0.0009	0.8495	21
Varianz	Case 1	0	0	0	4	5	0	1	3	8	10.08	0.0068	0.6974	21
Case 3	Case 1	0	0	0	4	5	0	1	3	8	10.08	0.0068	0.6974	21
rdx	Case 4	0	2	0	0	6	4	0	0	3	5.36	0.0668	0.6283	15
Varianz	Case 4	0	0	0	0	7	0	0	1	7	11.48	0.0011	0.9313	15
Case 3	Case 4	0	0	0	0	7	0	0	1	7	11.48	0.0011	0.9313	15
Case 1	Case 4	0	4	1	0	4	2	0	0	4	6.43	0.0389	0.6708	15
rdx	Case 1a	0	2	0	2	4	6	0	0	7	10.32	0.0348	0.7030	21
Varianz	Case 1a	0	0	0	2	6	1	0	0	12	17.23	0.0004	0.8222	21
Case 3	Case 1a	0	0	0	2	6	1	0	0	12	17.23	0.0004	0.8222	21
Case 1	Case 1a	2	1	2	0	5	3	0	0	8	15.07	0.0049	0.7916	21
Case 4	Case 1a	0	0	0	2	4	2	0	0	7	8.75	0.0125	0.7434	15
rdx	Case 4a	0	2	0	0	4	6	0	0	3	5.00	0.0800	0.6124	15
Varianz	Case 4a	0	0	0	0	6	1	0	0	8	11.43	0.0011	0.9300	15
Case 3	Case 4a	0	0	0	0	6	1	0	0	8	11.43	0.0011	0.9300	15
Case 1	Case 4a	0	3	2	0	3	3	0	0	4	3.75	0.1511	0.5477	15
Case 4	Case 4a	0	0	0	0	6	2	0	0	7	8.75	0.0035	0.8584	15
Case 1a	Case 4a	0	1	1	0	4	0	0	1	8	9.21	0.0101	0.7555	15

QT-Zeit, Bazett-korrigiert

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	OPPO.P.	.....	0000pPP	OPPP.P.	n000000
Kaltwasser-Test	000N0Nn	OPPPPPP	.....
Freie Rede	OPPPPPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch	0000.O.	.....	000OpP0	OPPP.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	OPPP.P.	.....
Konzentrations-Versuch	OPPN0OP	.....
Atempres-Versuch	OPPP.P.	.....
Orthostase 1	OPPOPPP
Orthostase 2	OPPOpPP
Ergometer 50 Watt	NppOPPP
Ergometer 100 Watt	NPPOPPP
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	OPPPpP0	.....	.....
Signaldetektion	000NpPP	.....	.....
Lauter Ton	NNN0000	.....	.....
Satzergaenzung	PPP0PP0	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	21	4.8705	12.4480	0.0000	55.0800
Lambda 4	15	1.4687	1.0015	0.3300	3.2200
Errcor 1	21	0.0930	0.3488	-0.6679	0.6259
Errcor 4	15	0.1847	0.3502	-0.5911	0.5964

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	4	1	1	3	0	1	1
Keine AW-Abhaengigkeit	16	6	6	11	4	4	5
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	1	14	14	7	11	16	9
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002

Test 1:	Test 2:	N	0	P	0	P	0	P	0	P	chi**2	p	CCkorr	nval
rdx	Varianz	1	1	2	0	5	11	0	0	1	4.94	0.2929	0.5344	21
rdx	Case 3	1	1	2	0	5	11	0	0	1	4.94	0.2929	0.5344	21
Varianz	Case 3	1	0	0	0	6	0	0	0	14	42.00	0.0000	1.0000	21
rdx	Case 1	0	4	0	3	6	7	0	1	0	5.97	0.2004	0.5761	21
Varianz	Case 1	0	1	0	2	4	0	1	6	7	6.58	0.1588	0.5981	21
Case 3	Case 1	0	1	0	2	4	0	1	6	7	6.58	0.1588	0.5981	21
rdx	Case 4	0	2	2	0	2	8	0	0	1	1.70	0.4297	0.3912	15
Varianz	Case 4	0	1	0	0	2	3	0	1	8	4.32	0.1132	0.5790	15
Case 3	Case 4	0	1	0	0	2	3	0	1	8	4.32	0.1132	0.5790	15
Case 1	Case 4	0	2	1	0	2	7	0	0	3	3.64	0.1601	0.5410	15
rdx	Case 1a	0	2	2	1	2	13	0	0	1	3.36	0.5010	0.4551	21
Varianz	Case 1a	0	1	0	1	2	3	0	1	13	9.44	0.0502	0.6820	21
Case 3	Case 1a	0	1	0	1	2	3	0	1	13	9.44	0.0502	0.6820	21
Case 1	Case 1a	1	1	1	0	3	8	0	0	7	9.31	0.0530	0.6787	21
Case 4	Case 1a	0	0	0	1	3	0	0	0	11	15.00	0.0009	0.8660	15
rdx	Case 4a	0	2	2	1	2	7	0	1	0	3.53	0.4748	0.5348	15
Varianz	Case 4a	0	1	0	1	2	2	0	2	7	5.14	0.2722	0.6188	15
Case 3	Case 4a	0	1	0	1	2	2	0	2	7	5.14	0.2722	0.6188	15
Case 1	Case 4a	1	0	2	0	4	5	0	1	2	5.41	0.2468	0.6304	15
Case 4	Case 4a	0	0	0	1	2	1	0	3	8	4.32	0.1132	0.5790	15
Case 1a	Case 4a	1	0	0	0	2	1	0	3	8	16.71	0.0026	0.8890	15

	RZ-Zeit						
	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	N00PpPP	0000.P.	Opp0.p.	000NpP0	OPP0.P.	.....
Kaltwasser-Test	N00P0PP	.....	OppP.p.	000N000	OPPPPPP	.....
Freie Rede	00000p0	.....	.....	.....	OPP0PPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	n00P0PP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	n000.0.	.....	000N0P0	OPP0.P.	.....
Ergometer 25 Watt	N000.0.	.....	.....	.....
Atemanhalten	n000.0.	.....
Konzentrations-Versuch	n000000	.....
Atempres-Versuch	n000.0.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser	000P.P.	.....	.....	.....
Kaltwasser + Ergo25	n000.0.	.....	.....	.....
Rechnen + Ergo25	Oppp.P.	.....	.....	.....
Rechnen + Kaltw. + Ergo25	Opp0.p.	.....	.....	.....
Sprechen	000nOp0	.....	.....
Signaldetektion	000N000	.....	.....
Lauter Ton	000N000	.....	.....
Satzergaenzung	n00NPPn	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	27	1.1063	1.3553	0.0000	4.9800
Lambda 4	14	1.1286	0.3678	0.4600	1.9300
Errcor 1	27	0.1135	0.2369	-0.1641	0.5489
Errcor 4	14	0.3369	0.2515	-0.0754	0.6355

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	10	0	0	7	0	0	1
Keine AW-Abhaengigkeit	17	19	19	13	9	9	8
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	8	8	7	5	18	5
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003

Test 1:	Test 2:	N			O			P			chi**2	p	CCkorr	nval
		N	O	P	N	O	P	N	O	P				
rdx	Varianz	0	10	0	0	9	8	0	0	0	6.69	0.0095	0.6301	27
rdx	Case 3	0	10	0	0	9	8	0	0	0	6.69	0.0095	0.6301	27
Varianz	Case 3	0	0	0	0	19	0	0	0	8	27.00	0.0000	1.0000	27
rdx	Case 1	1	6	3	6	7	4	0	0	0	2.12	0.3475	0.3304	27
Varianz	Case 1	0	0	0	7	8	4	0	5	3	4.02	0.1316	0.4410	27
Case 3	Case 1	0	0	0	7	8	4	0	5	3	4.02	0.1316	0.4410	27
rdx	Case 4	0	3	2	0	6	3	0	0	0	0.06	0.7908	0.0941	14
Varianz	Case 4	0	0	0	0	9	3	0	0	2	4.20	0.0379	0.6794	14
Case 3	Case 4	0	0	0	0	9	3	0	0	2	4.20	0.0379	0.6794	14
Case 1	Case 4	0	5	2	0	2	1	0	2	2	0.52	0.7745	0.2315	14
rdx	Case 1a	0	6	4	0	3	14	0	0	0	5.08	0.0227	0.5629	27
Varianz	Case 1a	0	0	0	0	9	10	0	0	8	5.68	0.0162	0.5898	27
Case 3	Case 1a	0	0	0	0	9	10	0	0	8	5.68	0.0162	0.5898	27
Case 1	Case 1a	0	3	4	0	6	7	0	0	7	4.75	0.0910	0.4736	27
Case 4	Case 1a	0	0	0	0	4	5	0	0	5	3.11	0.0739	0.6030	14
rdx	Case 4a	1	1	3	0	7	2	0	0	0	4.96	0.0816	0.6265	14
Varianz	Case 4a	0	0	0	1	8	3	0	0	2	4.20	0.1202	0.5883	14
Case 3	Case 4a	0	0	0	1	8	3	0	0	2	4.20	0.1202	0.5883	14
Case 1	Case 4a	1	6	0	0	2	1	0	0	4	11.47	0.0215	0.8218	14
Case 4	Case 4a	0	0	0	0	7	2	1	1	3	4.96	0.0816	0.6265	14
Case 1a	Case 4a	0	0	0	0	4	0	1	4	5	4.20	0.1202	0.5883	14

Herz-Minuten-Volumen

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	OPPPPPP	OPPP.P.	OPPp.P.	OPPnOP0	OPPP.P.	0000ppp
Kaltwasser-Test	OPPPpPP	.....	000P.0.	n0000PP	N00000p	.....
Freie Rede	OPPPPPP	.....	.....	.....	OpppPPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	OPPPOPp	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	OPPP.P.	.....	OPPN000	N000.P.	.....
Ergometer 25 Watt	000P.P.	.....	.....	.....
Atemanhalten	N00p.P.	.....
Konzentrations-Versuch	N00PPPP	.....
Atempress-Versuch	Npp0.P.	.....
Orthostase 1	N00n000
Orthostase 2	N0000Pp
Ergometer 50 Watt	OPPPPPP
Ergometer 100 Watt	pPPPPPP
Rechnen + Kaltwasser	000p.p.	.....	.....	.....
Kaltwasser + Ergo25	pPPP.P.	.....	.....	.....
Rechnen + Ergo25	OPPP.P.	.....	.....	.....
Rechnen + Kaltw. + Ergo25	OPPp.P.	.....	.....	.....
Sprechen	OppPpPP	.....	.....
Signaldetektion	N0000P0	.....	.....
Lauter Ton	000N00N	.....	.....
Satzergaenzung	000OpP0	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	32	2.1483	4.1009	0.0000	22.4600
Lambda 4	19	1.7611	1.0606	0.5900	5.1700
Errcor 1	32	0.0690	0.2634	-0.3202	0.7220
Errcor 4	19	0.2348	0.3299	-0.2583	0.7733

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	9	0	0	4	0	0	1
Keine AW-Abhaengigkeit	21	14	14	8	9	5	5
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	2	18	18	20	10	27	13
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Test 1:	Test 2:	N	0	P	chi**2	p	CCkorr	nval			
		N	0	P	N	0	P				
rdx	Varianz	0	8	1	0	6	15	10.97	0.0045	0.6189	32
rdx	Case 3	0	8	1	0	6	15	10.97	0.0045	0.6189	32
Varianz	Case 3	0	0	0	0	14	0	32.00	0.0000	1.0000	32
rdx	Case 1	1	6	2	3	2	16	12.50	0.0140	0.6490	32
Varianz	Case 1	0	0	0	2	7	5	9.14	0.0104	0.5774	32
Case 3	Case 1	0	0	0	2	7	5	9.14	0.0104	0.5774	32
rdx	Case 4	0	5	1	0	4	8	4.96	0.0816	0.5573	19
Varianz	Case 4	0	0	0	0	6	3	2.55	0.1058	0.4868	19
Case 3	Case 4	0	0	0	0	6	3	2.55	0.1058	0.4868	19
Case 1	Case 4	0	4	0	0	4	2	10.09	0.0067	0.7212	19
rdx	Case 1a	0	2	7	0	3	18	0.70	0.7113	0.1787	32
Varianz	Case 1a	0	0	0	0	4	10	3.16	0.0715	0.4242	32
Case 3	Case 1a	0	0	0	0	4	10	3.16	0.0715	0.4242	32
Case 1	Case 1a	0	3	1	0	1	7	12.47	0.0024	0.6485	32
Case 4	Case 1a	0	0	0	0	4	5	5.63	0.0167	0.6761	19
rdx	Case 4a	0	2	4	1	3	8	1.12	0.8907	0.2890	19
Varianz	Case 4a	0	0	0	1	3	5	1.84	0.3999	0.3644	19
Case 3	Case 4a	0	0	0	1	3	5	1.84	0.3999	0.3644	19
Case 1	Case 4a	1	3	0	0	2	4	13.88	0.0079	0.7958	19
Case 4	Case 4a	0	0	0	1	4	4	4.68	0.0940	0.5446	19
Case 1a	Case 4a	0	0	0	1	2	1	6.23	0.0431	0.6085	19

Heather-Index

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	OPPOpPP	OPPP.P.	OPPO.P.	OPP00PN	OPPP.P.	.....
Kaltwasser-Test	OPPPpPP	.....	0000.0.	n000000	OPPOppp	.....
Freie Rede	pPPpPP	.....	.....	.....	pPPPPPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	0000000	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	000p.P.	.....	n00N000	OPPP.P.	.....
Ergometer 25 Watt	N000.0.	.....	.....	.....
Atemanhalten	Opp0.p.	.....
Konzentrations-Versuch	OPPPPPP	.....
Atempres-Versuch	OPPP.P.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser	000p.P.	.....	.....	.....
Kaltwasser + Ergo25	OppP.P.	.....	.....	.....
Rechnen + Ergo25	OPPP.P.	.....	.....	.....
Rechnen + Kaltw. + Ergo25	OPPO.P.	.....	.....	.....
Sprechen	0000pPp	.....	.....
Signaldetektion	N0000P0	.....	.....
Lauter Ton	000NONN	.....	.....
Satzergaenzung	0000PPO	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	27	2.1033	3.0265	0.0000	11.5300
Lambda 4	14	1.5907	0.6408	0.7100	2.7100
Errcor 1	27	0.0761	0.2419	-0.2074	0.8300
Errcor 4	14	0.2959	0.2667	-0.1781	0.6446

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	4	0	0	2	0	1	2
Keine AW-Abhaengigkeit	21	11	11	13	6	5	5
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	2	16	16	12	8	21	7

p-Werte der Maximalanzahl 0.000 0.000 0.000 0.000 0.003 0.003 0.003

Test 1:	Test 2:	N	O	P	N	O	P	N	O	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	0	4	0	0	7	14	0	0	2	7.67	0.0210	0.5761	27
rdx	Case 3	0	4	0	0	7	14	0	0	2	7.67	0.0210	0.5761	27
Varianz	Case 3	0	0	0	0	11	0	0	0	16	27.00	0.0000	1.0000	27
rdx	Case 1	1	3	0	1	10	10	0	0	2	6.80	0.1458	0.5492	27
Varianz	Case 1	0	0	0	2	7	2	0	6	10	6.71	0.0337	0.5466	27
Case 3	Case 1	0	0	0	2	7	2	0	6	10	6.71	0.0337	0.5466	27
rdx	Case 4	0	3	0	0	3	6	0	0	2	5.83	0.0525	0.6642	14
Varianz	Case 4	0	0	0	0	5	2	0	1	6	4.67	0.0288	0.7071	14
Case 3	Case 4	0	0	0	0	5	2	0	1	6	4.67	0.0288	0.7071	14
Case 1	Case 4	0	2	0	0	4	4	0	0	4	5.83	0.0525	0.6642	14
rdx	Case 1a	0	3	1	1	2	18	0	0	2	10.19	0.0366	0.6412	27
Varianz	Case 1a	0	0	0	1	5	5	0	0	16	11.22	0.0041	0.6636	27
Case 3	Case 1a	0	0	0	1	5	5	0	0	16	11.22	0.0041	0.6636	27
Case 1	Case 1a	1	1	0	0	4	9	0	0	12	19.29	0.0010	0.7906	27
Case 4	Case 1a	0	0	0	1	3	2	0	0	8	7.47	0.0233	0.7223	14
rdx	Case 4a	0	3	0	2	2	5	0	0	2	8.31	0.0797	0.7475	14
Varianz	Case 4a	0	0	0	1	5	1	1	0	6	8.57	0.0136	0.7547	14
Case 3	Case 4a	0	0	0	1	5	1	1	0	6	8.57	0.0136	0.7547	14
Case 1	Case 4a	1	1	0	1	4	3	0	0	4	7.63	0.1051	0.7273	14
Case 4	Case 4a	0	0	0	2	4	0	0	1	7	10.73	0.0050	0.8068	14
Case 1a	Case 4a	1	0	0	0	3	0	1	2	7	13.02	0.0113	0.8502	14

Pulswellengeschwindigkeit, Finger

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	000PPPP	0PPp.P.	.....	OppNOPO	NNNP.O.	.....
Kaltwasser-Test	n00PpPP	.....	.....	OPP00PP	NNN00NO	.....
Freie Rede	0000pPP	.....	.....	.....	NNN00NP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	000PPPP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	0PP0.P.	.....	OPP00Pp	NNNP.O.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	NNNO.N.	.....
Konzentrations-Versuch	NNN00Np	.....
Atempres-Versuch	NNNO.N.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	n000PPP	.....	.....
Signaldetektion	N00n0PN	.....	.....
Lauter Ton	000N000	.....	.....
Satzergaenzung	OPP0PPP	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	20	0.2310	0.8138	0.0000	3.5300
Lambda 4	14	1.1143	0.6550	0.0400	2.4400
Errcor 1	20	0.2975	0.2154	-0.2240	0.7210
Errcor 4	14	0.3920	0.2427	0.0650	0.7210

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	10	7	7	3	0	5	1
Keine AW-Abhaengigkeit	10	7	7	11	8	3	3
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	6	6	6	6	12	10

p-Werte der Maximalanzahl 0.000 0.000 0.000 0.000 0.003 0.003 0.003

Test 1:	Test 2:	N	0	P	0	0	P	0	0	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	7	3	0	0	4	6	0	0	0	13.14	0.0018	0.7713	20
rdx	Case 3	7	3	0	0	4	6	0	0	0	13.14	0.0018	0.7713	20
Varianz	Case 3	7	0	0	0	7	0	0	0	6	40.00	0.0000	1.0000	20
rdx	Case 1	1	6	3	2	5	3	0	0	0	0.42	0.8098	0.1765	20
Varianz	Case 1	0	5	2	2	2	3	1	4	1	4.05	0.4004	0.5025	20
Case 3	Case 1	0	5	2	2	2	3	1	4	1	4.05	0.4004	0.5025	20
rdx	Case 4	0	4	2	0	4	4	0	0	0	0.39	0.5402	0.2325	14
Varianz	Case 4	0	3	0	0	2	5	0	3	1	5.10	0.0759	0.6331	14
Case 3	Case 4	0	3	0	0	2	5	0	3	1	5.10	0.0759	0.6331	14
Case 1	Case 4	0	3	0	0	5	3	0	0	3	6.34	0.0406	0.6839	14
rdx	Case 1a	5	2	3	0	1	9	0	0	0	8.33	0.0153	0.6642	20
Varianz	Case 1a	5	2	0	0	1	6	0	0	6	17.62	0.0018	0.8382	20
Case 3	Case 1a	5	2	0	0	1	6	0	0	6	17.62	0.0018	0.8382	20
Case 1	Case 1a	0	1	2	5	0	6	0	2	4	7.88	0.0950	0.6511	20
Case 4	Case 1a	0	0	0	3	1	4	0	0	6	4.20	0.1202	0.5883	14
rdx	Case 4a	1	1	4	0	2	6	0	0	0	1.48	0.4820	0.3784	14
Varianz	Case 4a	0	1	2	1	1	5	0	1	3	1.41	0.8443	0.3699	14
Case 3	Case 4a	0	1	2	1	1	5	0	1	3	1.41	0.8443	0.3699	14
Case 1	Case 4a	1	2	0	0	1	7	0	0	3	10.25	0.0358	0.7962	14
Case 4	Case 4a	0	0	0	1	3	4	0	0	6	4.20	0.1202	0.5883	14
Case 1a	Case 4a	0	1	2	0	1	0	1	1	8	4.92	0.2953	0.6243	14

Pulswellengeschwindigkeit, Radialis

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	000PPPP	0PPP.P.	.....	PPPN0P0	pPPN.0.	.....
Kaltwasser-Test	000PPPP	.....	.....	000NON0	OPP0000	.....
Freie Rede	000ppP0	.....	.....	.....	0PPPPPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	0PP0pPP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	0PP0.P.	.....	n00n000	0PPN.0.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	0PP0.0.	.....
Konzentrations-Versuch	0PPPPPP	.....
Atempres-Versuch	0PPP.P.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	0pp0pPp	.....	.....
Signaldetektion	000NOPN	.....	.....
Lauter Ton	000N000	.....	.....
Satzergaenzung	0pp0PPP	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	20	1.9160	6.3458	0.0000	28.2900
Lambda 4	14	1.2693	0.8426	0.0100	2.7700
Errcor 1	20	0.4275	0.3852	-0.3244	0.8900
Errcor 4	14	0.4521	0.3106	-0.2065	0.7021

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	1	0	0	7	0	1	1
Keine AW-Abhaengigkeit	17	7	7	6	6	6	6
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	2	13	13	7	8	13	7
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003

Test 1:	Test 2:	N	0	P	N	0	P	N	0	P	chi**2	p	CCkorr	nval
rdx	Varianz	0	1	0	0	6	11	0	0	2	2.93	0.2289	0.4381	20
rdx	Case 3	0	1	0	0	6	11	0	0	2	2.93	0.2289	0.4381	20
Varianz	Case 3	0	0	0	0	7	0	0	0	13	20.00	0.0001	1.0000	20
rdx	Case 1	1	0	0	4	6	7	2	0	0	6.55	0.1601	0.6085	20
Varianz	Case 1	0	0	0	4	0	3	3	6	4	4.93	0.0830	0.5446	20
Case 3	Case 1	0	0	0	4	0	3	3	6	4	4.93	0.0830	0.5446	20
rdx	Case 4	0	1	0	0	4	8	0	1	0	3.11	0.2092	0.5222	14
Varianz	Case 4	0	0	0	0	4	3	0	2	5	1.17	0.2797	0.3922	14
Case 3	Case 4	0	0	0	0	4	3	0	2	5	1.17	0.2797	0.3922	14
Case 1	Case 4	0	5	0	0	1	3	0	0	5	10.94	0.0046	0.8111	14
rdx	Case 1a	0	1	0	1	4	12	0	1	1	3.11	0.5411	0.4496	20
Varianz	Case 1a	0	0	0	1	2	4	0	4	9	1.97	0.3757	0.3665	20
Case 3	Case 1a	0	0	0	1	2	4	0	4	9	1.97	0.3757	0.3665	20
Case 1	Case 1a	1	4	2	0	2	4	0	0	7	8.45	0.0754	0.6675	20
Case 4	Case 1a	0	0	0	1	3	2	0	0	8	7.47	0.0233	0.7223	14
rdx	Case 4a	0	1	0	1	4	7	0	1	0	3.11	0.5417	0.5222	14
Varianz	Case 4a	0	0	0	1	4	2	0	2	5	2.95	0.2269	0.5111	14
Case 3	Case 4a	0	0	0	1	4	2	0	2	5	2.95	0.2269	0.5111	14
Case 1	Case 4a	1	4	0	0	1	3	0	1	4	8.22	0.0829	0.7448	14
Case 4	Case 4a	0	0	0	1	5	0	0	1	7	10.60	0.0053	0.8039	14
Case 1a	Case 4a	0	1	0	0	3	0	1	2	7	7.47	0.1120	0.7223	14

Atemfrequenz

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	N0000p0	0000.0.	.....	N0000Pp	N00N.0.	N00Nn00
Kaltwasser-Test	N000000	.....	.....	N000000	N00N000	.....
Freie Rede	Nnn00N0	.....	.....	.....	NNNNNNN	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	N000000	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	0000.0.	.....	N000000	N000.0.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	NPPN.P.	.....
Konzentrations-Versuch	N00N00N	.....
Atempres-ersuch	NNNN.N.	.....
Orthostase 1	N00NnNN
Orthostase 2	N000000
Ergometer 50 Watt	00NN000
Ergometer 100 Watt	00NN000
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	NPPN0P0	.....	.....
Signaldetektion	N000000	.....	.....
Lauter Ton	n000000	.....	.....
Satzergaenzung	N000000	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	25	2.4304	2.9689	0.0000	12.4500
Lambda 4	19	1.3195	0.6904	0.5000	2.6400
Errcor 1	25	-0.1517	0.2943	-0.7224	0.4312
Errcor 4	19	-0.0768	0.2649	-0.5691	0.3595

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	21	3	5	11	3	4	3
Keine AW-Abhaengigkeit	4	20	18	14	16	17	15
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	2	2	0	0	4	1
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Test 1:	Test 2:	N			O			P			chi**2	p	CCkorr	nval
		N	O	P	N	O	P	N	O	P				
rdx	Varianz	3	16	2	0	4	0	0	0	0	1.19	0.5567	0.2611	25
rdx	Case 3	3	16	2	2	2	0	0	0	0	2.84	0.2398	0.3914	25
Varianz	Case 3	3	0	0	2	18	0	0	0	2	38.50	0.0000	0.9537	25
rdx	Case 1	9	12	0	2	2	0	0	0	0	0.07	0.7815	0.0745	25
Varianz	Case 1	2	1	0	7	13	0	2	0	0	3.83	0.1452	0.4463	25
Case 3	Case 1	4	1	0	5	13	0	2	0	0	7.10	0.0279	0.5759	25
rdx	Case 4	3	14	0	0	2	0	0	0	0	0.42	0.5247	0.2078	19
Varianz	Case 4	1	1	0	2	14	0	0	1	0	2.08	0.3548	0.3846	19
Case 3	Case 4	1	3	0	2	12	0	0	1	0	0.47	0.7938	0.1896	19
Case 1	Case 4	3	5	0	0	11	0	0	0	0	4.90	0.0252	0.6403	19
rdx	Case 1a	4	13	4	0	4	0	0	0	0	2.24	0.3264	0.3513	25
Varianz	Case 1a	3	0	0	1	17	2	0	0	2	29.06	0.0000	0.8980	25
Case 3	Case 1a	3	2	0	1	15	2	0	0	2	20.04	0.0008	0.8170	25
Case 1	Case 1a	3	6	2	1	11	2	0	0	0	2.14	0.3435	0.3440	25
Case 4	Case 1a	2	1	0	1	12	3	0	0	0	7.04	0.0286	0.6369	19
rdx	Case 4a	3	13	1	0	2	0	0	0	0	0.60	0.7464	0.2136	19
Varianz	Case 4a	1	1	0	2	13	1	0	1	0	2.22	0.6994	0.3959	19
Case 3	Case 4a	1	3	0	2	11	1	0	1	0	0.81	0.9347	0.2483	19
Case 1	Case 4a	3	5	0	0	10	1	0	0	0	5.33	0.0678	0.5731	19
Case 4	Case 4a	2	1	0	1	14	1	0	0	0	6.97	0.0298	0.6344	19
Case 1a	Case 4a	2	1	0	1	12	0	0	2	1	12.41	0.0145	0.7698	19

Atemaktivität (Amplitude)

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	N0000p0	N0000N0	N000.n.	.....	.....	N000.0.	00NN.0.
Kaltwasser-Test	npp0PPP	N0000N0	.....	.....	.....	OPPOPPP	.....
Freie Rede	N0000Pp	NNN0n0N	.....	.....	.....	OPPPPPP	.....
Blutentnahme	NNN00N0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Reaktionszeit-Messung	N00PpPP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	OPPP.P.	.....	.....	OPPO.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	NNNN.N.	.....
Konzentrations-Versuch	NNN0000	.....
Atempres-Versuch	N00N.0.	.....
Orthostase 1	OPPOPPP
Orthostase 2	nPP0pPP
Ergometer 50 Watt	00NnpPP
Ergometer 100 Watt	00N0PPP
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen
Signaldetektion
Lauter Ton
Satzergaenzung

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	22	3.3255	5.8729	0.0000	26.4200
Lambda 4	15	1.3180	0.6823	0.4900	2.8800
Errcor 1	22	-0.0432	0.3129	-0.6483	0.6200
Errcor 4	15	-0.0185	0.2959	-0.6447	0.4359

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	14	4	7	4	1	5	1
Keine AW-Abhaengigkeit	8	11	8	15	6	5	5
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	7	7	3	8	12	9

p-Werte der Maximalanzahl 0.000 0.000 0.000 0.000 0.002 0.002 0.002

Test 1:	Test 2:	N			O			P			chi**2	p	Cckorr	nval
		N	O	P	N	O	P	N	O	P				
rdx	Varianz	4	8	2	0	3	5	0	0	0	6.40	0.0395	0.5813	22
rdx	Case 3	4	8	2	3	0	5	0	0	0	8.42	0.0147	0.6443	22
Varianz	Case 3	4	0	0	3	8	0	0	0	7	31.14	0.0000	0.9376	22
rdx	Case 1	2	11	1	2	4	2	0	0	0	2.12	0.3470	0.3632	22
Varianz	Case 1	1	3	0	3	7	1	0	5	2	3.80	0.4346	0.4702	22
Case 3	Case 1	3	4	0	1	6	1	0	5	2	6.06	0.1937	0.5690	22
rdx	Case 4	1	6	3	0	0	5	0	0	0	6.56	0.0364	0.6757	15
Varianz	Case 4	1	2	0	0	4	3	0	0	5	10.83	0.0280	0.7931	15
Case 3	Case 4	1	2	2	0	4	1	0	0	5	9.25	0.0543	0.7564	15
Case 1	Case 4	0	0	1	1	6	5	0	0	2	3.28	0.5140	0.5189	15
rdx	Case 1a	5	4	5	0	1	7	0	0	0	5.94	0.0498	0.5647	22
Varianz	Case 1a	2	2	0	3	3	5	0	0	7	11.00	0.0262	0.7071	22
Case 3	Case 1a	2	3	2	3	2	3	0	0	7	9.26	0.0539	0.6667	22
Case 1	Case 1a	1	2	1	4	3	8	0	0	3	4.61	0.3288	0.5099	22
Case 4	Case 1a	0	1	0	3	1	2	0	0	8	14.25	0.0068	0.8549	15
rdx	Case 4a	1	5	4	0	0	5	0	0	0	5.00	0.0800	0.6124	15
Varianz	Case 4a	1	2	0	0	3	4	0	0	5	10.00	0.0397	0.7746	15
Case 3	Case 4a	1	2	2	0	3	2	0	0	5	6.80	0.1456	0.6840	15
Case 1	Case 4a	0	0	1	1	5	6	0	0	2	2.50	0.6480	0.4629	15
Case 4	Case 4a	1	0	0	0	5	1	0	0	8	26.11	0.0001	0.9761	15
Case 1a	Case 4a	0	3	0	1	1	0	0	1	9	16.80	0.0025	0.8902	15

Hautleitwert (SCI)

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	PPP00Pp	.....	.....	.....	NNNN.N.	.....
Kaltwasser-Test	PPPP0PP	.....	.....	.....	N000000	.....
Freie Rede	PPPp0PP	.....	.....	.....	N000000	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	0PPpPP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	N000.n.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	n000.0.	.....
Konzentrations-Versuch	N0000n0	.....
Atempress-Versuch	Nnn0.n.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen
Signaldetektion
Lauter Ton
Satzergaenzung

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	11	0.0300	0.0697	0.0000	0.2100
Lambda 4	7	0.8186	0.5996	0.1100	1.4900
Errcor 1	11	0.1321	0.1616	0.0171	0.4557
Errcor 4	7	0.2175	0.2134	-0.0040	0.5212

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	7	2	2	1	0	4	0
Keine AW-Abhaengigkeit	1	5	5	7	6	3	3
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	3	4	4	3	1	4	4
p-Werte der Maximalanzahl	0.012	0.012	0.012	0.012	0.059	0.059	0.059

Test 1:	Test 2:	N	0	P	N	0	P	N	0	P	chi**2	p	CCkorr	nval
rdx	Varianz	2	5	0	0	0	1	0	0	3	11.00	0.0262	0.8660	11
rdx	Case 3	2	5	0	0	0	1	0	0	3	11.00	0.0262	0.8660	11
Varianz	Case 3	2	0	0	0	5	0	0	0	4	22.00	0.0004	1.0000	11
rdx	Case 1	1	6	0	0	0	1	0	1	2	7.73	0.1007	0.7869	11
Varianz	Case 1	1	1	0	0	5	0	0	1	3	11.79	0.0188	0.8808	11
Case 3	Case 1	1	1	0	0	5	0	0	1	3	11.79	0.0188	0.8808	11
rdx	Case 4	0	3	0	0	0	1	0	3	0	7.00	0.0293	0.8660	7
Varianz	Case 4	0	0	0	0	3	0	0	3	1	0.88	0.3522	0.4714	7
Case 3	Case 4	0	0	0	0	3	0	0	3	1	0.88	0.3522	0.4714	7
Case 1	Case 4	0	0	0	0	4	0	0	2	1	1.56	0.2096	0.6030	7
rdx	Case 1a	4	3	0	0	0	1	0	0	3	11.00	0.0262	0.8660	11
Varianz	Case 1a	2	0	0	2	3	0	0	0	4	14.30	0.0067	0.9208	11
Case 3	Case 1a	2	0	0	2	3	0	0	0	4	14.30	0.0067	0.9208	11
Case 1	Case 1a	1	0	0	3	3	1	0	0	3	8.64	0.0697	0.8124	11
Case 4	Case 1a	0	0	0	1	2	3	0	0	1	0.88	0.6516	0.4082	7
rdx	Case 4a	0	3	0	0	0	1	0	0	3	7.00	0.0293	0.8660	7
Varianz	Case 4a	0	0	0	0	3	0	0	0	4	7.00	0.0081	1.0000	7
Case 3	Case 4a	0	0	0	0	3	0	0	0	4	7.00	0.0081	1.0000	7
Case 1	Case 4a	0	0	0	0	3	1	0	0	3	3.94	0.0444	0.8485	7
Case 4	Case 4a	0	0	0	0	3	3	0	0	1	0.88	0.3522	0.4714	7
Case 1a	Case 4a	0	1	0	0	2	0	0	0	4	7.00	0.0293	0.8660	7

Hautleitwert-Reaktionen (SCR)

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	NPP00PP	N0000PP	.....	.....	0pp00PP	NPP0.P.	.....
Kaltwasser-Test	OPP00PP	OPPPpPp	.....	.....	00N0N0	NPP0PPP	.....
Freie Rede	NPP0NPP	N00p0pp	.....	.....	.....	NPP0PPP	.....
Blutentnahme	OPP00PP	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Reaktionszeit-Messung	OPPPPPP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	n00000P	NPP0.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	NPP0.P.	.....
Konzentrations-Versuch	NppppPp	.....
Atempress-Versuch	NPP0.P.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	N00000P	.....	.....
Signaldetektion	000N00p	.....	.....
Lauter Ton	n00p0PP	.....	.....
Satzergaenzung	00000PP	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	22	1.6750	2.1234	0.0000	7.6200
Lambda 4	18	1.6006	1.0406	0.6800	4.7700
Errcor 1	22	0.0451	0.4314	-0.6875	0.7510
Errcor 4	18	0.1574	0.4181	-0.6498	0.7495

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	14	0	0	2	1	1	0
Keine AW-Abhaengigkeit	8	8	8	15	12	3	1
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	14	14	5	5	18	17

p-Werte der Maximalanzahl 0.000 0.000 0.000 0.000 0.001 0.001 0.001

Test 1:	Test 2:	N	0	P	N	0	P	N	0	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	0	5	9	0	3	5	0	0	0	0.01	0.8931	0.0252	22
rdx	Case 3	0	5	9	0	3	5	0	0	0	0.01	0.8931	0.0252	22
Varianz	Case 3	0	0	0	0	8	0	0	0	14	22.00	0.0000	1.0000	22
rdx	Case 1	0	11	3	2	4	2	0	0	0	4.14	0.1240	0.4873	22
Varianz	Case 1	0	0	0	2	4	2	0	11	3	4.14	0.1240	0.4873	22
Case 3	Case 1	0	0	0	2	4	2	0	11	3	4.14	0.1240	0.4873	22
rdx	Case 4	1	6	3	0	6	2	0	0	0	0.99	0.6155	0.2796	18
Varianz	Case 4	0	0	0	0	8	0	1	4	5	7.20	0.0265	0.6547	18
Case 3	Case 4	0	0	0	0	8	0	1	4	5	7.20	0.0265	0.6547	18
Case 1	Case 4	0	2	0	1	8	2	0	2	3	4.35	0.3604	0.5405	18
rdx	Case 1a	0	2	12	1	1	6	0	0	0	1.83	0.4023	0.3397	22
Varianz	Case 1a	0	0	0	1	3	4	0	0	14	8.56	0.0137	0.6481	22
Case 3	Case 1a	0	0	0	1	3	4	0	0	14	8.56	0.0137	0.6481	22
Case 1	Case 1a	1	1	0	0	2	13	0	0	5	14.50	0.0062	0.7720	22
Case 4	Case 1a	0	0	1	1	3	8	0	0	5	2.57	0.6352	0.4330	18
rdx	Case 4a	0	0	10	0	1	7	0	0	0	1.32	0.2484	0.3701	18
Varianz	Case 4a	0	0	0	0	1	7	0	0	10	1.32	0.2484	0.3701	18
Case 3	Case 4a	0	0	0	0	1	7	0	0	10	1.32	0.2484	0.3701	18
Case 1	Case 4a	0	1	1	0	0	11	0	0	5	8.47	0.0143	0.6928	18
Case 4	Case 4a	0	0	1	0	1	11	0	0	5	0.53	0.7705	0.2070	18
Case 1a	Case 4a	0	1	0	0	0	3	0	0	14	18.00	0.0003	0.8660	18

Hautleitwert-Reaktionen, Amplitude

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	OPP0000	.....	.....	OppPPPP	OPPP.P.	.....
Kaltwasser-Test	nPP0000	.....	.....	0000N0	N00PPPP	.....
Freie Rede	OPPOP00	.....	.....	.....	OPPPPPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	OPP0000	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	000PpPP	nPPP.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	NPPP.P.	.....
Konzentrations-Versuch	OPPPPPP	.....
Atempres-Versuch	OPPP.P.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	n00PPPP	.....	.....
Signaldetektion	n0000N0	.....	.....
Lauter Ton	OPPPPPP	.....	.....
Satzergaenzung	n00N0N0	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	18	0.4450	1.1722	0.0000	4.7800
Lambda 4	14	1.5450	1.9574	0.4100	8.0900
Errcor 1	18	0.2524	0.2432	-0.1668	0.6695
Errcor 4	14	0.3386	0.1784	-0.0143	0.5677

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	7	0	0	1	0	3	0
Keine AW-Abhaengigkeit	11	6	6	6	6	4	7
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	12	12	11	8	11	7
p-Werte der Maximalanzahl	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.003

Test 1:	Test 2:	N	0	P	0	P	0	P	0	P	chi**2	p	CCkorr	nval
rdx	Varianz	0	4	3	0	2	9	0	0	0	2.92	0.0834	0.5285	18
rdx	Case 3	0	4	3	0	2	9	0	0	0	2.92	0.0834	0.5285	18
Varianz	Case 3	0	0	0	0	6	0	0	0	12	18.00	0.0001	1.0000	18
rdx	Case 1	1	2	4	0	4	7	0	0	0	1.68	0.4353	0.3577	18
Varianz	Case 1	0	0	0	1	2	3	0	4	8	2.18	0.3364	0.4027	18
Case 3	Case 1	0	0	0	1	2	3	0	4	8	2.18	0.3364	0.4027	18
rdx	Case 4	0	3	2	0	3	6	0	0	0	0.93	0.3359	0.3536	14
Varianz	Case 4	0	0	0	0	3	3	0	3	5	0.22	0.6451	0.1754	14
Case 3	Case 4	0	0	0	0	3	3	0	3	5	0.22	0.6451	0.1754	14
Case 1	Case 4	0	1	0	0	5	1	0	0	7	10.60	0.0053	0.8039	14
rdx	Case 1a	2	1	4	1	3	7	0	0	0	1.33	0.5195	0.3211	18
Varianz	Case 1a	0	0	0	3	0	3	0	4	8	8.18	0.0164	0.6847	18
Case 3	Case 1a	0	0	0	3	0	3	0	4	8	8.18	0.0164	0.6847	18
Case 1	Case 1a	1	0	0	2	4	0	0	0	11	22.00	0.0004	0.9083	18
Case 4	Case 1a	0	0	0	3	3	0	0	1	7	10.94	0.0046	0.8111	14
rdx	Case 4a	0	3	2	0	4	5	0	0	0	0.31	0.5840	0.2085	14
Varianz	Case 4a	0	0	0	0	3	3	0	4	4	0.00	1.0000	0.0000	14
Case 3	Case 4a	0	0	0	0	3	3	0	4	4	0.00	1.0000	0.0000	14
Case 1	Case 4a	0	1	0	0	6	0	0	0	7	14.00	0.0013	0.8660	14
Case 4	Case 4a	0	0	0	0	6	0	0	1	7	10.50	0.0016	0.9258	14
Case 1a	Case 4a	0	3	0	0	4	0	0	0	7	14.00	0.0013	0.8660	14

EMG, Stirn

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	OppPPPP	OPPPPPP	.....	.....	PPPOp00	NOON.0.	.....
Kaltwasser-Test	NPP00PP	OPPPPPP	.....	.....	0000000	NOOn000	.....
Freie Rede	OPP0PPP	N00p0P0	.....	.....	.....	NOONnON	.....
Blutentnahme	n0000p0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Reaktionszeit-Messung	OPPPPPP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	0000000	NOON.0.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	N000.0.	.....
Konzentrations-Versuch	NOON000	.....
Atempres-Versuch	NOON.0.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	N00N0PP	.....	.....
Signaldetektion	0000p00	.....	.....
Lauter Ton	0000000	.....	.....
Satzergaenzung	NNN0000	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	22	1.2368	1.5794	0.0000	4.6900
Lambda 4	18	2.3228	2.4448	0.8600	10.7500
Errcor 1	22	0.2199	0.4987	-0.4336	0.9500
Errcor 4	18	0.3909	0.4431	-0.1583	0.9500

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	12	1	1	7	1	0	1
Keine AW-Abhaengigkeit	9	14	14	10	10	13	10
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	1	7	7	5	7	9	7

p-Werte der Maximalanzahl 0.000 0.000 0.000 0.000 0.001 0.001 0.001

Test 1:	Test 2:	N			0			P			chi**2	p	CCkorr	nval
		N	0	P	N	0	P	N	0	P				
rdx	Varianz	1	10	1	0	4	5	0	0	1	7.86	0.0958	0.6283	22
rdx	Case 3	1	10	1	0	4	5	0	0	1	7.86	0.0958	0.6283	22
Varianz	Case 3	1	0	0	0	14	0	0	0	7	44.00	0.0000	1.0000	22
rdx	Case 1	7	4	1	0	5	4	0	1	0	10.27	0.0355	0.6908	22
Varianz	Case 1	0	1	0	7	6	1	0	3	4	10.06	0.0388	0.6860	22
Case 3	Case 1	0	1	0	7	6	1	0	3	4	10.06	0.0388	0.6860	22
rdx	Case 4	1	7	0	0	3	6	0	0	1	9.93	0.0409	0.7303	18
Varianz	Case 4	0	1	0	1	8	1	0	1	6	10.86	0.0277	0.7513	18
Case 3	Case 4	0	1	0	1	8	1	0	1	6	10.86	0.0277	0.7513	18
Case 1	Case 4	1	3	0	0	6	3	0	1	4	8.91	0.0624	0.7047	18
rdx	Case 1a	0	8	4	0	4	5	0	1	0	1.78	0.4143	0.3347	22
Varianz	Case 1a	0	1	0	0	11	3	0	1	6	8.70	0.0128	0.6521	22
Case 3	Case 1a	0	1	0	0	11	3	0	1	6	8.70	0.0128	0.6521	22
Case 1	Case 1a	0	6	1	0	7	3	0	0	5	9.77	0.0078	0.6791	22
Case 4	Case 1a	0	1	0	0	6	4	0	2	5	2.69	0.2599	0.4413	18
rdx	Case 4a	1	5	2	0	4	5	0	1	0	3.30	0.5104	0.4823	18
Varianz	Case 4a	0	1	0	1	8	1	0	1	6	10.86	0.0277	0.7513	18
Case 3	Case 4a	0	1	0	1	8	1	0	1	6	10.86	0.0277	0.7513	18
Case 1	Case 4a	1	2	1	0	7	2	0	1	4	8.47	0.0746	0.6929	18
Case 4	Case 4a	1	0	0	0	8	2	0	2	5	22.76	0.0003	0.9152	18
Case 1a	Case 4a	0	0	0	1	8	0	0	2	7	11.60	0.0034	0.7667	18

Lidschlag-Frequenz

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	OPPPPPP	N00000p	.....	.....	OPP00PP	OPPp.P.	.....
Kaltwasser-Test	OPPPPPP	N0000PP	.....	.....	N000000	OPPPPPP	.....
Freie Rede	OPP00PP	NNNn00N	.....	.....	.....	pPPPPPP	.....
Blutentnahme	OPP00Pp	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Reaktionszeit-Messung	N00PpPP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	N000000	OPPp.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	N000.0.	.....
Konzentrations-Versuch	Nnnn0NN	.....
Atempres-Versuch	pPPP.P.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	nPP00PP	.....	.....
Signaldetektion	NNN00nN	.....	.....
Lauter Ton	n0000Pp	.....	.....
Satzergaenzung	N000000	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	22	2.0436	4.1429	0.0000	19.1200
Lambda 4	18	1.4000	1.0248	0.4300	3.8200
Errcor 1	22	-0.0081	0.2015	-0.4273	0.4171
Errcor 4	18	0.0121	0.1633	-0.3156	0.4319

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	12	3	3	2	0	2	3
Keine AW-Abhaengigkeit	8	8	8	12	13	6	3
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	2	11	11	8	5	14	12
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001

Test 1:	Test 2:	N	O	P	N	O	P	N	O	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	3	8	1	0	0	8	0	0	2	18.33	0.0014	0.8257	22
rdx	Case 3	3	8	1	0	0	8	0	0	2	18.33	0.0014	0.8257	22
Varianz	Case 3	3	0	0	0	8	0	0	0	11	44.00	0.0000	1.0000	22
rdx	Case 1	2	9	1	0	3	5	0	0	2	10.43	0.0332	0.6945	22
Varianz	Case 1	2	1	0	0	7	1	0	4	7	19.77	0.0008	0.8426	22
Case 3	Case 1	2	1	0	0	7	1	0	4	7	19.77	0.0008	0.8426	22
rdx	Case 4	0	10	1	0	3	3	0	0	1	5.99	0.0485	0.6121	18
Varianz	Case 4	0	3	0	0	6	1	0	4	4	3.76	0.1505	0.5090	18
Case 3	Case 4	0	3	0	0	6	1	0	4	4	3.76	0.1505	0.5090	18
Case 1	Case 4	0	2	0	0	11	0	0	0	5	18.00	0.0003	0.8660	18
rdx	Case 1a	2	6	4	0	0	8	0	0	2	10.48	0.0326	0.6956	22
Varianz	Case 1a	2	1	0	0	5	3	0	0	11	24.40	0.0002	0.8881	22
Case 3	Case 1a	2	1	0	0	5	3	0	0	11	24.40	0.0002	0.8881	22
Case 1	Case 1a	1	1	0	1	5	6	0	0	8	11.17	0.0243	0.7108	22
Case 4	Case 1a	0	0	0	2	5	6	0	0	5	4.41	0.1083	0.5431	18
rdx	Case 4a	3	3	5	0	0	6	0	0	1	5.73	0.2192	0.6017	18
Varianz	Case 4a	3	0	0	0	3	4	0	0	8	23.14	0.0003	0.9186	18
Case 3	Case 4a	3	0	0	0	3	4	0	0	8	23.14	0.0003	0.9186	18
Case 1	Case 4a	2	0	0	1	3	7	0	0	5	13.64	0.0088	0.8041	18
Case 4	Case 4a	0	0	0	3	3	7	0	0	5	3.46	0.1750	0.4919	18
Case 1a	Case 4a	2	0	0	1	3	1	0	0	11	22.80	0.0003	0.9156	18

Koerperbewegung

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	N00P0PP	PPPP.P.	.....
Kaltwasser-Test	OPPpOPP	NPP0PPP	.....
Freie Rede	OPPPPPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch	N00pOPP	nPP0.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	OPPP.P.	.....
Konzentrations-Versuch	OPPPPPP	.....
Atempres-Versuch	pPPP.P.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	OPPPPPP	.....
Signaldetektion	Nnn00N0	.....
Lauter Ton	NNN0P0n	.....
Satzergaenzung	00000P0	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	14	3.7921	5.9505	0.0000	19.8400
Lambda 4	10	2.8040	3.3078	0.6500	11.9900
Errcor 1	14	-0.0029	0.2504	-0.4202	0.4250
Errcor 4	10	0.1531	0.2041	-0.2554	0.4457

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	6	2	2	0	0	1	1
Keine AW-Abhaengigkeit	6	3	3	4	6	0	2
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	2	9	9	10	4	13	7
p-Werte der Maximalanzahl	0.003	0.003	0.003	0.003	0.017	0.017	0.017

Test 1:	Test 2:	N	0	P	N	0	P	N	0	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	2	2	2	0	1	5	0	0	2	5.19	0.2678	0.6367	14
rdx	Case 3	2	2	2	0	1	5	0	0	2	5.19	0.2678	0.6367	14
Varianz	Case 3	2	0	0	0	3	0	0	0	9	28.00	0.0001	1.0000	14
rdx	Case 1	0	3	3	0	1	5	0	0	2	2.57	0.2763	0.4821	14
Varianz	Case 1	0	1	1	0	1	2	0	2	7	0.66	0.7234	0.2601	14
Case 3	Case 1	0	1	1	0	1	2	0	2	7	0.66	0.7234	0.2601	14
rdx	Case 4	0	4	1	0	2	3	0	0	0	1.67	0.1936	0.5345	10
Varianz	Case 4	0	2	0	0	3	0	0	1	4	6.67	0.0345	0.7746	10
Case 3	Case 4	0	2	0	0	3	0	0	1	4	6.67	0.0345	0.7746	10
Case 1	Case 4	0	0	0	0	2	1	0	4	3	0.08	0.7699	0.1255	10
rdx	Case 1a	1	0	5	0	0	6	0	0	2	1.44	0.4923	0.3735	14
Varianz	Case 1a	1	0	1	0	0	3	0	0	9	6.46	0.0383	0.6882	14
Case 3	Case 1a	1	0	1	0	0	3	0	0	9	6.46	0.0383	0.6882	14
Case 1	Case 1a	0	0	0	1	0	3	0	0	10	2.69	0.0967	0.5680	14
Case 4	Case 1a	0	0	0	1	0	5	0	0	4	0.74	0.3938	0.3714	10
rdx	Case 4a	1	1	3	0	1	4	0	0	0	1.14	0.5702	0.3922	10
Varianz	Case 4a	1	1	0	0	1	2	0	0	5	8.21	0.0829	0.8225	10
Case 3	Case 4a	1	1	0	0	1	2	0	0	5	8.21	0.0829	0.8225	10
Case 1	Case 4a	0	0	0	0	2	1	1	0	6	5.92	0.0503	0.7468	10
Case 4	Case 4a	0	0	0	1	2	3	0	0	4	2.86	0.2382	0.5774	10
Case 1a	Case 4a	0	1	0	0	0	0	1	1	7	4.44	0.1061	0.6794	10

Pulsvolumenamplitude, Radialis

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	N0000N0	N000.0.	.....	OppN00P	N00P.0.	.....
Kaltwasser-Test	00000Pp	.....	.....	OppN0Np	N00PpPp	.....
Freie Rede	N0000N0	.....	.....	.....	NPPPPPP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	N000000	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	N000.0.	.....	n00N0P0	NppP.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	nppP.P.	.....
Konzentrations-Versuch	OPPPPPP	.....
Atempres-Versuch	N00P.0.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	00000PP	.....	.....
Signaldetektion	000NnNO	.....	.....
Lauter Ton	000N0PP	.....	.....
Satzergaenzung	000N0pn	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	20	0.0640	0.1375	0.0000	0.5100
Lambda 4	14	0.7371	0.3675	0.1300	1.1400
Errcor 1	20	0.3997	0.2912	0.0911	0.8469
Errcor 4	14	0.4132	0.3561	-0.0873	0.8117

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	12	0	0	6	1	4	1
Keine AW-Abhaengigkeit	8	14	14	7	10	6	5
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	6	6	7	3	10	8

p-Werte der Maximalanzahl 0.000 0.000 0.000 0.000 0.003 0.003 0.003

Test 1:	Test 2:	N	O	P	N	O	P	N	O	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	0	9	3	0	5	3	0	0	0	0.36	0.5574	0.1873	20
rdx	Case 3	0	9	3	0	5	3	0	0	0	0.36	0.5574	0.1873	20
Varianz	Case 3	0	0	0	0	14	0	0	0	6	20.00	0.0001	1.0000	20
rdx	Case 1	1	5	6	5	2	1	0	0	0	7.00	0.0292	0.6237	20
Varianz	Case 1	0	0	0	4	7	3	2	0	4	5.49	0.0625	0.5683	20
Case 3	Case 1	0	0	0	4	7	3	2	0	4	5.49	0.0625	0.5683	20
rdx	Case 4	0	4	2	1	6	1	0	0	0	1.48	0.4820	0.3784	14
Varianz	Case 4	0	0	0	1	8	1	0	2	2	2.89	0.2338	0.5069	14
Case 3	Case 4	0	0	0	1	8	1	0	2	2	2.89	0.2338	0.5069	14
Case 1	Case 4	1	5	0	0	5	0	0	0	3	15.17	0.0047	0.8832	14
rdx	Case 1a	2	5	5	2	1	5	0	0	0	1.94	0.3800	0.3646	20
Varianz	Case 1a	0	0	0	3	5	6	1	1	4	1.03	0.6028	0.2713	20
Case 3	Case 1a	0	0	0	3	5	6	1	1	4	1.03	0.6028	0.2713	20
Case 1	Case 1a	2	1	3	2	3	2	0	2	5	4.22	0.3771	0.5113	20
Case 4	Case 1a	1	0	0	3	2	5	0	0	3	5.08	0.2787	0.6317	14
rdx	Case 4a	0	4	2	1	1	6	0	0	0	4.61	0.0976	0.6095	14
Varianz	Case 4a	0	0	0	1	5	4	0	0	4	4.20	0.1202	0.5883	14
Case 3	Case 4a	0	0	0	1	5	4	0	0	4	4.20	0.1202	0.5883	14
Case 1	Case 4a	1	2	3	0	3	2	0	0	3	4.51	0.3405	0.6048	14
Case 4	Case 4a	0	1	0	1	4	5	0	0	3	4.31	0.3665	0.5939	14
Case 1a	Case 4a	0	3	1	0	1	1	1	1	6	4.99	0.2877	0.6277	14

Pulsvolumenamplitude, Finger

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	NNNNNON	N00n0n0	NNNn.N.	.....	N0000N0	0000.N.	.....
Kaltwasser-Test	NNNNNON	n0000NP	.....	.....	NNNnn0n	n000000	.....
Freie Rede	NNNNNON	NnnNn00	.....	.....	.....	0PP000p	.....
Blutentnahme	NNNNNON	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Reaktionszeit-Messung	NnnNn00	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	NNN0.N.	.....	N0000N0	0ppp.O.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	0000.n.	.....
Konzentrations-Versuch	0PP000P	.....
Atempress-Versuch	0PPP.P.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	Nnnn0Nn	.....	.....
Signaldetektion	NO0N0N0	.....	.....
Lauter Ton	N0000N0	.....	.....
Satzergaenzung	NO0N0N0	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	24	0.0533	0.2081	0.0000	0.9900
Lambda 4	18	0.4850	0.2600	0.0500	0.8600
Errcor 1	24	0.4690	0.2968	0.0014	0.9000
Errcor 4	18	0.3498	0.1734	0.0520	0.6102

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	18	10	10	12	7	12	6
Keine AW-Abhaengigkeit	6	10	10	10	11	11	9
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	4	4	2	0	1	3
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001

Test 1:	Test 2:	N	0	P	N	0	P	N	0	P	chi**2	p	Cckorr	nval
rdx	Varianz	10	8	0	0	2	4	0	0	0	15.47	0.0007	0.7667	24
rdx	Case 3	10	8	0	0	2	4	0	0	0	15.47	0.0007	0.7667	24
Varianz	Case 3	10	0	0	0	10	0	0	0	4	48.00	0.0000	1.0000	24
rdx	Case 1	12	6	0	0	4	2	0	0	0	11.20	0.0041	0.6908	24
Varianz	Case 1	9	1	0	3	7	0	0	2	2	20.40	0.0007	0.8302	24
Case 3	Case 1	9	1	0	3	7	0	0	2	2	20.40	0.0007	0.8302	24
rdx	Case 4	7	9	0	0	2	0	0	0	0	1.43	0.2293	0.3839	18
Varianz	Case 4	7	1	0	0	8	0	0	2	0	14.32	0.0011	0.8152	18
Case 3	Case 4	7	1	0	0	8	0	0	2	0	14.32	0.0011	0.8152	18
Case 1	Case 4	7	4	0	0	7	0	0	0	0	7.29	0.0070	0.7593	18
rdx	Case 1a	10	8	0	2	3	1	0	0	0	3.47	0.1738	0.4356	24
Varianz	Case 1a	3	7	0	9	1	0	0	3	1	15.82	0.0037	0.7719	24
Case 3	Case 1a	3	7	0	9	1	0	0	3	1	15.82	0.0037	0.7719	24
Case 1	Case 1a	5	7	0	7	3	0	0	1	1	13.93	0.0078	0.7422	24
Case 4	Case 1a	0	7	0	8	3	0	0	0	0	9.16	0.0029	0.8214	18
rdx	Case 4a	6	9	1	0	0	2	0	0	0	11.25	0.0040	0.7596	18
Varianz	Case 4a	6	2	0	0	7	1	0	0	2	21.50	0.0005	0.9036	18
Case 3	Case 4a	6	2	0	0	7	1	0	0	2	21.50	0.0005	0.9036	18
Case 1	Case 4a	6	5	0	0	4	3	0	0	0	8.65	0.0131	0.6977	18
Case 4	Case 4a	5	2	0	1	7	3	0	0	0	7.95	0.0184	0.6778	18
Case 1a	Case 4a	1	6	1	5	3	2	0	0	0	3.83	0.1455	0.5127	18

Temperatur, Finger

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	NNNO.N.	.....	NnnNnN0	000N.N.	.....
Kaltwasser-Test	000N000	OPPPpP	.....
Freie Rede	OPPPpP	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch	N000.N.	.....	NnnNnn0	OPPP.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	Opp0.N.	.....
Konzentrations-Versuch	OPP000P	.....
Atempres-Versuch	OPPP.P.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	NNNNONO	.....	.....
Signaldetektion	000N0NO	.....	.....
Lauter Ton	000N0NO	.....	.....
Satzergaenzung	000N000	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Lambda 4	10	0.6630	0.4405	0.0100	0.9900
Errcor 1	16	0.3760	0.2228	0.1330	0.6763
Errcor 4	10	0.4332	0.2519	0.0635	0.6407

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	5	4	4	8	2	9	0
Keine AW-Abhaengigkeit	11	6	6	4	6	3	7
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	6	6	4	2	4	3
p-Werte der Maximalanzahl	0.002	0.002	0.002	0.002	0.017	0.017	0.017

Test 1:	Test 2:	N	0	P	N	0	P	N	0	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	4	1	0	0	5	6	0	0	0	12.12	0.0028	0.8041	16
rdx	Case 3	4	1	0	0	5	6	0	0	0	12.12	0.0028	0.8041	16
Varianz	Case 3	4	0	0	0	6	0	0	0	6	32.00	0.0000	1.0000	16
rdx	Case 1	3	2	0	5	2	4	0	0	0	2.62	0.2691	0.4593	16
Varianz	Case 1	3	1	0	5	1	0	0	2	4	11.83	0.0185	0.7986	16
Case 3	Case 1	3	1	0	5	1	0	0	2	4	11.83	0.0185	0.7986	16
rdx	Case 4	2	1	0	0	5	2	0	0	0	6.03	0.0475	0.7512	10
Varianz	Case 4	2	1	0	0	4	0	0	1	2	11.11	0.0250	0.8885	10
Case 3	Case 4	2	1	0	0	4	0	0	1	2	11.11	0.0250	0.8885	10
Case 1	Case 4	2	5	0	0	1	0	0	0	2	10.48	0.0326	0.8760	10
rdx	Case 1a	5	0	0	4	3	4	0	0	0	5.66	0.0574	0.6259	16
Varianz	Case 1a	4	0	0	4	2	0	1	1	4	11.26	0.0235	0.7871	16
Case 3	Case 1a	4	0	0	4	2	0	1	1	4	11.26	0.0235	0.7871	16
Case 1	Case 1a	6	2	0	3	1	0	0	0	4	16.00	0.0034	0.8660	16
Case 4	Case 1a	2	0	0	3	3	0	0	0	2	12.00	0.0172	0.9045	10
rdx	Case 4a	0	3	0	0	4	3	0	0	0	1.84	0.1718	0.5571	10
Varianz	Case 4a	0	3	0	0	4	0	0	0	3	10.00	0.0070	0.8660	10
Case 3	Case 4a	0	3	0	0	4	0	0	0	3	10.00	0.0070	0.8660	10
Case 1	Case 4a	0	7	0	0	0	1	0	0	2	10.00	0.0070	0.8660	10
Case 4	Case 4a	0	2	0	0	5	1	0	0	2	6.03	0.0475	0.7512	10
Case 1a	Case 4a	0	5	0	0	2	1	0	0	2	6.83	0.0319	0.7801	10

Austreibungszeit (LVET)

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	OPPPpOPP	0000.0.	0000.p.	Nnn00p0	Opp0.0.	.....
Kaltwasser-Test	000PPPP	.....	0000.0.	0000000	0000000	.....
Freie Rede	000POPP	.....	.....	.....	OPPPpOp	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	OPPPPPP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	0000.0.	.....	000nOP0	Opp0.0.	.....
Ergometer 25 Watt	N000.0.	.....	.....	.....
Atemanhalten	0000.0.	.....
Konzentrations-Versuch	Opp0000	.....
Atempres-Versuch	OPPP.P.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser	0000.0.	.....	.....	.....
Kaltwasser + Ergo25	Nnn0.0.	.....	.....	.....
Rechnen + Ergo25	Opp0.0.	.....	.....	.....
Rechnen + Kaltw. + Ergo25	0000.p.	.....	.....	.....
Sprechen	OPPPpPP	.....	.....
Signaldetektion	N0000N0	.....	.....
Lauter Ton	N00N000	.....	.....
Satzergaenzung	N00nOP0	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	27	1.4113	3.0615	0.0000	16.7300
Lambda 4	14	1.2614	0.7970	0.6000	3.7500
Errcor 1	27	0.0939	0.2241	-0.3706	0.5956
Errcor 4	14	0.2851	0.2337	-0.1297	0.6099

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	6	2	2	3	0	1	0
Keine AW-Abhängigkeit	21	16	16	19	10	15	8
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	9	9	5	4	11	6
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003

Test 1:	Test 2:	N			O			P			chi**2	p	Cckorr	nval
		N	O	P	N	O	P	N	O	P				
rdx	Varianz	2	4	0	0	12	9	0	0	0	9.64	0.0082	0.6283	27
rdx	Case 3	2	4	0	0	12	9	0	0	0	9.64	0.0082	0.6283	27
Varianz	Case 3	2	0	0	0	16	0	0	0	9	54.00	0.0000	1.0000	27
rdx	Case 1	2	4	0	1	15	5	0	0	0	4.87	0.0854	0.4789	27
Varianz	Case 1	0	2	0	3	11	2	0	6	3	4.09	0.3952	0.4440	27
Case 3	Case 1	0	2	0	3	11	2	0	6	3	4.09	0.3952	0.4440	27
rdx	Case 4	0	4	0	0	6	4	0	0	0	2.24	0.1304	0.5252	14
Varianz	Case 4	0	1	0	0	7	1	0	2	3	3.83	0.1449	0.5678	14
Case 3	Case 4	0	1	0	0	7	1	0	2	3	3.83	0.1449	0.5678	14
Case 1	Case 4	0	3	0	0	5	1	0	2	3	4.04	0.1306	0.5794	14
rdx	Case 1a	1	3	2	0	12	9	0	0	0	3.65	0.1593	0.4225	27
Varianz	Case 1a	0	1	1	1	9	6	0	5	4	0.81	0.9348	0.2095	27
Case 3	Case 1a	0	1	1	1	9	6	0	5	4	0.81	0.9348	0.2095	27
Case 1	Case 1a	0	1	2	1	14	4	0	0	5	11.20	0.0240	0.6632	27
Case 4	Case 1a	0	0	0	1	4	5	0	1	3	0.89	0.6460	0.2998	14
rdx	Case 4a	0	4	0	0	4	6	0	0	0	4.20	0.0379	0.6794	14
Varianz	Case 4a	0	1	0	0	6	2	0	1	4	4.61	0.0976	0.6095	14
Case 3	Case 4a	0	1	0	0	6	2	0	1	4	4.61	0.0976	0.6095	14
Case 1	Case 4a	0	3	0	0	5	1	0	0	5	10.60	0.0053	0.8039	14
Case 4	Case 4a	0	0	0	0	8	2	0	0	4	7.47	0.0064	0.8341	14
Case 1a	Case 4a	0	1	0	0	4	1	0	3	5	3.08	0.2129	0.5199	14

Prä-Ejektions-Periode (PEP)

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	n000.p.	.....	00000PN	N000.0.	.....
Kaltwasser-Test	N0000Pp	0ppPPPP	.....
Freie Rede	n000000	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch	n000.0.	.....	n0000P0	N000.0.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	n000.0.	.....
Konzentrations-Versuch	n000000	.....
Atempres-Versuch	N00N.0.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	n0000pN	.....	.....
Signaldetektion	N0000N0	.....	.....
Lauter Ton	N00N00N	.....	.....
Satzergaenzung	N0000P0	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	16	2.0569	2.6100	0.0000	7.3400
Lambda 4	10	1.1140	0.4444	0.4700	1.7500
Errcor 1	16	0.1122	0.3417	-0.4744	0.8000
Errcor 4	10	0.3427	0.2909	-0.0469	0.7241

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	14	0	0	2	0	1	3
Keine AW-Abhaengigkeit	2	15	15	13	9	8	5
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	1	1	1	1	7	2
p-Werte der Maximalanzahl	0.002	0.002	0.002	0.002	0.017	0.017	0.017

Test 1:	Test 2:	N	0	P	N	0	P	N	0	P	chi**2	p	CCkorr	nval
rdx	Varianz	0	14	0	0	1	1	0	0	0	7.47	0.0064	0.7977	16
rdx	Case 3	0	14	0	0	1	1	0	0	0	7.47	0.0064	0.7977	16
Varianz	Case 3	0	0	0	0	15	0	0	0	1	16.00	0.0002	1.0000	16
rdx	Case 1	2	12	0	0	1	1	0	0	0	7.56	0.0222	0.6938	16
Varianz	Case 1	0	0	0	2	13	0	0	0	1	16.00	0.0006	0.8660	16
Case 3	Case 1	0	0	0	2	13	0	0	0	1	16.00	0.0006	0.8660	16
rdx	Case 4	0	8	0	0	1	1	0	0	0	4.44	0.0328	0.7845	10
Varianz	Case 4	0	0	0	0	9	0	0	0	1	10.00	0.0020	1.0000	10
Case 3	Case 4	0	0	0	0	9	0	0	0	1	10.00	0.0020	1.0000	10
Case 1	Case 4	0	1	0	0	8	0	0	0	1	10.00	0.0070	0.8660	10
rdx	Case 1a	1	8	5	0	0	2	0	0	0	2.94	0.2284	0.4825	16
Varianz	Case 1a	0	0	0	1	8	6	0	0	1	1.37	0.5084	0.3441	16
Case 3	Case 1a	0	0	0	1	8	6	0	0	1	1.37	0.5084	0.3441	16
Case 1	Case 1a	0	2	0	1	6	6	0	0	1	3.38	0.4977	0.5118	16
Case 4	Case 1a	0	0	0	1	3	5	0	0	1	0.74	0.6960	0.3216	10
rdx	Case 4a	2	5	1	1	0	1	0	0	0	2.71	0.2570	0.5654	10
Varianz	Case 4a	0	0	0	3	5	1	0	0	1	4.44	0.1061	0.6794	10
Case 3	Case 4a	0	0	0	3	5	1	0	0	1	4.44	0.1061	0.6794	10
Case 1	Case 4a	1	0	0	2	5	1	0	0	1	6.88	0.1414	0.7817	10
Case 4	Case 4a	0	0	0	3	5	1	0	0	1	4.44	0.1061	0.6794	10
Case 1a	Case 4a	0	1	0	1	2	0	2	2	2	2.67	0.6182	0.5620	10

Herzfrequenz-Variabilität (RSA)

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	N0000PP	N00n.0.	.....	NNN0n0N	NppN.p.	NNNNNNN
Kaltwasser-Test	N00p0P0	.....	.....	n0000N0	N000000	.....
Freie Rede	nppPPPP	.....	.....	.....	N00N000	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	N00PPPP	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	0pp0.p.	.....	NNN0000	NPP0.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	NPP0.P.	.....
Konzentrations-Versuch	N00N00N	.....
Atempres-Versuch	0PP0.P.	.....
Orthostase 1	NNNNNNN
Orthostase 2	NNNNNNN
Ergometer 50 Watt	NNNNNONN
Ergometer 100 Watt	NNNNNONN
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	N00000P	.....	.....
Signaldetektion	N00NNNN	.....	.....
Lauter Ton	0pp000n	.....	.....
Satzergaenzung	NNNNNON	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	25	2.2528	3.5671	0.0000	15.3900
Lambda 4	19	1.0637	0.6568	0.0600	2.6200
Errcor 1	25	0.0484	0.3813	-0.4612	0.8700
Errcor 4	19	0.0585	0.3253	-0.5393	0.5317

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	22	8	8	11	7	6	10
Keine AW-Abhaengigkeit	3	10	10	11	10	10	5
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	7	7	3	2	9	4
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Test 1:	Test 2:	N	0	P	N	0	P	N	0	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	8	10	4	0	0	3	0	0	0	8.77	0.0124	0.6240	25
rdx	Case 3	8	10	4	0	0	3	0	0	0	8.77	0.0124	0.6240	25
Varianz	Case 3	8	0	0	0	10	0	0	0	7	50.00	0.0000	1.0000	25
rdx	Case 1	11	8	3	0	3	0	0	0	0	4.34	0.1120	0.4710	25
Varianz	Case 1	6	2	0	4	4	2	1	5	1	6.60	0.1572	0.5598	25
Case 3	Case 1	6	2	0	4	4	2	1	5	1	6.60	0.1572	0.5598	25
rdx	Case 4	7	9	2	0	1	0	0	0	0	0.95	0.6279	0.2673	19
Varianz	Case 4	6	2	0	1	7	1	0	1	1	11.57	0.0206	0.7534	19
Case 3	Case 4	6	2	0	1	7	1	0	1	1	11.57	0.0206	0.7534	19
Case 1	Case 4	6	3	0	1	6	0	0	1	2	17.22	0.0021	0.8444	19
rdx	Case 1a	6	9	7	0	1	2	0	0	0	1.75	0.4205	0.3130	25
Varianz	Case 1a	4	4	0	2	5	3	0	1	6	13.39	0.0097	0.7234	25
Case 3	Case 1a	4	4	0	2	5	3	0	1	6	13.39	0.0097	0.7234	25
Case 1	Case 1a	5	5	1	1	5	5	0	0	3	11.11	0.0250	0.6794	25
Case 4	Case 1a	4	3	0	2	6	2	0	0	2	11.22	0.0239	0.7462	19
rdx	Case 4a	9	5	4	1	0	0	0	0	0	0.95	0.6279	0.2673	19
Varianz	Case 4a	7	1	0	2	4	3	1	0	1	8.79	0.0656	0.6887	19
Case 3	Case 4a	7	1	0	2	4	3	1	0	1	8.79	0.0656	0.6887	19
Case 1	Case 4a	8	1	0	2	3	2	0	1	2	11.22	0.0239	0.7462	19
Case 4	Case 4a	7	0	0	3	5	2	0	0	2	16.91	0.0024	0.8404	19
Case 1a	Case 4a	5	1	0	5	3	1	0	1	3	10.79	0.0285	0.7372	19

PQ-Intervall (Pa bis Qa)

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	NnnN.n.	.....	NnnNONO	NNNN.N.	0000000
Kaltwasser-Test	n00N000	0000000	.....
Freie Rede	N00NNNN	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch	N00n.0.	.....	Nnnn000	NNNN.N.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	N00N.n.	.....
Konzentrations-Versuch	NNNNNNN	.....
Atempres-Versuch	NNNN.N.	.....
Orthostase 1	N00N000
Orthostase 2	0000000
Ergometer 50 Watt	N00n000
Ergometer 100 Watt	NnnNOnn
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	NNNNnNN	.....	.....
Signaldetektion	000NOPO	.....	.....
Lauter Ton	000NONN	.....	.....
Satzergaenzung	000N000	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	21	2.6700	3.4674	0.0000	13.3100
Lambda 4	15	0.8807	0.4063	0.1800	1.7300
Errcor 1	21	0.1019	0.2227	-0.1863	0.4405
Errcor 4	15	0.1643	0.2146	-0.0771	0.4354

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	15	9	9	18	3	11	5
Keine AW-Abhaengigkeit	6	12	12	3	12	9	10
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	0	0	0	0	1	0

p-Werte der Maximalanzahl 0.000 0.000 0.000 0.000 0.002 0.002 0.002

Test 1:	Test 2:	N	0	P	N	0	P	N	0	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	9	6	0	0	6	0	0	0	0	6.30	0.0116	0.6794	21
rdx	Case 3	9	6	0	0	6	0	0	0	0	6.30	0.0116	0.6794	21
Varianz	Case 3	9	0	0	0	12	0	0	0	0	21.00	0.0001	1.0000	21
rdx	Case 1	15	0	0	3	3	0	0	0	0	8.75	0.0035	0.7670	21
Varianz	Case 1	9	0	0	9	3	0	0	0	0	2.62	0.1010	0.4714	21
Case 3	Case 1	9	0	0	9	3	0	0	0	0	2.62	0.1010	0.4714	21
rdx	Case 4	3	6	0	0	6	0	0	0	0	2.50	0.1097	0.5345	15
Varianz	Case 4	2	3	0	1	9	0	0	0	0	1.88	0.1673	0.4714	15
Case 3	Case 4	2	3	0	1	9	0	0	0	0	1.88	0.1673	0.4714	15
Case 1	Case 4	3	9	0	0	3	0	0	0	0	0.94	0.3347	0.3430	15
rdx	Case 1a	10	5	0	1	4	1	0	0	0	5.66	0.0574	0.5642	21
Varianz	Case 1a	8	1	0	3	8	1	0	0	0	8.46	0.0144	0.6564	21
Case 3	Case 1a	8	1	0	3	8	1	0	0	0	8.46	0.0144	0.6564	21
Case 1	Case 1a	11	6	1	0	3	0	0	0	0	4.67	0.0948	0.5222	21
Case 4	Case 1a	3	0	0	3	8	1	0	0	0	5.62	0.0583	0.6396	15
rdx	Case 4a	4	5	0	1	5	0	0	0	0	1.25	0.2625	0.3922	15
Varianz	Case 4a	3	2	0	2	8	0	0	0	0	2.40	0.1172	0.5252	15
Case 3	Case 4a	3	2	0	2	8	0	0	0	0	2.40	0.1172	0.5252	15
Case 1	Case 4a	5	7	0	0	3	0	0	0	0	1.88	0.1673	0.4714	15
Case 4	Case 4a	3	0	0	2	10	0	0	0	0	7.50	0.0063	0.8165	15
Case 1a	Case 4a	5	1	0	0	8	0	0	1	0	11.25	0.0040	0.8018	15

EEG, Alpha

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	NNN00N0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Kaltwasser-Test	N000000	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Freie Rede	NNNn0Nn	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Blutentnahme	n00p000	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten
Konzentrations-Versuch
Atempress-Versuch
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen
Signaldetektion
Lauter Ton
Satzergaenzung

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	4	0.2200	0.1523	0.0000	0.3400
Lambda 4	4	0.5950	0.2938	0.2800	0.8600
Errcor 1	4	0.1526	0.0507	0.0885	0.2006
Errcor 4	4	0.0430	0.0592	-0.0041	0.1191

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	4	2	2	1	0	2	1
Keine AW-Abhaengigkeit	0	2	2	2	4	2	3
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	0	0	1	0	0	0
p-Werte der Maximalanzahl	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198

Test 1:	Test 2:	N			0			P			chi**2	p	Cckorr	nval
		N	0	P	N	0	P	N	0	P				
rdx	Varianz	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0000	0.0000	4
rdx	Case 3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0000	0.0000	4
Varianz	Case 3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	4.00	0.0427	1.0000	4
rdx	Case 1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0000	0.0000	4
Varianz	Case 1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	2.00	0.3693	0.7071	4
Case 3	Case 1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	2.00	0.3693	0.7071	4
rdx	Case 4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0000	0.0000	4
Varianz	Case 4	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0.00	1.0000	0.0000	4
Case 3	Case 4	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0.00	1.0000	0.0000	4
Case 1	Case 4	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0.00	1.0000	0.0000	4
rdx	Case 1a	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0000	0.0000	4
Varianz	Case 1a	2	0	0	0	2	0	0	0	0	4.00	0.0427	1.0000	4
Case 3	Case 1a	2	0	0	0	2	0	0	0	0	4.00	0.0427	1.0000	4
Case 1	Case 1a	1	0	0	1	1	0	0	1	0	2.00	0.3693	0.7071	4
Case 4	Case 1a	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0.00	1.0000	0.0000	4
rdx	Case 4a	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0000	0.0000	4
Varianz	Case 4a	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1.33	0.2466	0.7071	4
Case 3	Case 4a	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1.33	0.2466	0.7071	4
Case 1	Case 4a	1	0	0	0	2	0	0	1	0	4.00	0.1331	0.8660	4
Case 4	Case 4a	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0.00	1.0000	0.0000	4
Case 1a	Case 4a	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1.33	0.2466	0.7071	4

T-Amplitude

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	n000.0.	.....	000N00n	PPPn.N.	NnnNNnn
Kaltwasser-Test	000N00p	PPPPPPP	.....
Freie Rede	PPPpp0P	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch	n000.0.	.....	000N000	PPPn.n.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	PPP0.0.	.....
Konzentrations-Versuch	PPPNNO	.....
Atempres-Versuch	000N.N.	.....
Orthostase 1	NNNNNNN
Orthostase 2	000n000
Ergometer 50 Watt	NNNNNNN
Ergometer 100 Watt	NNNNNNN
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	n00n000	.....	.....
Signaldetektion	000N0NP	.....	.....
Lauter Ton	n00N0n0	.....	.....
Satzergaenzung	000n0p0	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	21	2.9262	4.7197	0.0000	14.1200
Lambda 4	15	1.3820	1.6055	0.0200	5.6000
Errcor 1	21	0.1168	0.2306	-0.3097	0.6075
Errcor 4	15	0.1601	0.2330	-0.2340	0.5183

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	8	4	4	16	5	10	5
Keine AW-Abhaengigkeit	7	11	11	3	8	9	6
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	6	6	6	2	2	2	4
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002

Test 1:	Test 2:	N	0	P	N	0	P	N	0	P	chi**2	p	CCkorr	nval
rdx	Varianz	4	4	0	0	7	0	0	0	6	27.68	0.0001	0.9235	21
rdx	Case 3	4	4	0	0	7	0	0	0	6	27.68	0.0001	0.9235	21
Varianz	Case 3	4	0	0	0	11	0	0	0	6	42.00	0.0000	1.0000	21
rdx	Case 1	6	2	0	7	0	0	3	1	2	7.73	0.1009	0.6353	21
Varianz	Case 1	4	0	0	9	2	0	3	1	2	6.60	0.1576	0.5988	21
Case 3	Case 1	4	0	0	9	2	0	3	1	2	6.60	0.1576	0.5988	21
rdx	Case 4	4	2	0	0	6	0	1	0	2	16.50	0.0028	0.8864	15
Varianz	Case 4	4	0	0	0	8	0	1	0	2	23.00	0.0003	0.9528	15
Case 3	Case 4	4	0	0	0	8	0	1	0	2	23.00	0.0003	0.9528	15
Case 1	Case 4	5	8	0	0	0	0	0	0	2	15.00	0.0009	0.8660	15
rdx	Case 1a	5	3	0	2	4	1	3	2	1	2.68	0.6165	0.4118	21
Varianz	Case 1a	4	0	0	3	7	1	3	2	1	6.92	0.1388	0.6098	21
Case 3	Case 1a	4	0	0	3	7	1	3	2	1	6.92	0.1388	0.6098	21
Case 1	Case 1a	10	5	1	0	3	0	0	1	1	9.84	0.0424	0.6919	21
Case 4	Case 1a	5	0	0	2	5	1	0	1	1	10.54	0.0318	0.7867	15
rdx	Case 4a	4	2	0	1	3	2	0	1	2	7.25	0.1220	0.6991	15
Varianz	Case 4a	4	0	0	1	5	2	0	1	2	12.90	0.0119	0.8327	15
Case 3	Case 4a	4	0	0	1	5	2	0	1	2	12.90	0.0119	0.8327	15
Case 1	Case 4a	5	6	2	0	0	0	0	0	2	6.35	0.0406	0.6678	15
Case 4	Case 4a	4	1	0	1	5	2	0	0	2	12.66	0.0131	0.8286	15
Case 1a	Case 4a	4	2	1	1	3	2	0	1	1	3.70	0.4503	0.5446	15

ST-Strecken-Senkung (J+80ms)

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	000p.0.	.....	000N0p0	0PPn.N.	0ppPPPP
Kaltwasser-Test	000N000	PPPPPPP	.....
Freie Rede	000NNNN	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch	0000.0.	.....	000N0P0	PPPP.0.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	PPF0.0.	.....
Konzentrations-Versuch	PPPPPPP	.....
Atempres-Versuch	PPPP.P.	.....
Orthostase 1	00000Pp
Orthostase 2	n000000
Ergometer 50 Watt	0PPpPPP
Ergometer 100 Watt	0PP0PPP
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	n00NnNO	.....	.....
Signaldetektion	000nPPp	.....	.....
Lauter Ton	000NnNO	.....	.....
Satzergaenzung	000N000	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	21	4.2581	9.0552	0.0000	35.4700
Lambda 4	15	1.1273	0.8091	0.0400	2.8500
Errcor 1	21	0.1252	0.1648	-0.1593	0.4368
Errcor 4	15	0.1295	0.1930	-0.1583	0.4248

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	2	0	0	9	3	4	1
Keine AW-Abhaengigkeit	14	12	12	5	6	7	7
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	5	9	9	7	6	10	7
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002

Test 1:	Test 2:	N			0			P			chi**2	p	Cckorr	nval
		N	0	P	N	0	P	N	0	P				
rdx	Varianz	0	2	0	0	10	4	0	0	5	9.33	0.0095	0.6794	21
rdx	Case 3	0	2	0	0	10	4	0	0	5	9.33	0.0095	0.6794	21
Varianz	Case 3	0	0	0	0	12	0	0	0	9	21.00	0.0001	1.0000	21
rdx	Case 1	1	1	0	8	3	3	0	1	4	8.00	0.0904	0.6433	21
Varianz	Case 1	0	0	0	8	3	1	1	2	6	8.97	0.0113	0.6700	21
Case 3	Case 1	0	0	0	8	3	1	1	2	6	8.97	0.0113	0.6700	21
rdx	Case 4	1	1	0	2	5	4	0	0	2	4.89	0.2984	0.6071	15
Varianz	Case 4	0	0	0	3	6	1	0	0	5	11.25	0.0040	0.8018	15
Case 3	Case 4	0	0	0	3	6	1	0	0	5	11.25	0.0040	0.8018	15
Case 1	Case 4	3	4	1	0	2	1	0	0	4	10.10	0.0380	0.7770	15
rdx	Case 1a	1	1	0	3	4	7	0	2	3	3.46	0.4862	0.4606	21
Varianz	Case 1a	0	0	0	3	5	4	1	2	6	2.30	0.3160	0.3851	21
Case 3	Case 1a	0	0	0	3	5	4	1	2	6	2.30	0.3160	0.3851	21
Case 1	Case 1a	4	2	3	0	3	2	0	2	5	8.06	0.0883	0.6450	21
Case 4	Case 1a	3	0	0	0	3	3	0	0	6	20.00	0.0008	0.9258	15
rdx	Case 4a	0	2	0	1	5	5	0	0	2	4.68	0.3218	0.5970	15
Varianz	Case 4a	0	0	0	1	7	2	0	0	5	8.57	0.0136	0.7385	15
Case 3	Case 4a	0	0	0	1	7	2	0	0	5	8.57	0.0136	0.7385	15
Case 1	Case 4a	1	6	1	0	1	2	0	0	4	8.93	0.0619	0.7481	15
Case 4	Case 4a	1	2	0	0	5	1	0	0	6	15.00	0.0050	0.8660	15
Case 1a	Case 4a	1	2	0	0	3	0	0	2	7	11.90	0.0179	0.8147	15

FQ-Strecke (Pe bis Qa)

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	NNNN.N.	.....	N00N0p0	NNNN.N.	0000000
Kaltwasser-Test	000N000	n000000	.....
Freie Rede	N00NnNN	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch	NNNN.N.	.....	NnnN000	NnnN.n.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	n000.0.	.....
Konzentrations-Versuch	NNNNNNNN	.....
Atempress-Versuch	NNNN.N.	.....
Orthostase 1	NnnNNOn
Orthostase 2	NO0N000
Ergometer 50 Watt	NNNNONn
Ergometer 100 Watt	NNNNNNN
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	NnnNONN	.....	.....
Signaldetektion	000N000	.....	.....
Lauter Ton	000NON0	.....	.....
Satzergaenzung	NO0N000	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	21	2.1848	2.4492	0.0000	9.4800
Lambda 4	15	0.9987	0.6803	0.2000	3.1900
Errcor 1	21	0.1324	0.2580	-0.0829	0.5638
Errcor 4	15	0.2024	0.2749	-0.1062	0.5548

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	17	11	11	18	4	11	6
Keine AW-Abhaengigkeit	4	10	10	3	11	9	9
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	0	0	0	0	1	0
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002

Test 1:	Test 2:	N	0	P	0	P	0	P	0	P	chi**2	p	CCkorr	nval
rdx	Varianz	11	6	0	0	4	0	0	0	0	5.44	0.0186	0.6413	21
rdx	Case 3	11	6	0	0	4	0	0	0	0	5.44	0.0186	0.6413	21
Varianz	Case 3	11	0	0	0	10	0	0	0	0	21.00	0.0001	1.0000	21
rdx	Case 1	15	2	0	3	1	0	0	0	0	0.46	0.5034	0.2078	21
Varianz	Case 1	11	0	0	7	3	0	0	0	0	3.85	0.0468	0.5566	21
Case 3	Case 1	11	0	0	7	3	0	0	0	0	3.85	0.0468	0.5566	21
rdx	Case 4	4	7	0	0	4	0	0	0	0	1.98	0.1552	0.4833	15
Varianz	Case 4	3	3	0	1	8	0	0	0	0	2.78	0.0911	0.5596	15
Case 3	Case 4	3	3	0	1	8	0	0	0	0	2.78	0.0911	0.5596	15
Case 1	Case 4	4	9	0	0	2	0	0	0	0	0.84	0.3627	0.3255	15
rdx	Case 1a	10	6	1	1	3	0	0	0	0	2.13	0.3448	0.3720	21
Varianz	Case 1a	9	2	0	2	7	1	0	0	0	8.20	0.0162	0.6491	21
Case 3	Case 1a	9	2	0	2	7	1	0	0	0	8.20	0.0162	0.6491	21
Case 1	Case 1a	11	6	1	0	3	0	0	0	0	4.67	0.0948	0.5222	21
Case 4	Case 1a	3	1	0	3	7	1	0	0	0	2.86	0.2384	0.4898	15
rdx	Case 4a	6	5	0	0	4	0	0	0	0	3.64	0.0533	0.6247	15
Varianz	Case 4a	5	1	0	1	8	0	0	0	0	7.82	0.0054	0.8280	15
Case 3	Case 4a	5	1	0	1	8	0	0	0	0	7.82	0.0054	0.8280	15
Case 1	Case 4a	6	7	0	0	2	0	0	0	0	1.54	0.2122	0.4313	15
Case 4	Case 4a	4	0	0	2	9	0	0	0	0	8.18	0.0045	0.8402	15
Case 1a	Case 4a	5	1	0	1	7	0	0	1	0	7.88	0.0190	0.7188	15

Schlagvolumen-Schätzung

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	N00000P	0000.0.	N000.0.	N00N00n	N000.0.	.....
Kaltwasser-Test	n000000	.....	Nnn0.0.	000000p	Nnnn000	.....
Freie Rede	00000p0	.....	.....	.....	N00n000	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung	n000000	.....	.....	.....	.....	.....
Handgriff-Versuch	n000.0.	.....	0ppN000	NNNN.n.	.....
Ergometer 25 Watt	000p.0.	.....	.....	.....
Atemanhalten	N000.0.	.....
Konzentrations-Versuch	N000000	.....
Atempres-Versuch	N00N.0.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser	Nnnn.N.	.....	.....	.....
Kaltwasser + Ergo25	n000.0.	.....	.....	.....
Rechnen + Ergo25	n000.0.	.....	.....	.....
Rechnen + Kaltw. + Ergo25	N000.0.	.....	.....	.....
Sprechen	000PpPP	.....	.....
Signaldetektion	N0000P0	.....	.....
Lauter Ton	N00N00N	.....	.....
Satzergaenzung	000n0p0	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	27	0.7853	1.3720	0.0000	6.3000
Lambda 4	14	1.1364	0.2720	0.7600	1.7800
Errcor 1	27	0.1446	0.2321	-0.2846	0.5568
Errcor 4	14	0.3540	0.2238	-0.0361	0.5855

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	20	4	4	9	0	2	2
Keine AW-Abhaengigkeit	7	22	22	16	13	21	9
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	1	1	2	1	4	3
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003

Test 1:	Test 2:	N			0			P			chi**2	p	CCKorr	nval
		N	0	P	N	0	P	N	0	P				
rdx	Varianz	4	16	0	0	6	1	0	0	0	4.28	0.1155	0.4529	27
rdx	Case 3	4	16	0	0	6	1	0	0	0	4.28	0.1155	0.4529	27
Varianz	Case 3	4	0	0	0	22	0	0	0	1	54.00	0.0000	1.0000	27
rdx	Case 1	7	13	0	2	3	2	0	0	0	6.21	0.0435	0.5295	27
Varianz	Case 1	3	1	0	5	15	2	1	0	0	6.29	0.1770	0.5325	27
Case 3	Case 1	3	1	0	5	15	2	1	0	0	6.29	0.1770	0.5325	27
rdx	Case 4	0	9	0	0	4	1	0	0	0	1.94	0.1601	0.4932	14
Varianz	Case 4	0	1	0	0	11	1	0	1	0	0.18	0.9071	0.1378	14
Case 3	Case 4	0	1	0	0	11	1	0	1	0	0.18	0.9071	0.1378	14
Case 1	Case 4	0	6	0	0	7	0	0	0	1	14.00	0.0013	0.8660	14
rdx	Case 1a	2	17	1	0	4	3	0	0	0	6.23	0.0429	0.5304	27
Varianz	Case 1a	2	2	0	0	18	4	0	1	0	12.92	0.0118	0.6967	27
Case 3	Case 1a	2	2	0	0	18	4	0	1	0	12.92	0.0118	0.6967	27
Case 1	Case 1a	2	6	1	0	14	2	0	1	1	6.35	0.1733	0.5344	27
Case 4	Case 1a	0	0	0	0	10	3	0	0	1	2.69	0.0967	0.5680	14
rdx	Case 4a	2	6	1	0	3	2	0	0	0	2.39	0.3031	0.4673	14
Varianz	Case 4a	0	1	0	2	7	3	0	1	0	1.30	0.8625	0.3565	14
Case 3	Case 4a	0	1	0	2	7	3	0	1	0	1.30	0.8625	0.3565	14
Case 1	Case 4a	2	4	0	0	5	2	0	0	1	7.70	0.1019	0.7297	14
Case 4	Case 4a	0	0	0	2	9	2	0	0	1	3.95	0.1366	0.5745	14
Case 1a	Case 4a	0	0	0	2	6	2	0	3	1	0.93	0.6331	0.3062	14

Totaler peripherer Widerstand

	Std.30	Std.35	Std.37C	Std.41	Std.45	Std.47 PL	Std.47 KL
Rechnen	000n0P0	N000.0.	.....
Kaltwasser-Test	n0000p0	OppPPPP	.....
Freie Rede	n00pp0p	.....
Blutentnahme
Reaktionszeit-Messung
Handgriff-Versuch	000N0P0	OPPP.P.	.....
Ergometer 25 Watt
Atemanhalten	N00p.0.	.....
Konzentrations-Versuch	n000000	.....
Atempres-Versuch	nPP0.P.	.....
Orthostase 1
Orthostase 2
Ergometer 50 Watt
Ergometer 100 Watt
Rechnen + Kaltwasser
Kaltwasser + Ergo25
Rechnen + Ergo25
Rechnen + Kaltw. + Ergo25
Sprechen	00000Pp	.....	.....
Signaldetektion	00000P0	.....	.....
Lauter Ton	NNNnN00	.....	.....
Satzergaenzung	n00N0Pn	.....	.....

	N	Mittelwert	Stand.Abw.	Minimum	Maximum
Lambda 1	14	0.4421	0.7943	0.0000	2.8200
Lambda 4	10	0.9610	0.4048	0.2200	1.3100
Errcor 1	14	0.2608	0.2757	-0.1214	0.6259
Errcor 4	10	0.4076	0.2839	0.0169	0.7249

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	8	1	1	4	1	0	1
Keine AW-Abhaengigkeit	6	10	10	6	7	5	6
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	3	3	4	2	9	3
p-Werte der Maximalanzahl	0.003	0.003	0.003	0.003	0.017	0.017	0.017

Test 1:	Test 2:	N	0	P	0	P	0	P	0	P	chi**2	p	CCKorr	nval
rdx	Varianz	1	6	1	0	4	2	0	0	0	1.48	0.4820	0.3784	14
rdx	Case 3	1	6	1	0	4	2	0	0	0	1.48	0.4820	0.3784	14
Varianz	Case 3	1	0	0	0	10	0	0	0	3	28.00	0.0001	1.0000	14
rdx	Case 1	2	4	2	2	2	2	0	0	0	0.39	0.8233	0.2013	14
Varianz	Case 1	1	0	0	3	5	2	0	1	2	5.33	0.2542	0.6430	14
Case 3	Case 1	1	0	0	3	5	2	0	1	2	5.33	0.2542	0.6430	14
rdx	Case 4	1	3	1	0	4	1	0	0	0	1.14	0.5702	0.3922	10
Varianz	Case 4	1	0	0	0	7	1	0	0	1	14.38	0.0065	0.9405	10
Case 3	Case 4	1	0	0	0	7	1	0	0	1	14.38	0.0065	0.9405	10
Case 1	Case 4	1	3	0	0	4	0	0	0	2	11.43	0.0219	0.8944	10
rdx	Case 1a	0	5	3	0	0	6	0	0	0	5.83	0.0150	0.7670	14
Varianz	Case 1a	0	1	0	0	4	6	0	0	3	3.55	0.1676	0.5506	14
Case 3	Case 1a	0	1	0	0	4	6	0	0	3	3.55	0.1676	0.5506	14
Case 1	Case 1a	0	1	3	0	2	4	0	2	2	0.57	0.7556	0.2423	14
Case 4	Case 1a	0	1	0	0	1	6	0	1	1	3.54	0.1684	0.6261	10
rdx	Case 4a	1	3	1	0	3	2	0	0	0	1.33	0.5181	0.4201	10
Varianz	Case 4a	0	1	0	1	5	2	0	0	1	3.12	0.5394	0.5976	10
Case 3	Case 4a	0	1	0	1	5	2	0	0	1	3.12	0.5394	0.5976	10
Case 1	Case 4a	1	3	0	0	3	1	0	0	2	7.50	0.1105	0.8018	10
Case 4	Case 4a	0	1	0	1	5	1	0	0	2	6.19	0.1841	0.7573	10
Case 1a	Case 4a	0	0	0	0	2	1	1	4	2	0.48	0.7902	0.2611	10

Alle Variable mit positiver Aktivierungsrichtung

Auszählungen:

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	176	26	31	73	8	32	16
Keine AW-Abhängigkeit	244	207	202	208	160	128	116
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	25	212	212	164	131	285	167
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Kontingenztafeln:

Test 1:	Test 2:	N			O			P			chi**2	p	Cckorr	nval
		N	O	P	N	O	P	N	O	P				
rdx	Varianz	26	119	31	0	88	156	0	0	25	135.23	0.0000	0.5913	445
rdx	Case 3	26	119	31	5	83	156	0	0	25	124.35	0.0000	0.5724	445
Varianz	Case 3	26	0	0	5	202	0	0	0	212	809.21	0.0000	0.9838	445
rdx	Case 1	35	112	29	36	93	115	2	3	20	63.32	0.0000	0.4323	445
Varianz	Case 1	6	17	3	56	115	36	11	76	125	95.94	0.0000	0.5158	445
Case 3	Case 1	10	18	3	52	114	36	11	76	125	96.22	0.0000	0.5164	445
rdx	Case 4	7	92	24	1	64	97	0	4	10	53.66	0.0000	0.4777	299
Varianz	Case 4	2	15	0	5	109	35	1	36	96	85.22	0.0000	0.5768	299
Case 3	Case 4	2	17	2	5	107	33	1	36	96	82.06	0.0000	0.5683	299
Case 1	Case 4	6	48	7	2	96	45	0	16	79	104.26	0.0000	0.6227	299
rdx	Case 1a	24	83	69	8	43	193	0	2	23	80.78	0.0000	0.4801	445
Varianz	Case 1a	15	10	1	17	105	85	0	13	199	242.29	0.0000	0.7272	445
Case 3	Case 1a	15	13	3	17	102	83	0	13	199	221.98	0.0000	0.7066	445
Case 1	Case 1a	14	40	19	18	79	111	0	9	155	125.18	0.0000	0.5739	445
Case 4	Case 1a	3	4	1	20	72	68	0	4	127	109.25	0.0000	0.6336	299
rdx	Case 4a	11	66	46	5	47	110	0	3	11	30.36	0.0000	0.3718	299
Varianz	Case 4a	6	9	2	9	90	50	1	17	115	117.37	0.0000	0.6503	299
Case 3	Case 4a	6	11	4	9	88	48	1	17	115	109.57	0.0000	0.6343	299
Case 1	Case 4a	12	39	10	3	73	67	1	4	90	119.04	0.0000	0.6536	299
Case 4	Case 4a	4	3	1	11	97	52	1	16	114	120.27	0.0000	0.6560	299
Case 1a	Case 4a	6	14	3	5	68	7	5	34	157	151.59	0.0000	0.7104	299

Alle Variable mit negativer Aktivierungsrichtung

Auszählungen:

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	96	35	35	61	20	46	26
Keine AW-Abhaengigkeit	57	85	85	69	72	64	52
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	0	33	33	23	12	43	26
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Kontingenztafeln:

Test 1:	Test 2:	N			O			P			chi**2	p	CCkorr	nval
		N	O	P	N	O	P	N	O	P				
rdx	Varianz	35	54	7	0	31	26	0	0	0	45.16	0.0000	0.5847	153
rdx	Case 3	35	54	7	0	31	26	0	0	0	45.16	0.0000	0.5847	153
Varianz	Case 3	35	0	0	0	85	0	0	0	33	306.00	0.0000	1.0000	153
rdx	Case 1	47	39	10	14	30	13	0	0	0	10.14	0.0066	0.3053	153
Varianz	Case 1	28	7	0	30	47	8	3	15	15	56.64	0.0000	0.6366	153
Case 3	Case 1	28	7	0	30	47	8	3	15	15	56.64	0.0000	0.6366	153
rdx	Case 4	19	45	4	1	27	8	0	0	0	13.46	0.0016	0.4146	104
Varianz	Case 4	17	10	0	3	54	3	0	8	9	76.02	0.0000	0.7959	104
Case 3	Case 4	17	10	0	3	54	3	0	8	9	76.02	0.0000	0.7959	104
Case 1	Case 4	19	31	0	1	37	1	0	4	11	83.82	0.0000	0.8182	104
rdx	Case 1a	37	40	19	9	24	24	0	0	0	12.50	0.0024	0.3365	153
Varianz	Case 1a	21	13	1	23	40	22	2	11	20	38.81	0.0000	0.5509	153
Case 3	Case 1a	21	13	1	23	40	22	2	11	20	38.81	0.0000	0.5509	153
Case 1	Case 1a	30	24	7	16	36	17	0	4	19	51.16	0.0000	0.6131	153
Case 4	Case 1a	10	10	0	23	31	18	0	1	11	32.85	0.0000	0.6000	104
rdx	Case 4a	22	38	8	4	14	18	0	0	0	19.37	0.0002	0.4853	104
Varianz	Case 4a	17	10	0	8	41	11	1	1	15	67.88	0.0000	0.7697	104
Case 3	Case 4a	17	10	0	8	41	11	1	1	15	67.88	0.0000	0.7697	104
Case 1	Case 4a	22	25	3	4	25	10	0	2	13	49.99	0.0000	0.6978	104
Case 4	Case 4a	15	5	0	11	47	14	0	0	12	70.47	0.0000	0.7784	104
Case 1a	Case 4a	12	19	2	11	25	6	3	8	18	30.88	0.0000	0.5860	104

Alle Variable mit wechselnder Aktivierungsrichtung

Auszahlungen:

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	55	20	20	56	13	27	15
Keine AW-Abhängigkeit	38	65	65	33	45	51	37
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	11	19	19	15	11	26	17
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Kontingenztafeln:

Test 1:	Test 2:	N			O			P			chi**2	p	CCkorr	nval
		N	O	P	N	O	P	N	O	P				
rdx	Varianz	20	34	1	0	31	7	0	0	11	75.28	0.0000	0.7936	104
rdx	Case 3	20	34	1	0	31	7	0	0	11	75.28	0.0000	0.7936	104
Varianz	Case 3	20	0	0	0	65	0	0	0	19	208.00	0.0000	1.0000	104
rdx	Case 1	31	22	2	22	9	7	3	2	6	21.36	0.0005	0.5055	104
Varianz	Case 1	19	1	0	32	28	5	5	4	10	41.20	0.0000	0.6524	104
Case 3	Case 1	19	1	0	32	28	5	5	4	10	41.20	0.0000	0.6524	104
rdx	Case 4	10	22	1	2	23	6	1	0	4	25.03	0.0002	0.6319	69
Varianz	Case 4	8	4	0	4	40	3	1	1	8	57.39	0.0000	0.8253	69
Case 3	Case 4	8	4	0	4	40	3	1	1	8	57.39	0.0000	0.8253	69
Case 1	Case 4	13	30	1	0	15	1	0	0	9	61.30	0.0000	0.8401	69
rdx	Case 1a	18	32	5	6	15	17	3	4	4	16.56	0.0027	0.4539	104
Varianz	Case 1a	15	5	0	8	41	16	4	5	10	41.15	0.0000	0.6521	104
Case 3	Case 1a	15	5	0	8	41	16	4	5	10	41.15	0.0000	0.6521	104
Case 1	Case 1a	27	20	9	0	25	8	0	6	9	39.37	0.0000	0.6418	104
Case 4	Case 1a	11	2	0	5	26	14	0	2	9	44.79	0.0000	0.7684	69
rdx	Case 4a	13	18	2	2	18	11	0	1	4	22.65	0.0003	0.6088	69
Varianz	Case 4a	9	3	0	6	32	9	0	2	8	41.32	0.0000	0.7495	69
Case 3	Case 4a	9	3	0	6	32	9	0	2	8	41.32	0.0000	0.7495	69
Case 1	Case 4a	15	26	3	0	11	5	0	0	9	40.98	0.0000	0.7476	69
Case 4	Case 4a	9	4	0	6	33	6	0	0	11	58.66	0.0000	0.8302	69
Case 1a	Case 4a	10	5	1	4	21	5	1	11	11	27.53	0.0001	0.6541	69

Alle Variable

Auszahlungen:

	rdx	Var.	C.3	C.1	C.4	C.1a	C.4a
Negative AW-Abh. (LIV)	327	81	86	190	41	105	57
Keine AW-Abhängigkeit	339	357	352	310	277	243	205
Positive AW-Abh. (anti-LIV)	36	264	264	202	154	354	210
p-Werte der Maximalanzahl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Kontingenztafeln:

Test 1:	Test 2:	N			O			P			chi**2	p	CCKorr	nval
		N	O	P	N	O	P	N	O	P				
rdx	Varianz	81	207	39	0	150	189	0	0	36	248.36	0.0000	0.6261	702
rdx	Case 3	81	207	39	5	145	189	0	0	36	235.69	0.0000	0.6140	702
Varianz	Case 3	81	0	0	5	352	0	0	0	264	1353.93	0.0000	0.9939	702
rdx	Case 1	113	173	41	72	132	135	5	5	26	96.52	0.0000	0.4258	702
Varianz	Case 1	53	25	3	118	190	49	19	95	150	219.11	0.0000	0.5973	702
Case 3	Case 1	57	26	3	114	189	49	19	95	150	224.32	0.0000	0.6027	702
rdx	Case 4	36	159	29	4	114	111	1	4	14	94.50	0.0000	0.5002	472
Varianz	Case 4	27	29	0	12	203	41	2	45	113	270.80	0.0000	0.7395	472
Case 3	Case 4	27	31	2	12	201	39	2	45	113	260.08	0.0000	0.7300	472
Case 1	Case 4	38	109	8	3	148	47	0	20	99	248.51	0.0000	0.7193	472
rdx	Case 1a	79	155	93	23	82	234	3	6	27	123.06	0.0000	0.4730	702
Varianz	Case 1a	51	28	2	48	186	123	6	29	229	351.91	0.0000	0.7077	702
Case 3	Case 1a	51	31	4	48	183	121	6	29	229	337.97	0.0000	0.6982	702
Case 1	Case 1a	71	84	35	34	140	136	0	19	183	255.28	0.0000	0.6325	702
Case 4	Case 1a	24	16	1	48	129	100	0	7	147	217.36	0.0000	0.6877	472
rdx	Case 4a	46	122	56	11	79	139	0	4	15	75.99	0.0000	0.4561	472
Varianz	Case 4a	32	22	2	23	163	70	2	20	138	272.06	0.0000	0.7406	472
Case 3	Case 4a	32	24	4	23	161	68	2	20	138	260.97	0.0000	0.7308	472
Case 1	Case 4a	49	90	16	7	109	82	1	6	112	234.53	0.0000	0.7056	472
Case 4	Case 4a	28	12	1	28	177	72	1	16	137	298.21	0.0000	0.7621	472
Case 1a	Case 4a	28	38	6	20	114	18	9	53	186	231.24	0.0000	0.7023	472