

Objektivierung möglicher motivationaler Einflüsse auf Ermüdungsparameter der Rückenmuskulatur während einer definierten Ausdauerbelastung

ET 2023

Ch. Anders, M. Herzberg

Einleitung

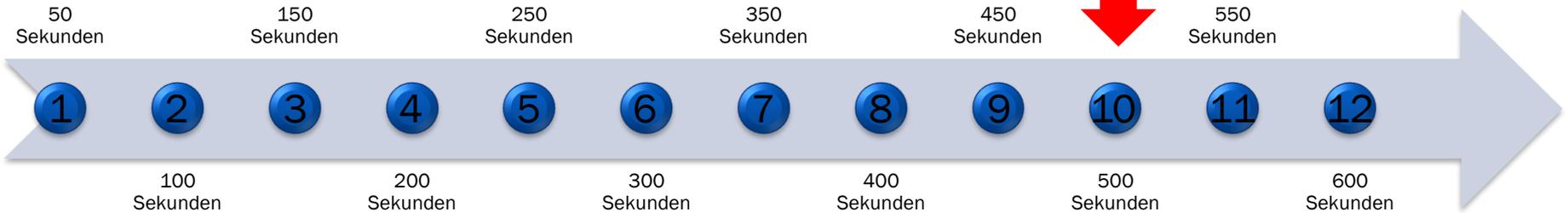
- Interaktion psychischer Faktoren ↔ physischer Performance gut untersucht
- Was passiert im Falle einer Verlängerung einer vermeintlich bereits erfüllten Aufgabe?
- Muskulatur → Oberflächen-Elektromyographie
- Motivation → Skalen und Fragebögen ermittelt
- randomisiert kontrollierte Studie mit cross-over Design

Methode - Versuchsablauf - Täuschung

ohne Manipulation - Real



mit Manipulation - Fake

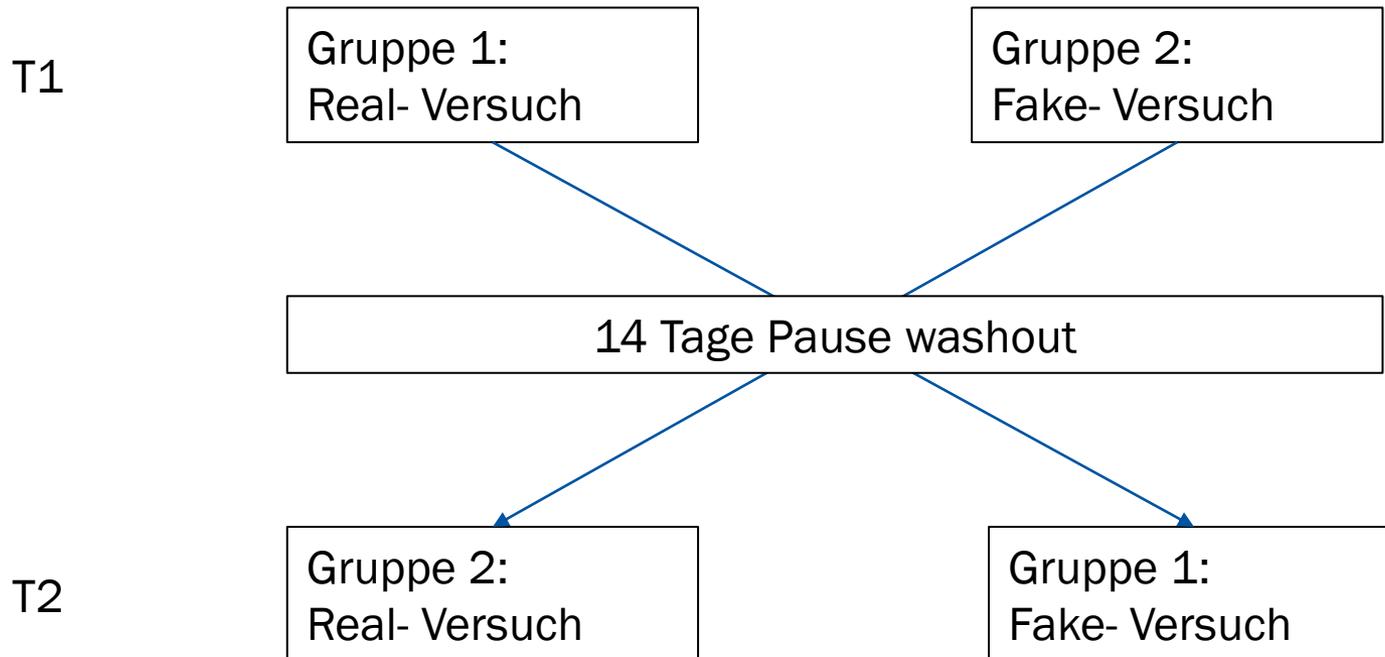


Täuschung
„technisches Problem“

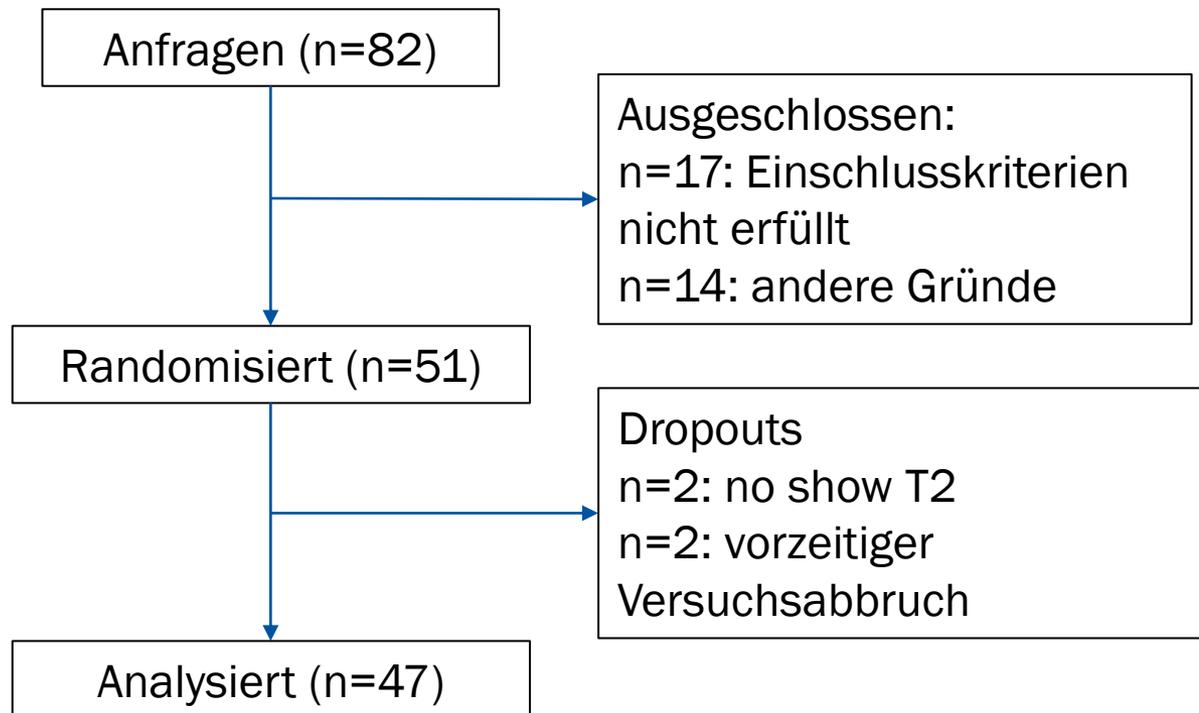


Vermeintlich längere Haltezeit

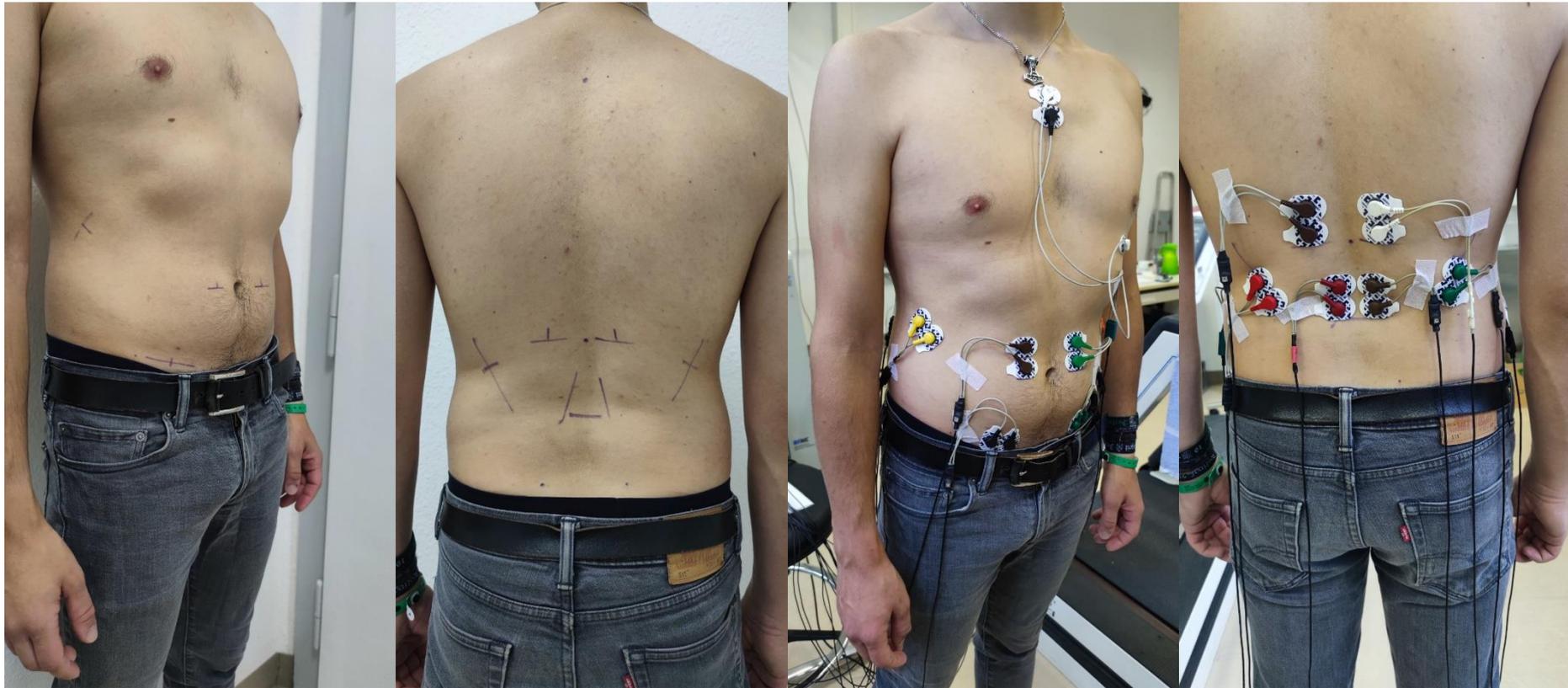
Methode - Versuchsablauf – Crossover design



Methode – Untersuchungskollektiv



Methode - Versuchsablauf - Vorbereitungen



Versuchsablauf - Vorbereitungen



Methode - Versuchsablauf - Ausdauerbelastung



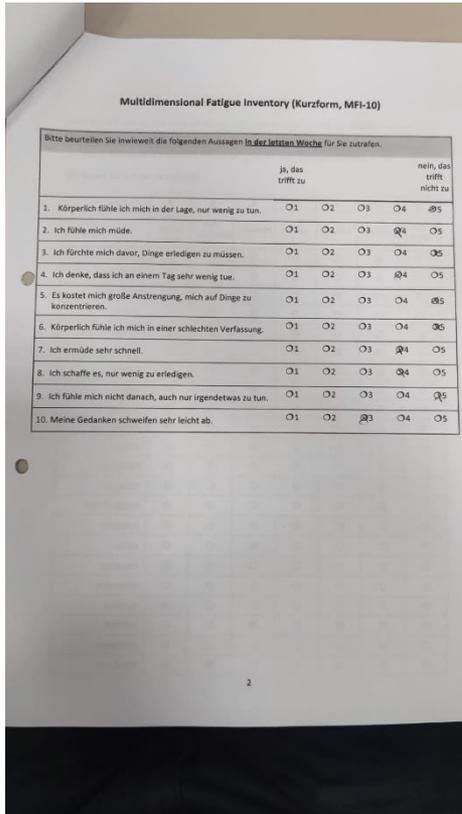
Methode - Versuchsablauf - Fragebögen

T1 und T2

T1 und T2

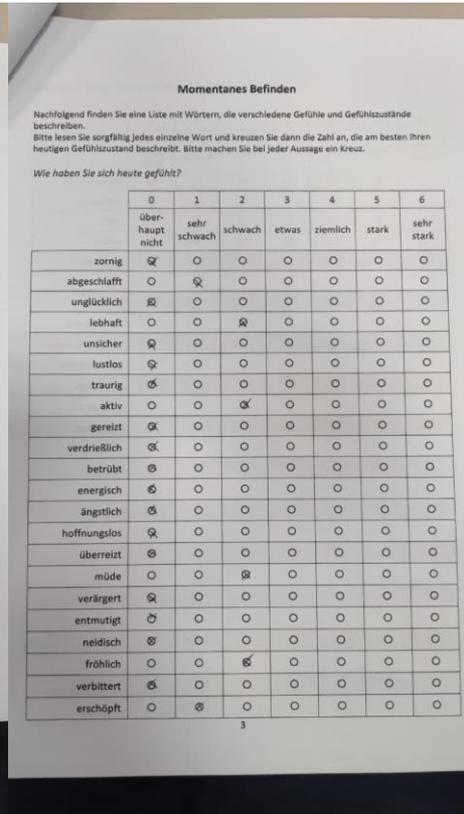
nur T2

nur T2



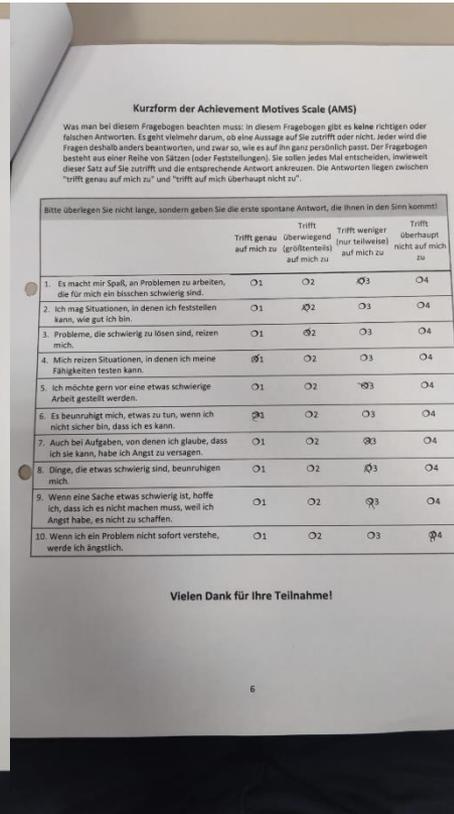
MFI-10

Fatigue



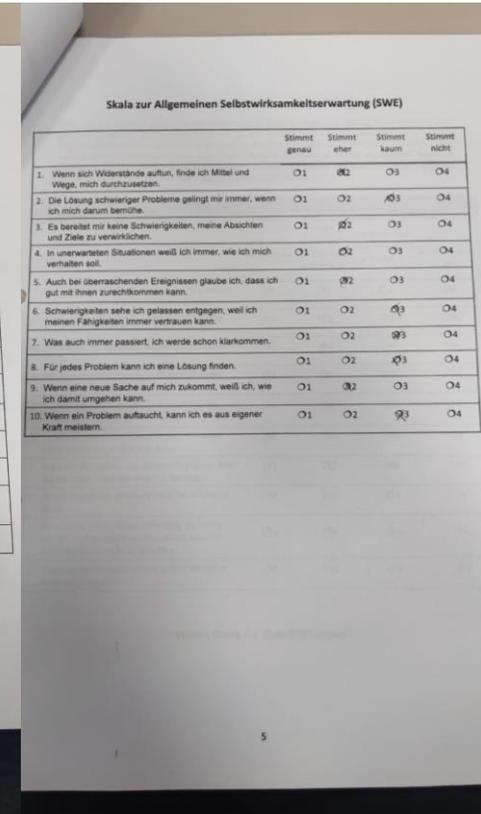
POMS

Befindlichkeit



AMS

Leistungsmotivation



SWE

Selbstwirksamkeit ⁹

Methode - Datenauswertung - Parameter

- Amplitude

$$x_{rms}(t) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T x^2(t) dt}$$



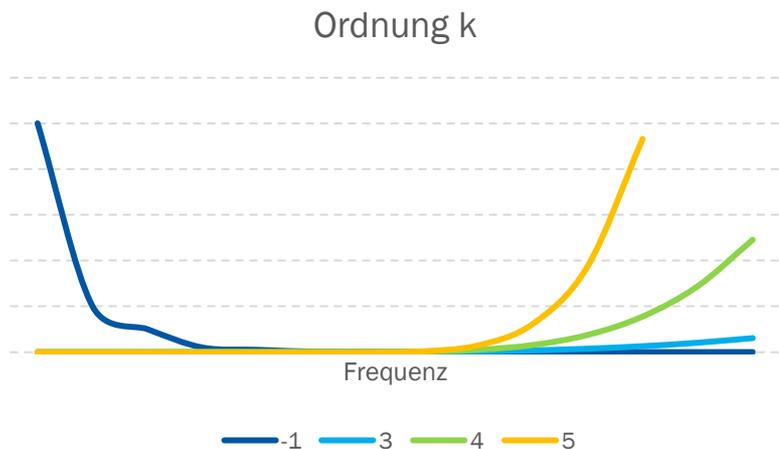
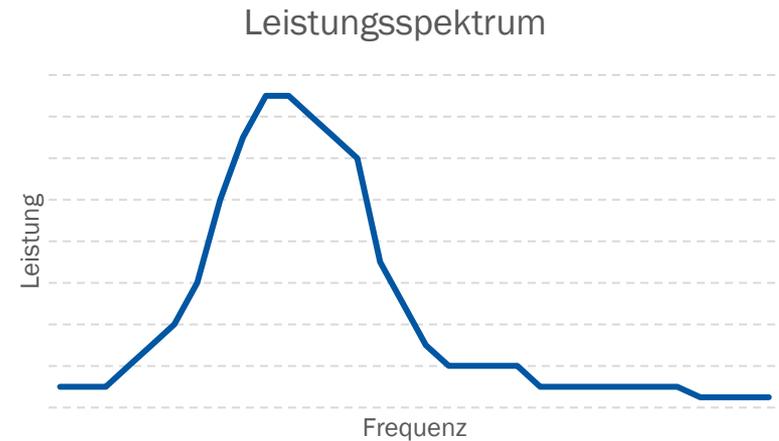
- Mittlere Frequenz

$$f_{mean} = \frac{\int_0^\infty f \cdot P(f) \cdot df}{\int_0^\infty P(f) \cdot df}$$



- FI_{nsmk} für $k=2, 3, 4, 5$

$$FI_{nsmk} = \frac{\int_{f_1}^{f_2} f^{-1} \cdot PS(f) \cdot df}{\int_{f_1}^{f_2} f^k \cdot PS(f) \cdot df}$$



Methode – Datenauswertung

- absolute Daten und auf erste 20s als Referenz normierte Daten (relative Daten)
- lineare (Formel $y=a \cdot x+m$) und polynomische Regressionen 3. Grades (Formel $y=a \cdot x^3+b \cdot x^2+c \cdot x+m$)
- Mittelwerte zu jeder Minute $\pm 10s$

- gepaarter T-Test für Vergleich ohne Manipulation (Real) und mit Manipulation (Fake)

Ergebnisse - Teststatistik

- keine Signifikanzen unabhängig von Parameter und Szenario

Regression - Frequenz

	linear komplett		polynomisch komplett			
	a	m	a	b	c	m
Ra Li	0,475	0,866	0,917	0,964	0,624	0,639
Oi Li	0,461	0,384	0,930	0,946	0,879	0,372
Oe Li	0,752	0,681	0,846	0,958	0,875	0,613
Ra Re	0,655	0,621	0,994	0,680	0,458	0,956
Oi Re	0,455	0,980	0,238	0,203	0,210	0,299
Oe Re	0,512	0,545	0,549	0,435	0,359	0,989
ICO Li	0,465	0,609	0,960	0,861	0,898	0,713
MF li	0,145	0,417	0,350	0,425	0,834	0,464
LO Li	0,648	0,129	0,259	0,511	0,880	0,274
ICO Re	0,985	0,468	0,908	0,806	0,677	0,411
MF Re	0,198	0,856	0,852	0,790	0,968	0,972
LO Re	0,884	0,995	0,578	0,581	0,611	0,907

< 0,05

Zeitpunkte - Amplitude

	Minute									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ra Li	0,739	0,741	0,581	0,417	0,882	0,744	0,964	0,528	0,215	0,194
Oi Li	0,279	0,542	0,777	0,360	0,426	0,233	0,709	0,618	0,877	0,894
Oe Li	0,719	0,820	0,812	0,887	0,892	0,829	0,356	0,177	0,037	0,047
Ra Re	0,624	0,732	0,589	0,845	0,439	0,547	0,881	0,604	0,505	0,754
Oi Re	0,549	0,543	0,972	0,474	0,247	0,359	0,741	0,474	0,994	0,616
Oe Re	0,705	0,303	0,806	0,656	0,959	0,679	0,153	0,215	0,136	0,377
ICO Li	0,181	0,129	0,727	0,603	0,842	0,871	0,676	0,882	0,345	0,182
MF Li	0,214	0,208	0,853	0,964	0,554	0,583	0,548	0,499	0,206	0,206
LO Li	0,590	0,786	0,817	0,942	0,782	0,970	0,965	0,728	0,403	0,270
ICO Re	0,739	0,607	0,700	0,868	0,709	0,814	0,418	0,395	0,843	0,539
MF Re	0,570	0,480	0,587	0,286	0,414	0,417	0,597	0,555	0,673	0,544
LO Re	0,847	0,895	0,622	0,534	0,605	0,670	0,630	0,560	0,738	0,961

< 0,05

Datenauswertung - good end vs. bad end

	rms	mf	nsm2	nsm5	Borg					
good end	P36	89,953	P33	104,59	P33	86,393	P33	85,428	P33	7
	P03	100,26	P43	100,8	P43	95,793	P43	87,854	P18	11
	P51	102,62	P18	100,73	P18	98,042	P01	98,441	P34	11
	P10	102,91	P01	100,66	P01	98,492	P08	103,6	P01	13
	P09	104,15	P47	98,507	P47	100,89	P47	105,02	P03	13
	P18	105,84	P06	96,971	P06	109,23	P18	105,97	P06	14
	P11	106,53	P24	96,155	P22	112,29	P06	109,77	P08	14
	P06									14
	P27									14
	P35									14
	P49									14
	P13									14
	P26									15
	P50									15
	P23									15
	P43									15
	P19									15
	P14									16
	P07									17
	P31									17
	P41									17
	P22									17
	P30									17
	P24									17
	P45									18
bad end	P33									18
	P38									18
	P47									19
	P17									19
	P21	124,52	P26	86,785	P26	148,95	P23	193,15	P09	19
	P39	125,32	P30	86,708	P36	149,55	P21	195,78	P14	19
	P16	126,2	P51	83,338	P45	173,51	P45	209,64	P21	19
	P34	126,57	P45	82,121	P51	177,79	P51	246,53	P39	20
	P01	127,8	P39	78,229	P38	215,16	P38	279,35	P48	20
	P48	129,37	P38	75,505	P39	251,24	P14	304,4	P51	20
	P08	134,66	P14	74,377	P37	253,09	P39	368,32	P37	20
	P37	138,16	P37	72,359	P14	478,6	P37	378,4	P45	20

good end	MFR	nsm2	nsm5	Borg
rms	33%	33%	25%	33%
MFR	x	100%	83%	67%
nsm2	x	x	83%	67%
nsm5	x	x	x	67%

bad end	MFR	nsm2	nsm5	Borg
rms	42%	42%	42%	33%
MFR	x	83%	67%	75%
nsm2	x	x	67%	58%
nsm5	x	x	x	75%

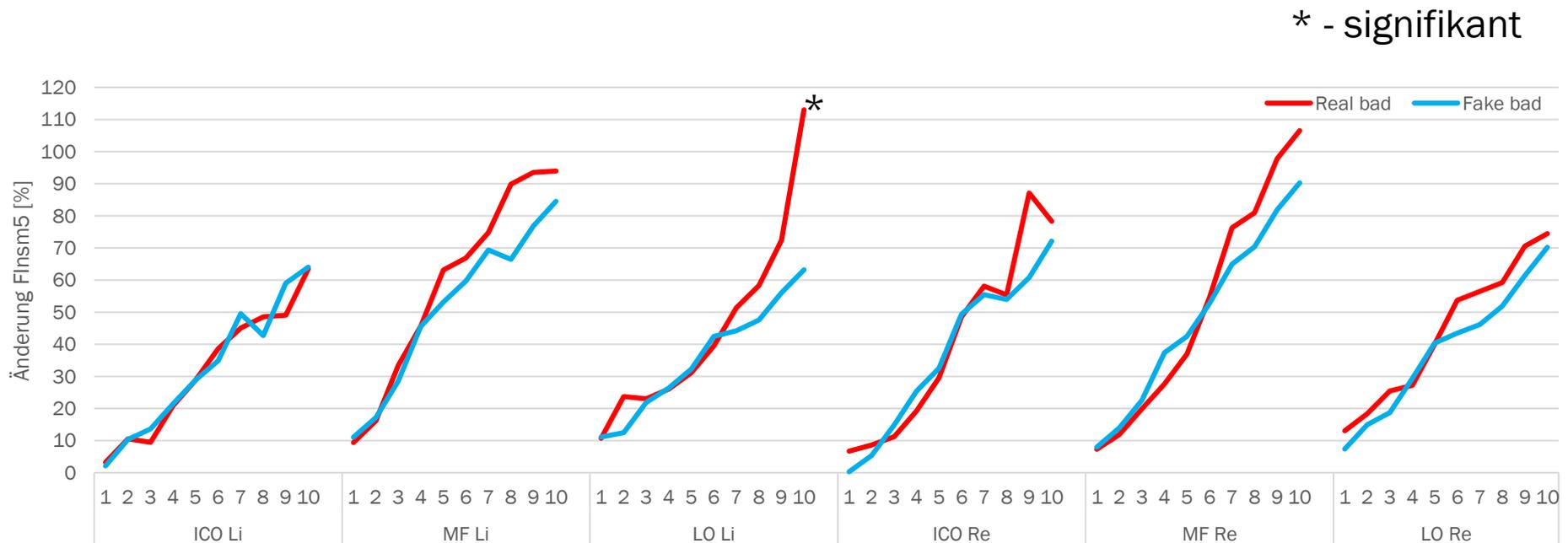


● Mann ● Frau

Gruppenüberschneidungen

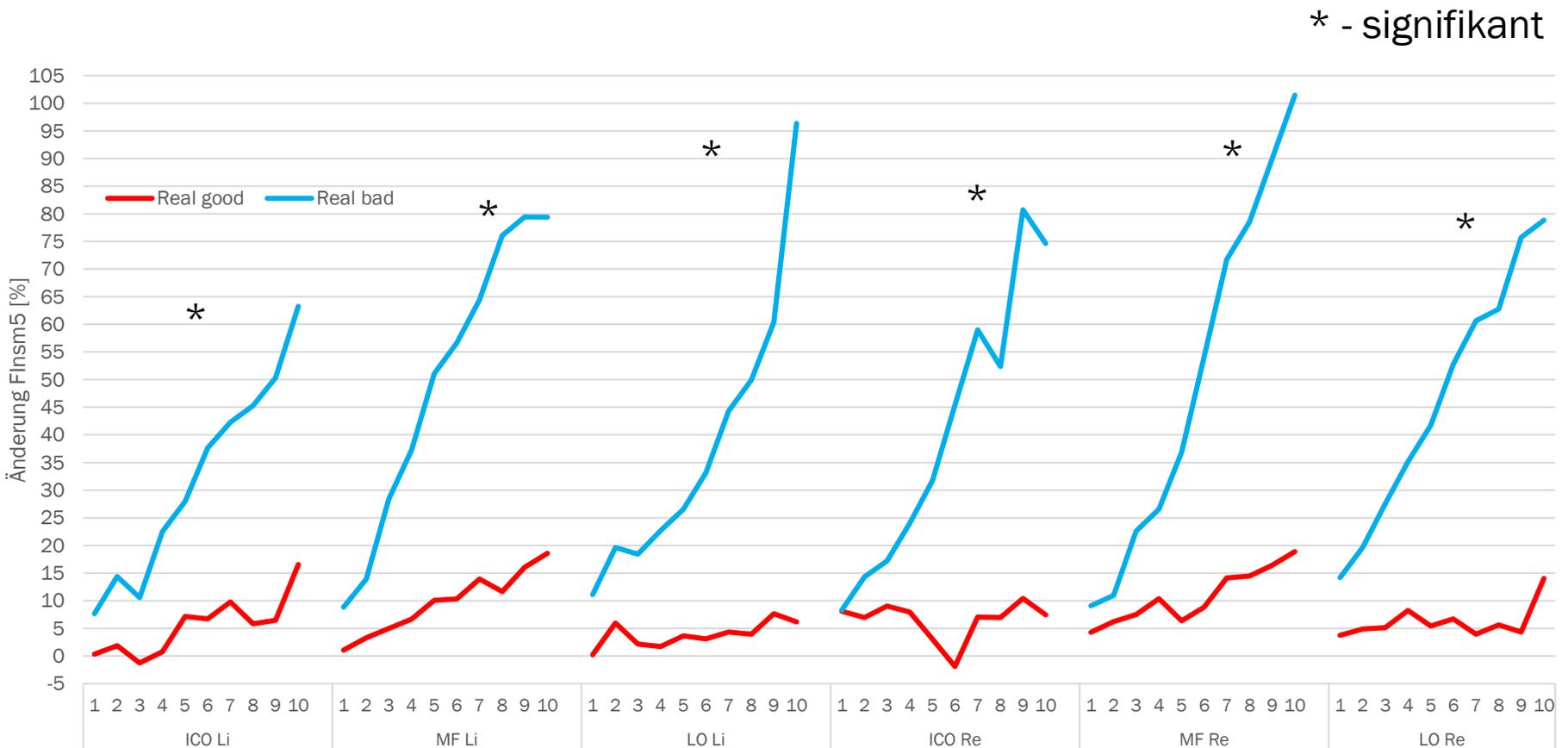
Ergebnisse - Teststatistik

- Vereinzelt Unterschiede im T-Test, jedoch nichts systematisches



Mittelwerte der FI_{nsm5} -Änderung in % zu den einzelnen Zeitpunkten für die Rückenmuskulatur des good end von Real und Fake Versuch

Ergebnisse - Borg-Gruppe good end vs. bad end



Mittelwerte der FI_{nsm5} -Änderung in % zu den einzelnen Zeitpunkten für die Rückenmuskulatur des Real-Versuchs der good end und bad end Borg Gruppen

Ergebnisse - Fragebögen

Skala	T1 Mittelwert	T2 Mittelwert	Referenz Mittelwert
Fatigue (MFI-10)	18,4	18,3	17,6
Niedergeschlagenheit (POMS)	6,1	5,3	8,61
Tatendrang (POMS)	25,1	25,2	24,6
Müdigkeit (POMS)	7,9	8,2	7,7
Missmut (POMS)	3,6	3,3	6,7
Hoffnung auf Erfolg (AMS)	-	15,4	17
Furcht vor Misserfolg (AMS)	-	10,9	11,2
Selbstwirksamkeitserwartung (SWE)	-	32,2	29,4

Fragebogen - good end vs. bad end Borg

Median (Abstand des Medians zu Quartilen), Ergebnis Mann-Whitney-U-Test (rot wenn signifikant) und Effektstärke (grün wenn > 0,3) für die einzelnen Subskalen der good end und bad end Borg Gruppe

Subskala	Good end	Bad end	U-Test	ES
MFI T1	17,5 (7,5; 6,5)	19 (5; 6)	0,512	0,136
MFI T2	15 (5; 3,5)	21 (3; 5)	0,189	0,268
Niedergeschlagenheit T1	3,5 (1,75; 3,5)	4 (7; 1)	0,265	0,231
Tatendrang T1	24,5 (1,75; 2)	25 (1; 3)	0,883	0,033
Müdigkeit T1	10 (5; 2,25)	15 (5; 4)	0,061	0,377
Missmut T1	0,5 (1,75; 0,5)	4 (4; 4)	0,150	0,293
Niedergeschlagenheit T2	1 (4; 0,25)	6 (11; 6)	0,234	0,243
Tatendrang T2	26,5 (4,75; 4,5)	24 (6; 6)	0,528	0,131
Müdigkeit T2	3,5 (6,5; 3,5)	8 (8; 2)	0,057	0,382
Missmut T2	0 (4,75; 0)	2 (4; 1)	0,281	0,220
Hoffnung auf Erfolg	18 (1,25; 4,25)	14 (1; 1)	0,131	0,307
Furcht vor Misserfolg	8,5 (2,75; 0,75)	13 (1; 3)	0,016	0,475
SWE	33 (2; 1,75)	33 (1; 4)	0,298	0,214

Ergebnisse - Borg-Skala

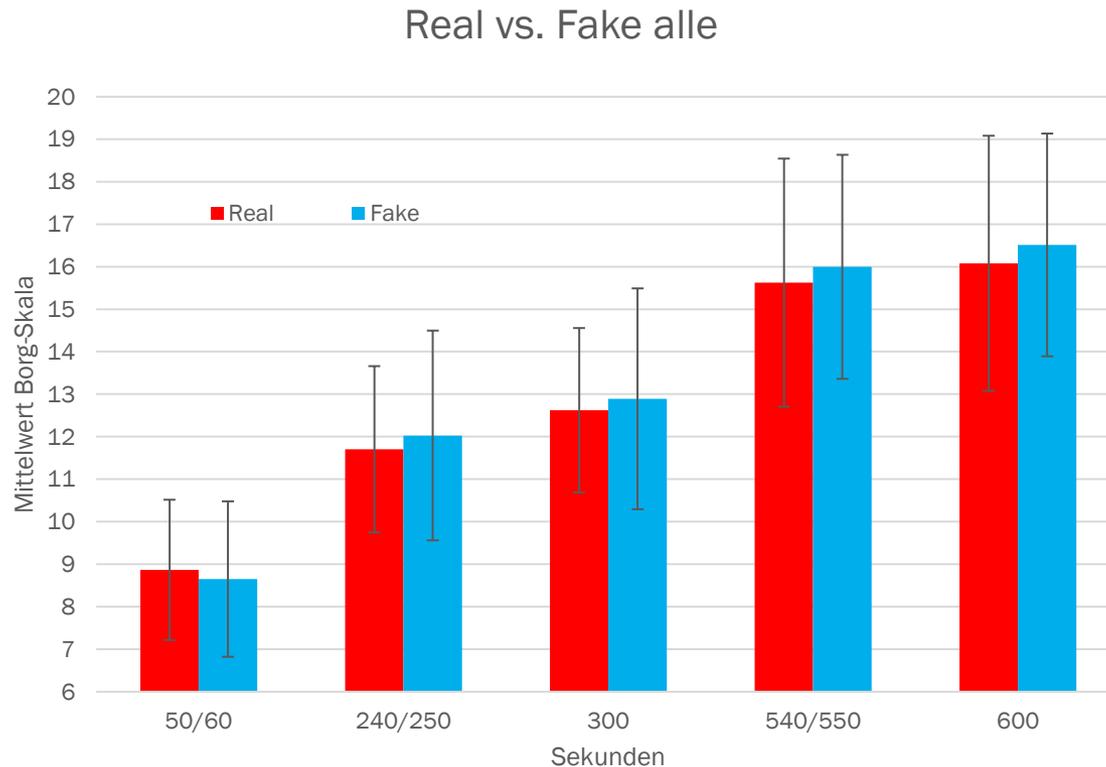
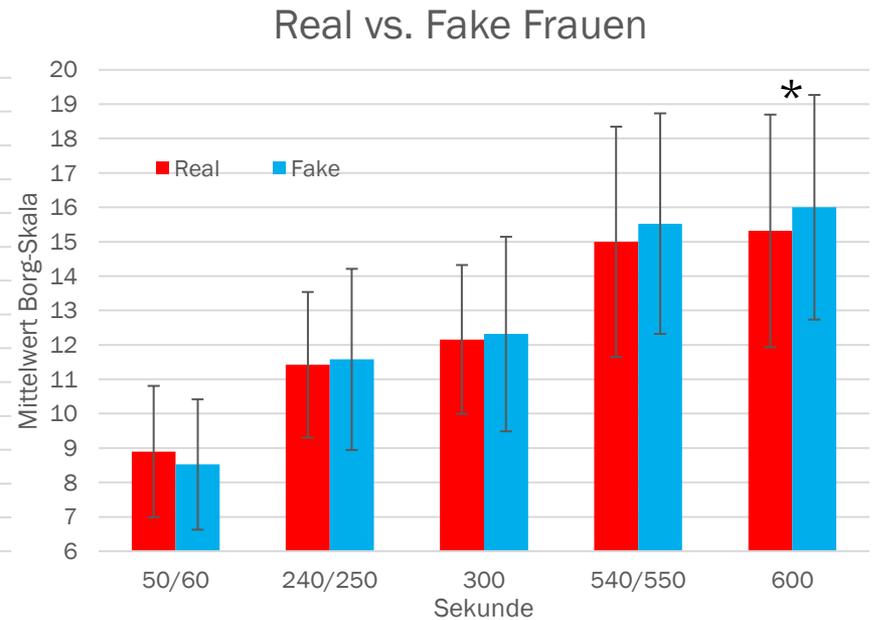
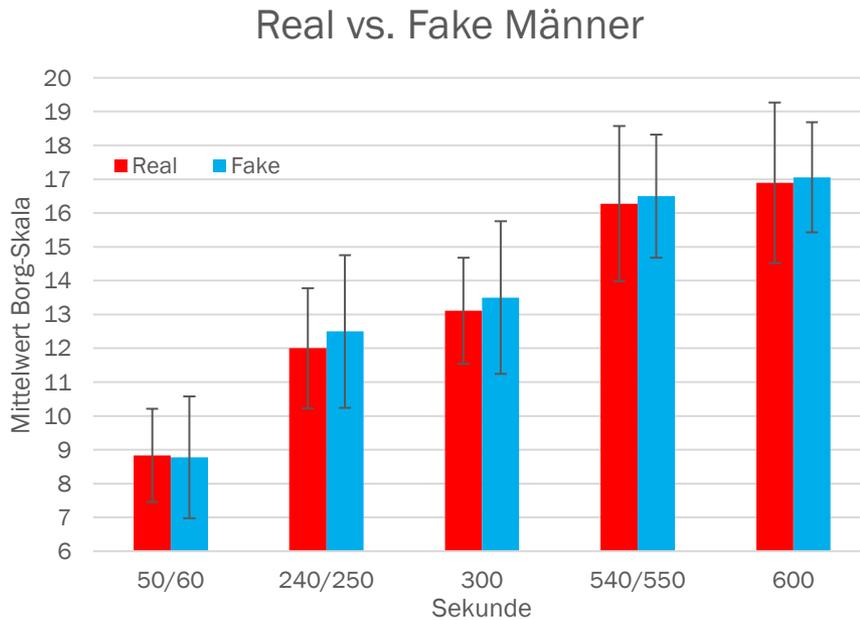


Abb. 10 Mittelwerte der erfragten Borg-Werte zu den entsprechenden Zeitpunkten in s in der Testgruppe inkl. Standardabweichung Real vs. Fake gesamte Population

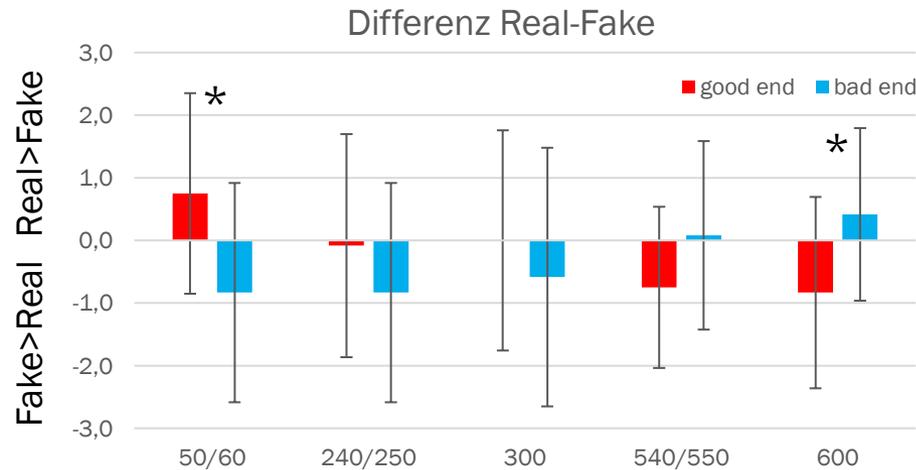
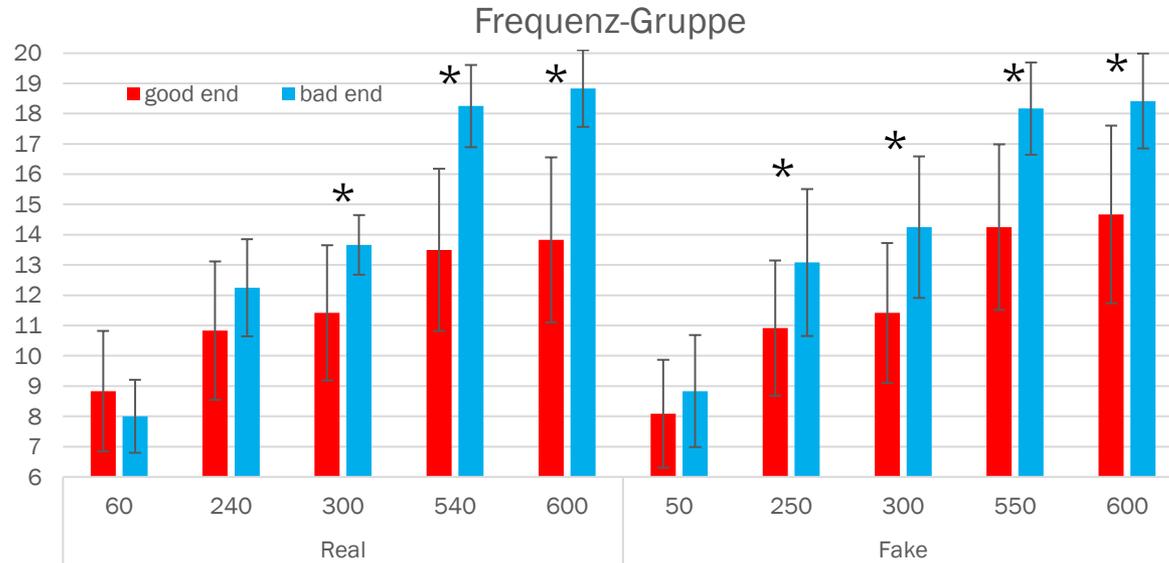
Ergebnisse - Borg-Skala



Mittelwerte der erfragten Borg-Werte zu den entsprechenden Zeitpunkten in s in der Testgruppe inkl. Standardabweichung links: Real vs. Fake männliche Teilpopulation, rechts: Real vs. Fake weibliche Teilpopulation

* - signifikant

Ergebnisse - good end vs. bad end Borg-Skala



* - signifikant

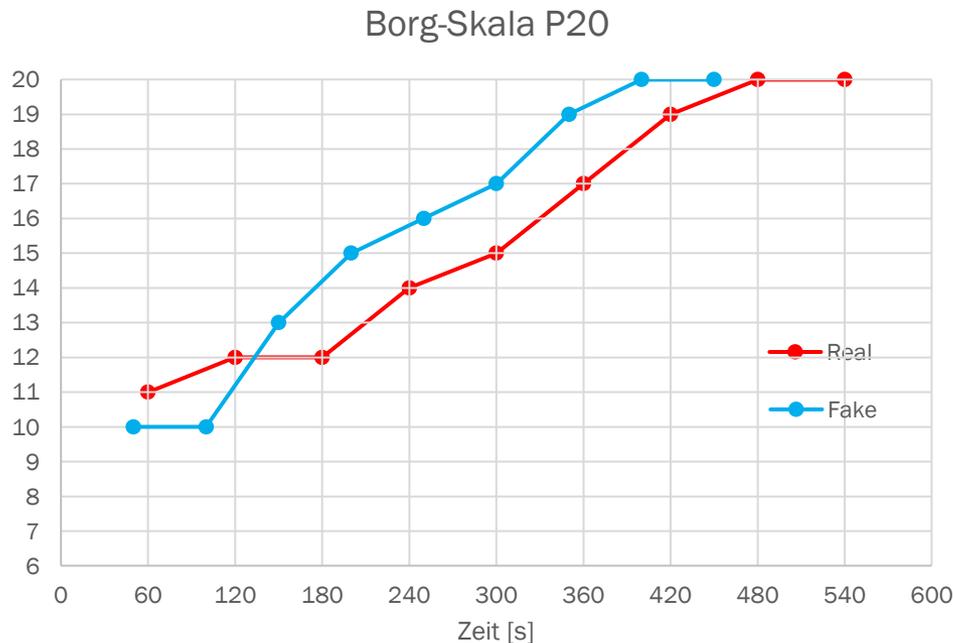
Zusammenfassung

- Manipulation der Zeitansage hat keinen Einfluss auf ermüdungsassoziierte EMG-Parameter in der untersuchten Rückenmuskulatur
- Manipulation der Zeitansage führt bei muskulär weniger stark beanspruchten Probanden (v.a. Frauen) zu einer verstärkt wahrgenommenen Beanspruchung
- keine endgültige Aussage zu stärker beanspruchten Probanden wegen Deckeneffekt möglich
- Tendenz in Fragebögen erkennbar, aber keine Signifikanz

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

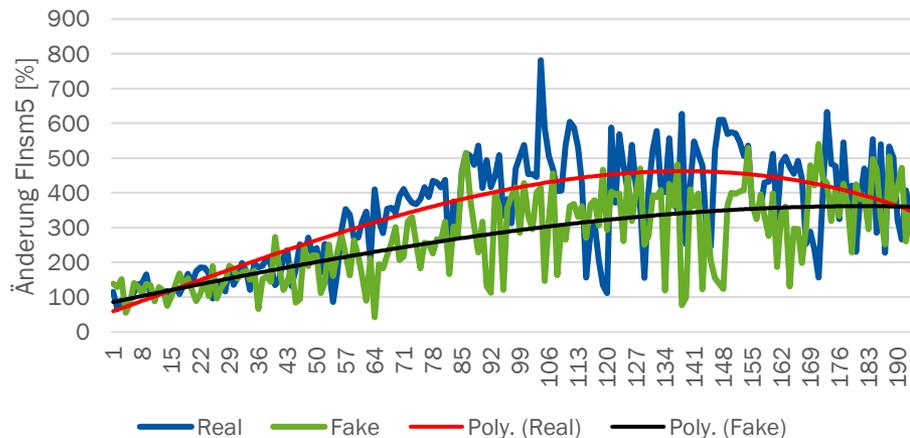
Ergebnisse – Abbruch-Kandidat

- Abbruch T1 (Fake) nach 455 s
- Abbruch T2 (Real) nach 547 s

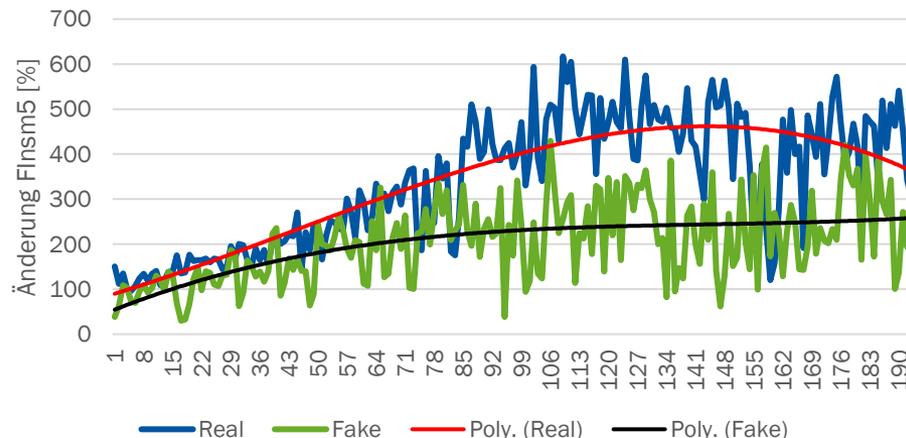


Ergebnisse – Abbruch-Kandidat

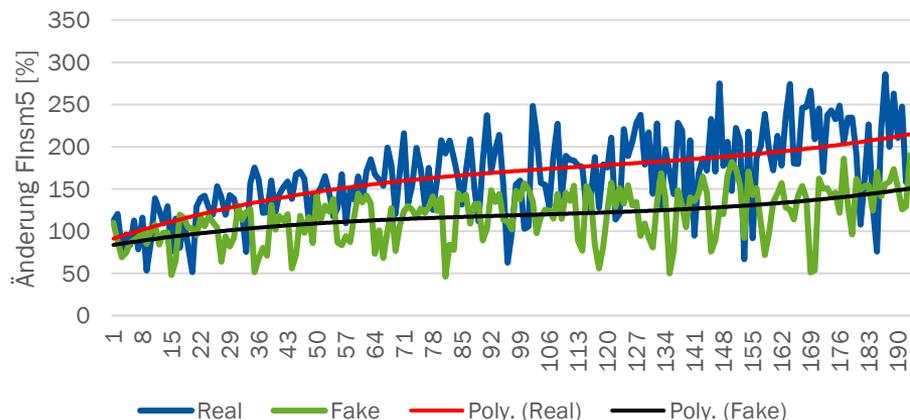
MF Li



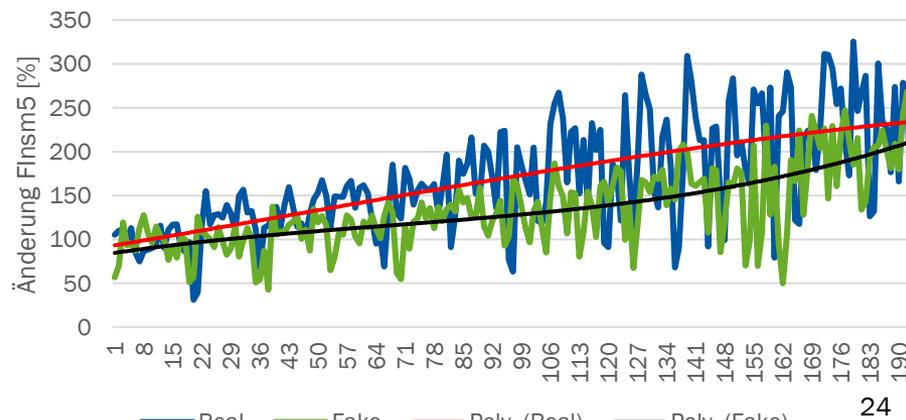
MF Re



LO Li



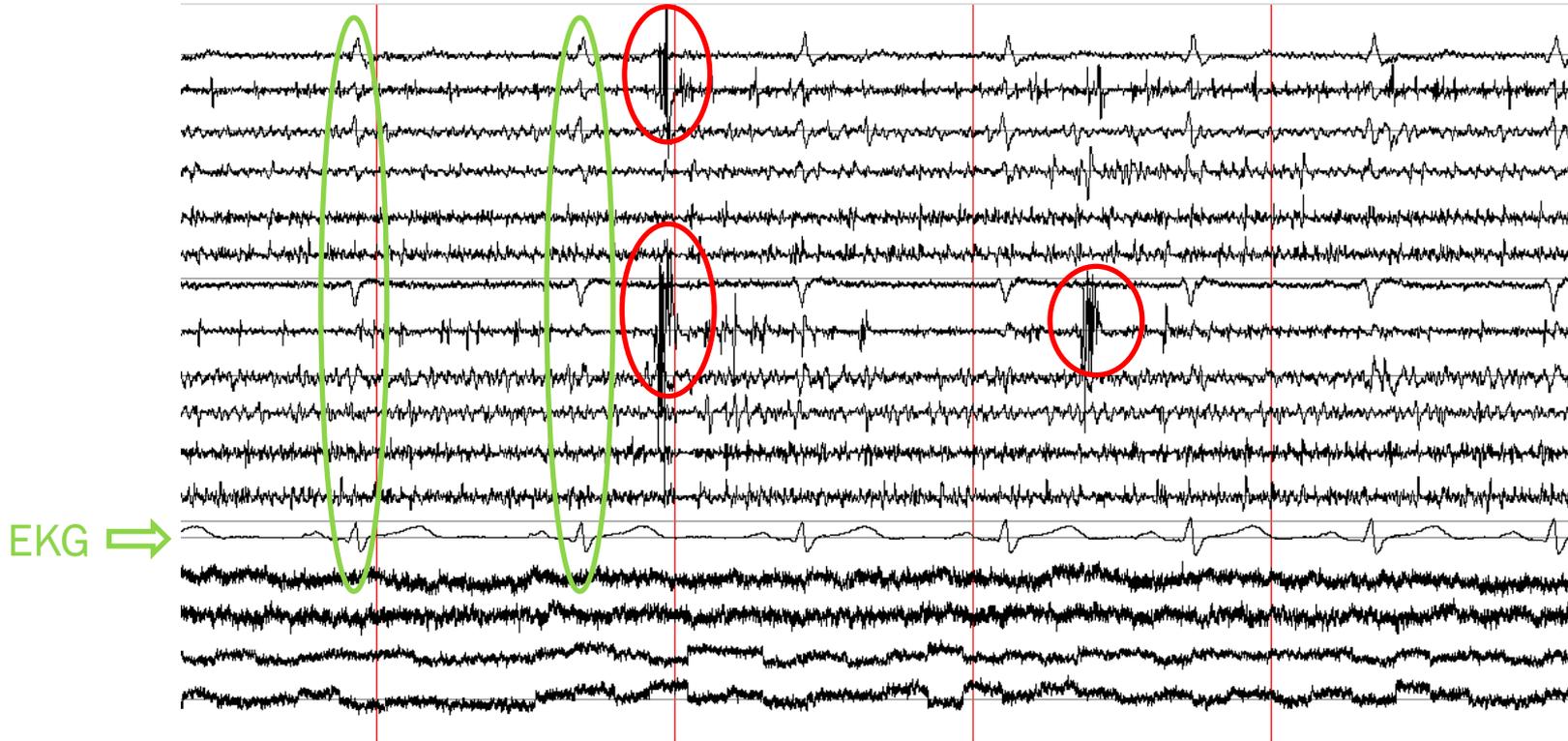
LO Re



Ergebnisse – Abbruch-Kandidat

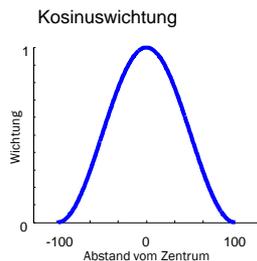
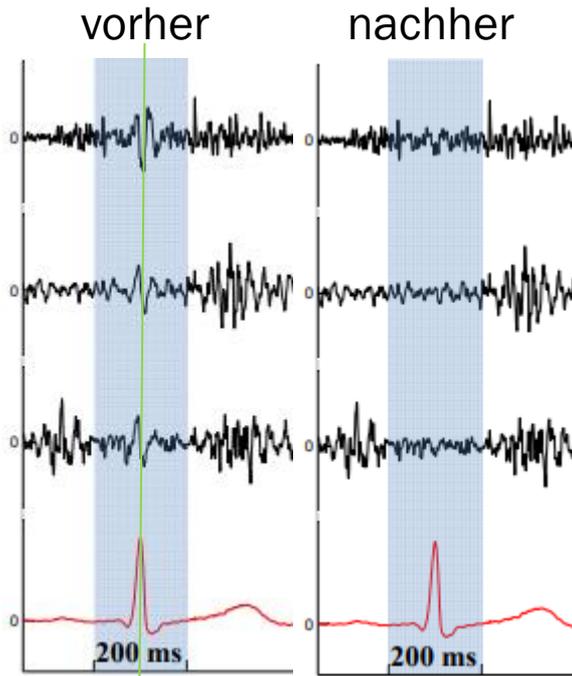
Skala	T1	T2	Mittelwert Männer
Fatigue (MFI-10)	20	25	18,5
Niedergeschlagenheit (POMS)	12	23	7,1
Tatendrang (POMS)	18	16	28
Müdigkeit (POMS)	18	29	8,5
Missmut (POMS)	9	22	4,1
Hoffnung auf Erfolg (AMS)	-	7	15,9
Furcht vor Misserfolg (AMS)	-	9	10,6
Selbstwirksamkeitserwartung (SWE)	-	22	32,2

Methode - Datenauswertung - Artefakte



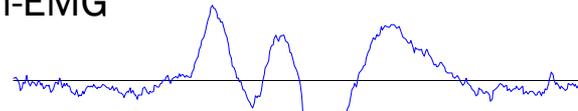
- Artefakte physiologisch
- Artefakte unphysiologisch

Methode - Datenauswertung - Artefakte - EKG

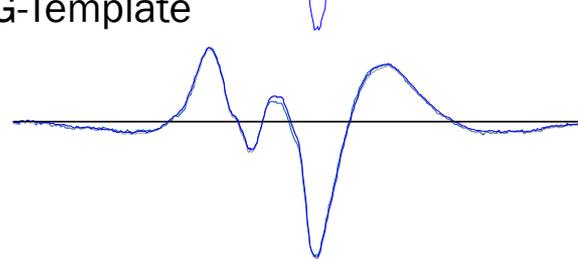


Starke Verunreinigung

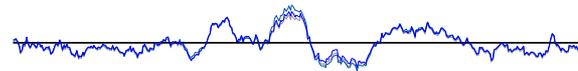
Roh-EMG



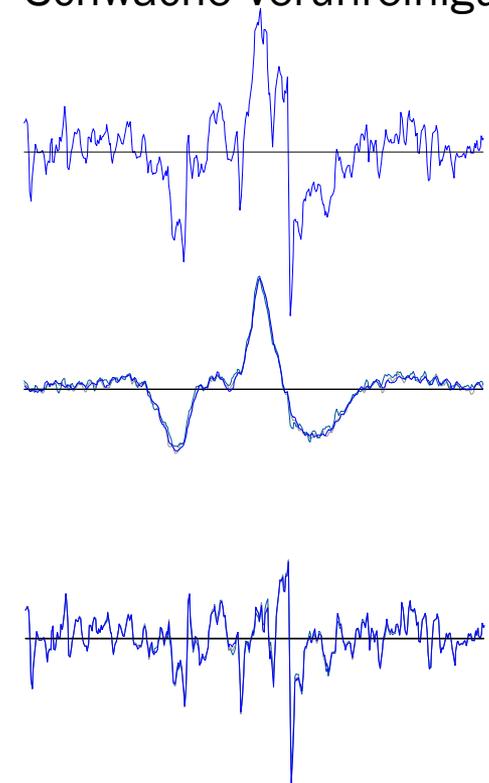
EKG-Template



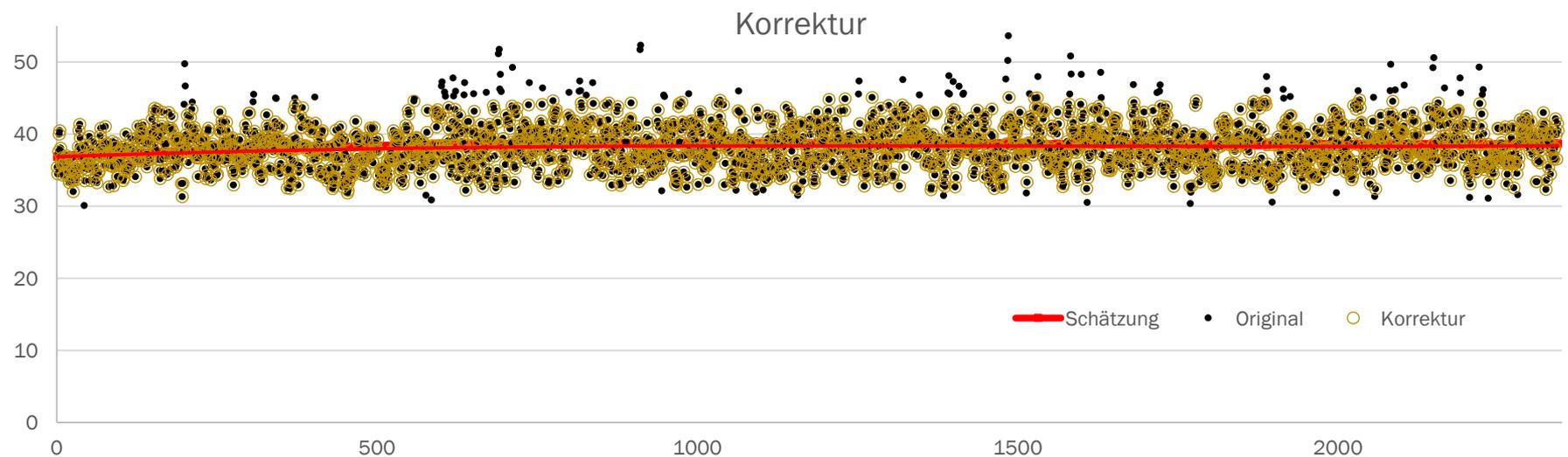
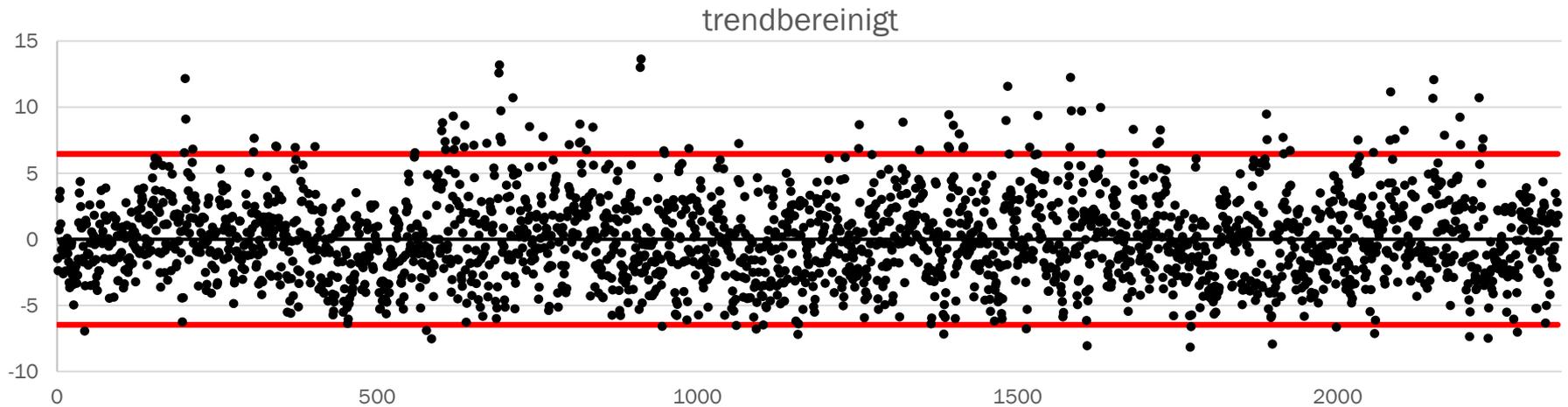
korrigiertes EMG



Schwache Verunreinigung



Methode - Datenauswertung - unphysiologische Artefakte



Borg-Skala zu Abfragezeitpunkten

Abfragezeitpunkt	Real	Fake	T-Test	ES
1	8,9	8,6	0,465	0,121
2	9,9	9,5	0,217	0,207
3	10,8	10,4	0,303	0,172
4	11,7	11,3	0,163	0,234
5	12,6	12,0	0,052	0,330
6	13,7	12,9	0,018	0,406
7	14,4	13,5	0,008	0,460
8	15,1	14,1	0,005	0,492
9	15,6	14,9	0,024	0,386
10	16,1	15,5	0,035	0,360

Fragebogen - MFI-10

Bitte beurteilen Sie inwieweit die folgenden Aussagen in der letzten Woche für Sie zutrafen.

	ja, das trifft zu				nein, das trifft nicht zu
1. Körperlich fühle ich mich in der Lage, nur wenig zu tun.	1	2	3	4	5
2. Ich fühle mich müde.	1	2	3	4	5
3. Ich fürchte mich davor, Dinge erledigen zu müssen.	1	2	3	4	5
4. Ich denke, dass ich an einem Tag sehr wenig tue.	1	2	3	4	5
5. Es kostet mich große Anstrengung, mich auf Dinge zu konzentrieren.	1	2	3	4	5
6. Körperlich fühle ich mich in einer schlechten Verfassung.	1	2	3	4	5
7. Ich ermüde sehr schnell.	1	2	3	4	5
8. Ich schaffe es, nur wenig zu erledigen.	1	2	3	4	5
9. Ich fühle mich nicht danach, auch nur irgendetwas zu tun.	1	2	3	4	5
10. Meine Gedanken schweifen sehr leicht ab.	1	2	3	4	5

Fragebogen - POMS

	0	1	2	3	4	5	6		0	1	2	3	4	5	6
	überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark		überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark
zornig	<input type="radio"/>	schwermütig	<input type="radio"/>												
abgeschlafft	<input type="radio"/>	verzweifelt	<input type="radio"/>												
unglücklich	<input type="radio"/>	träge	<input type="radio"/>												
lebhaft	<input type="radio"/>	hilflos	<input type="radio"/>												
unsicher	<input type="radio"/>	ermattet	<input type="radio"/>												
lustlos	<input type="radio"/>	munter	<input type="radio"/>												
traurig	<input type="radio"/>	wütend	<input type="radio"/>												
aktiv	<input type="radio"/>	schwungvoll	<input type="radio"/>												
gereizt	<input type="radio"/>	schlecht gelaunt	<input type="radio"/>												
verdießlich	<input type="radio"/>	minderwertig	<input type="radio"/>												
betrübt	<input type="radio"/>	erschreckt	<input type="radio"/>												
energisch	<input type="radio"/>	tatkräftig	<input type="radio"/>												
ängstlich	<input type="radio"/>	entkräftet	<input type="radio"/>												
hoffnungslos	<input type="radio"/>														
überreizt	<input type="radio"/>														
müde	<input type="radio"/>														
verärgert	<input type="radio"/>														
entmutigt	<input type="radio"/>														
neidisch	<input type="radio"/>														
fröhlich	<input type="radio"/>														
verbittert	<input type="radio"/>														
erschöpft	<input type="radio"/>														

Fragebogen - SWE

	Stimmt genau	Stimmt eher	Stimmt kaum	Stimmt nicht
1. Wenn sich Widerstände auftun, finde ich Mittel und Wege, mich durchzusetzen.	1	2	3	4
2. Die Lösung schwieriger Probleme gelingt mir immer, wenn ich mich darum bemühe.	1	2	3	4
3. Es bereitet mir keine Schwierigkeiten, meine Absichten und Ziele zu verwirklichen.	1	2	3	4
4. In unerwarteten Situationen weiß ich immer, wie ich mich verhalten soll.	1	2	3	4
5. Auch bei überraschenden Ereignissen glaube ich, dass ich gut mit ihnen zurechtkommen kann.	1	2	3	4
6. Schwierigkeiten sehe ich gelassen entgegen, weil ich meinen Fähigkeiten immer vertrauen kann.	1	2	3	4
7. Was auch immer passiert, ich werde schon klarkommen.	1	2	3	4
8. Für jedes Problem kann ich eine Lösung finden.	1	2	3	4
9. Wenn eine neue Sache auf mich zukommt, weiß ich, wie ich damit umgehen kann.	1	2	3	4
10. Wenn ein Problem auftaucht, kann ich es aus eigener Kraft meistern.	1	2	3	4

Fragebogen - AMS

Bitte überlegen Sie nicht lange, sondern geben Sie die erste spontane Antwort, die Ihnen in den Sinn kommt!				
	Trifft genau auf mich zu	Trifft überwiegend (größtenteils) auf mich zu	Trifft weniger (nur teilweise) auf mich zu	Trifft überhaupt nicht auf mich zu
1. Es macht mir Spaß, an Problemen zu arbeiten, die für mich ein bisschen schwierig sind.	1	2	3	4
2. Ich mag Situationen, in denen ich feststellen kann, wie gut ich bin.	1	2	3	4
3. Probleme, die schwierig zu lösen sind, reizen mich.	1	2	3	4
4. Mich reizen Situationen, in denen ich meine Fähigkeiten testen kann.	1	2	3	4
5. Ich möchte gern vor eine etwas schwierige Arbeit gestellt werden.	1	2	3	4
6. Es beunruhigt mich, etwas zu tun, wenn ich nicht sicher bin, dass ich es kann.	1	2	3	4
7. Auch bei Aufgaben, von denen ich glaube, dass ich sie kann, habe ich Angst zu versagen.	1	2	3	4
8. Dinge, die etwas schwierig sind, beunruhigen mich.	1	2	3	4
9. Wenn eine Sache etwas schwierig ist, hoffe ich, dass ich es nicht machen muss, weil ich Angst habe, es nicht zu schaffen.	1	2	3	4
10. Wenn ich ein Problem nicht sofort verstehe, werde ich ängstlich.	1	2	3	4