
BEEINFLUSSEN NEUROTIZISMUS, ÄNGSTLICHKEIT UND DISPOSITIONELLE DEPRESSIVITÄT DAS ANSTRENGUNGSEMPFINDEN?

Jan-Peter Brückner

Institut für Sportwissenschaft, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Zusammenfassung

Zum Einfluss der Persönlichkeit auf das Anstrengungsempfinden liegen nur wenige Studien vor. Ausgehend von der *symptom perception hypothesis* (SPH; Costa & McCrae, 1987; Watson & Pennebaker, 1989) wird erwartet, dass Neurotizismus mit einem höheren Anstrengungsempfinden (Borg, 1998) verbunden ist. Dagegen sollten Ängstlichkeit und dispositionelle Depressivität nach der revidierten SPH (Howren & Suls, 2011) jeweils unterschiedliche Effekte auf das aktuelle Anstrengungsempfinden und die erinnerte Anstrengung ausüben. Die empirische Überprüfung erfolgt in einer Feldstudie mit 61 Vpn anhand von jeweils fünf 800 m-Läufen, die mit verschiedenen Anstrengungsgraden gelaufen werden. Hierarchische lineare Modelle bestätigen, dass Neurotizismus signifikante Effekte ($R_2^2 = .21$) auf die Anstrengungs-Beanspruchungs-Beziehung in allerdings unerwarteter Richtung hat. Der Effekt kann nur teilweise durch Geschlecht, Lauferfahrung und Leistungsmotivation erklärt werden, wobei sich für Leistungsmotivation ein größerer Effekt als für Neurotizismus zeigt. Erwartungskonform scheint sich Ängstlichkeit eher auf das aktuelle Anstrengungsempfinden ($R_2^2 = .15$) auszuwirken, während Depressivität mit einer erhöhten erinnerten Anstrengung verbunden ist ($r = .24$). Es wird geschlussfolgert, dass Persönlichkeitseinflüsse berücksichtigt werden sollten, wenn Training über das Anstrengungsempfinden gesteuert wird.

Schlüsselwörter

Anstrengungsempfinden, Persönlichkeit, Neurotizismus, Ängstlichkeit, dispositionelle Depressivität

Einleitung

Die Messung des Anstrengungsempfindens ist ein Routineverfahren (Robertson, 2004) und Einflüsse auf das Anstrengungsempfinden wurden vielfach untersucht. Während situative Faktoren dabei häufig im Fokus standen, wurden Persönlichkeitseffekte auf das Anstrengungsempfinden nur vergleichsweise selten betrachtet (Faulkner & Eston, 2008). Im Kontext von Schmerz und Krankheit beeinflussen vor allem Neurotizismus, Ängstlichkeit und Depressivität die Wahrnehmung körperlicher Symptome (Costa & McCrae, 1987; Watson & Pennebaker, 1989).

Geprüft wird, inwiefern sich diese Eigenschaften auch auf das Anstrengungsempfinden im Sport auswirken.

Anstrengungsempfinden

Borg (1998) sieht eine enge Verbindung zwischen Anstrengungsempfinden und Belastungsintensität. Während sich der Intensitätsbegriff auf die objektive Höhe einer Belastung oder die physiologische Beanspruchung bezieht, entspricht das Anstrengungsempfinden, bzw. die *perceived exertion*, der subjektiven Beurteilung der

Belastungsintensität, die wiederum von der Wahrnehmung vielfältiger körperlicher Signale abhängt. Die integrierende Bewertung dieser Informationen läuft nach Borg (1998) weitgehend unbewusst und automatisch ab und ergibt das Anstrengungsempfinden als „Ganzes“, wie eine Gestalt im gestalttheoretischen Sinne. Der Außenwelt wird diese Gestalt nur über geeignete Messverfahren zugänglich. Eine Definition von Anstrengungsempfinden sollte nach Borg (1998) neben der *Bedeutung* immer auch den Aspekt der *Messung* des Anstrengungsempfindens einschließen.

Ein weitverbreitetes Messverfahren ist die 15-stufige *rating of perceived exertion scale* (RPE15-Skala; Borg, 1985; deutsche Fassung: Borg, 2004). Zur Reliabilität und Validität der Skala liegen zahlreiche Belege vor, insbesondere konnten vielfach enge lineare Beziehungen zu objektiven Maßen der Belastungsintensität gezeigt werden (Borg, 1998). Zwar gibt es mehrere Modifikationen (z.B. Robertson, 2004), dennoch gilt die RPE15-Skala quasi als Standardverfahren (Noble & Robertson, 1996). Im Sinne einer operationalen Definition kann Anstrengungsempfinden (RPE) als das angesehen werden, was die RPE15-Skala misst.

Persönlichkeitseinflüsse

Neurotizismus

Neurotizismus (N) ist eine zentrale Persönlichkeitseigenschaft des NEO-Fünf-Faktoren-Modells (Costa & McCrae, 1989) als auch der Persönlichkeitstheorie von Eysenck (1967). Personen mit hohem N neigen zu starken negativen affektiven Reaktionen und kehren auch nur langsam zur Ausgangslage zurück. So ist N mit erhöhten Stressreaktionen und stärkerem Stresserleben verbunden (Bolger & Zuckerman, 1995; Gunthert, Cohen & Armeli, 1999). Wird eine sportliche Belastung als Stressor aufgefasst, dann sollte auch sie zu stärkerem Stresserleben und folglich erhöhtem RPE führen.

Darüber hinaus ist N nach der *symptom perception hypothesis* (SPH; Costa & McCrae, 1987; Watson & Pennebaker, 1989) mit erhöhter Sensibilität gegenüber körperlichen Symptomen verbunden, so

dass bei hohem N mehr gesundheitliche Beschwerden berichtet werden. Erklärt wird dieser Effekt durch erhöhte Aufmerksamkeit gegenüber körperlichen Empfindungen und ihre negative Bewertung als Krankheitsindikatoren und Beschwerden. Erhöhte Sensibilität und negativer Bias könnten auch bei sportlicher Beanspruchung zur stärkeren Wahrnehmung körperlicher Symptome und letztlich zu erhöhtem RPE führen:

H1: Personen mit hohem N empfinden die gleiche Beanspruchung als anstrengender.

Entgegen dieser Hypothese ermittelte Morgan (1994) einen negativen Zusammenhang von N und RPE bei Belastungen von 100 W. Da die Stichprobe sehr klein war und der Einfluss der Leistungsfähigkeit auf das RPE nicht kontrolliert wurde, ist H1 erneut zu prüfen.

Morgan (1994) zeigte außerdem, dass N nicht nur mit einem höheren, sondern auch mit einem fehlerhaften RPE im Sinne einer falschen Differenzierung zwischen verschiedenen Belastungen einhergeht: 15 Vpn hatten jeweils fünf verschiedene Belastungen zwischen 50 und 150 W in zufälliger Reihenfolge zu bewältigen. Personen, bei denen die RPE-Angaben nicht mit der Leistung zunahmten, wiesen hohe N-, Angst- und Ängstlichkeitswerte auf bzw. waren depressiv. Diesem Befund entsprechend, der mit einer größeren Stichprobe zu replizieren ist, ergibt sich folgende Erwartung:

H2: N ist mit einem fehlerhaften RPE verbunden.

Ängstlichkeit und Depressivität

Während die ursprüngliche SPH den Einfluss auf die Symptomwahrnehmung noch N zuschreibt, legen neuere Studien eine differenziertere Betrachtung nahe. Mit ihrer revidierten SPH (SPH-R) gehen Howren und Suls (2011) nun davon aus, dass die N-Facetten Ängstlichkeit und Depressivität unterschiedliche Rollen in Bezug auf körperliche Symptome spielen:

Mineka, Watson und Clark (1998) konnten zeigen, dass Ängstlichkeit mit Hypervigilanz gegenüber möglichen äußeren und inneren Gefahren

verbunden ist, so dass auf bedrohliche oder negativ bewertete Reize schneller reagiert wird. Für Depressivität oder bei Depressiven ist ein solcher Effekt nicht nachweisbar (Yovel & Mineka, 2005). Durch die negative Affektlage bei Depressivität wird dagegen das Abrufen von Erinnerungen an negativ bewertete Ereignisse erleichtert. Im Nachhinein werden deshalb vermehrt negative Ereignisse berichtet (Howren & Suls, 2011).

In Bezug auf körperliche Symptome konnten Howren und Suls (2011) mehrfach bestätigen, dass sowohl induzierte Angst als auch Ängstlichkeit mit einer höheren Anzahl an aktuell wahrgenommenen Symptomen zusammenhängt. Für depressiven Affekt und Depressivität gilt das dagegen nicht. In Bezug auf retrospektiv erfasste Symptomangaben ergab sich das entgegengesetzte Bild: Bei depressivem Affekt oder Depressivität wurden mehr Symptome erinnert; Angst und Ängstlichkeit hatten hierauf keinen Einfluss. Da depressiver Affekt und Depressivität nicht die Anzahl aktuell berichteter Symptome beeinflusste, ist der Wirkmechanismus in einer effektiveren Erinnerung oder einer negativeren Bewertung der erinnerten Symptome zu sehen.

Werden die Annahmen der SPH-R auf den Sport übertragen, ist ein ähnlicher Einfluss von Ängstlichkeit und Depressivität auf das RPE zu erwarten. Durch Hypervigilanz gegenüber bedrohlichen Symptomen sollten körperliche Signale bei Ängstlichkeit eher erkannt werden, so dass dieselbe Beanspruchung als anstrengender erlebt wird. Eine Bedrohung dürften körperliche Symptome insofern darstellen, als sie dem Sportler eintretende Ermüdung anzeigen können. Als Spezifikation von H1 wird aus der SPH-R damit folgende Erwartung abgeleitet:

H3: Personen mit hoher Ängstlichkeit empfinden die gleiche Beanspruchung als anstrengender.

Für Depressivität ist nach der SPH-R dagegen kein solcher Effekt zu erwarten, was sich mit Befunden auf State-Ebene deckt, wonach sich das RPE von Depressiven und Gesunden bei gleicher Beanspruchung nicht unterscheidet (Reim, Lebender, Sieberer, Ziegenbein & Hoos, 2013):

H4: Personen mit hoher Depressivität empfinden die gleiche sportliche Beanspruchung nicht anstrengender.

Dennoch könnte sich Depressivität indirekt auf das RPE auswirken: Wenn im Zuge von sportlichen Beanspruchungen negative affektive Reaktionen auftreten und sich Depressivität generell durch ein längeres Verharren in negativer Affektlage auszeichnet, dann könnte eine solche Affektlage das aktuelle Anstrengungsempfinden überlagern. Insbesondere eine differenzierte Wahrnehmung unterschiedlich intensiver Beanspruchungen, könnte hierdurch beeinträchtigt werden. Dies sollte ähnlich wie im Fall von N die Genauigkeit des RPE beeinflussen:

H5: Depressivität ist bei wechselnden Beanspruchungen mit einem fehlerhaften RPE verbunden.

Der von Howren und Suls (2011) belegte Effekt von Depressivität auf die Erinnerung von stressigen, negativ konnotierten Ereignissen sollte sich auch im Sportkontext zeigen: Insbesondere hohe Beanspruchungen sollten bei hoher Depressivität besser erinnert und deshalb im Nachhinein anstrengender bewertet werden:

H6: Bei gleich anstrengend empfundenen Beanspruchungen ist Depressivität mit einem höheren, retrospektiven RPE verbunden.

Methode

Versuchsaufbau und Stichprobe

Durchgeführt wird ein Lauf-Feldtest auf einer 400 m-Tartanbahn. Zwei Wochen vorher findet eine Befragung zur Persönlichkeitsdiagnostik statt, eine Woche nachher zum erinnerten RPE. An der Untersuchung nehmen 61 Vpn (26 weiblich) im Alter zwischen 22 und 30 Jahren ($M = 24.5$ Jahre; $SD = 1.6$ Jahre) teil. Körpergewicht und BMI rangieren zwischen 53 und 100 kg bzw. 18.9 und 30.9 kg/m² ($M = 71.9$ kg bzw. 22.8 kg/m²; $SD = 11.7$ kg bzw. 2.2 kg/m²).

Lauftest

Testaufbau. Gelaufen werden 5*800 m, wobei das anzusteuern RPE vorgegeben wird. Angewendet werden zwei verschiedene Testprotokolle bei randomisierter Zuweisung der Vpn. Danach sind die ersten vier 800 m-Läufe mit einem RPE von 13, 17, 11 und 15 oder in umgekehrter Reihenfolge zu laufen. Die Läufe beginnen jeweils alle sieben Minuten. Der fünfte Lauf ist jeweils so schnell wie möglich zu laufen, was nach Faulkner et al. (2007) einem RPE von 19 entspricht.

Testdurchführung. Durchgeführt wird der Test in drei Gruppen á ca. 20 Vpn. Der Start aller 800 m-Läufe erfolgt jeweils gemeinsam. Die Vpn erhalten vor dem Test die Instruktion, sich bei der Gestaltung des Lauftempo nur an ihrem Anstrengungsempfinden zu orientieren, und die Information, dass das Ziel der Untersuchung die Überprüfung der Genauigkeit des Anstrengungsempfindens sei. Außerdem erhalten sie den falschen Hinweis, dass jede Person für die ersten vier Stufen andere, zufällig festgelegte Anstrengungsvorgaben bekommen würde, so dass eine Orientierung an anderen Versuchsteilnehmern nicht sinnvoll sei. Die Vorgabe der RPE-Werte erfolgt über Zettel, auf denen die Reihenfolge der Anstrengungsgrade und die RPE15-Skala abgedruckt sind. Die Zuteilung erfolgt zufällig. Die Vpn dürfen während der gesamten Untersuchung nicht über ihre RPE-Vorgaben sprechen.

Testdaten. Die gelaufenen Zeiten werden vom Versuchsleiter gemessen, den Vpn aber nicht rückgemeldet. Sie dienen dazu, für jeden Lauf die Höhe der gewählten Durchschnittsgeschwindigkeit zu ermitteln, um daraus die jeweilige Belastungsintensität I der einzelnen Läufe mit zu berechnen. Hierzu wird die jeweilige Geschwindigkeit durch die Geschwindigkeit von Lauf 5 dividiert.

Da das RPE nicht nur von der Intensität, sondern auch von der Ermüdung abhängt (Eston, Faulkner, Gibson, Noakes & Parfitt, 2007), muss die sich im Lauftest entwickelnde Ermüdung bei den Hypothesentests statistisch kontrolliert werden. Der durch einen 800 m-Lauf entstehende Ermüdungsanstieg wird operationalisiert über das

Produkt aus Intensität I und Umfang der Belastung (800 m). Die Summe der entsprechenden Werte aller jeweils schon absolvierten 800 m-Läufe stellt dann ein Maß für die aktuelle akkumulierte Ermüdung dar.

Fragebogen

N wird mit den sechs Items ($\alpha = .81$) des NEO-FFI-30 (Körner et al., 2008) erhoben, einer Kurzfassung des NEO-FFI (Borkenau & Ostendorf, 1993). Zur Messung von Ängstlichkeit und Depressivität kommt die Trait-Form des STADI (Laux et al., 2013) zum Einsatz, die mit je zehn Items eine getrennte Erfassung beider Eigenschaften ermöglicht ($\alpha = .88$ bzw. $.89$). Als Kontrollvariablen werden die Leistungsmotivation mit der AMS-R (Lang & Fries, 2006) sowie die Lauferfahrung erhoben. Letztere wird mit fünf Items (z.B. „Ich laufe regelmäßig“; $\alpha = .81$, Trennschärfe $r_{it} = .49$ bis $.78$) erfasst, die auf einer vierstufigen Skala zu beurteilen sind („trifft überhaupt nicht zu“ bis „trifft völlig zu“). Die retrospektive Einschätzung des Anstrengungsempfindens nach einer Woche erfolgt über die RPE15-Skala (Borg, 2004).

Datenauswertung

Hierarchische lineare Modelle (HLM). Die Auswertung erfolgt über HLM, insbesondere über random-slope-random-intercept-Modelle (Hox, 2010). Hierüber lassen sich Zusammenhänge zwischen Daten untersuchen, die mehreren Ebenen zugeordnet sind. Auf Level 1 liegen hier je fünf Messwertpaare aus RPE (Level 1-Prädiktor) und Belastungsintensität (Kriterium) vor, für die enge lineare Zusammenhänge zu erwarten sind. Zu prüfen ist, inwiefern Persönlichkeitsmerkmale (Level 2-Prädiktoren) diese Zusammenhänge beeinflussen.

Wenn eine Eigenschaft P mit erhöhtem RPE verbunden ist, bedeutet das hier: Bei gleichem RPE fällt die gewählte Intensität niedriger aus. Da beim RPE von 19 die Intensität 100% ist, fallen der Achsenabschnitt der individuellen Intensitäts-RPE-Gerade dann kleiner ($\gamma_{0P} < 0$) und die Steigung der Geraden größer ($\gamma_{1P} > 0$) aus.

Zur leichteren Interpretation werden die Persönlichkeitsvariablen z-standardisiert und das RPE zentriert. Die akkumulierte Ermüdung wird in

unveränderter Form als Level 1-Prädiktor mit festem Effekt genutzt. Die Schätzung der Regressionsparameter und Varianzkomponenten erfolgt mit SPSS 17 über die Full Maximum Likelihood-Methode, die einen einfachen Vergleich nicht-genesteter Modelle über die Fit-Indizes *AIC* und *BIC* ermöglicht (Hox, 2010). Das Ausmaß der Varianzaufklärung auf Level 2 lässt sich durch den Koeffizienten R_2^2 beschreiben. Er erfasst die durch Level 2-Prädiktoren erklärte Varianz im Verhältnis zur Residualvarianz ohne Level 2-Prädiktoren (Raudenbush & Bryk, 2002).

Als Signifikanzniveau für die statistischen Hypothesentests wird ein α -Niveau von .05 gewählt. Für die Power als auch für die Stabilität der Parameterschätzungen ist die Zahl der Messwerte auf Level 1 und 2 differenziert zu betrachten. Für den Nachweis von Level 2-Effekten empfiehlt Hox (2010) 50 Level 2-Einheiten (hier Vpn) und mit jeweils 20-Level 1-Werten (hier Belastungen) zu untersuchen. Die hier untersuchte Zahl an Level 2-Einheiten (61 Vpn) wird dieser Empfehlung gerecht. Die geringere Messwertzahl auf Level 1 wird als ausreichend angesehen, da sehr enge Beziehungen zwischen RPE und Intensität zu erwarten sind (Borg, 1998; Noble & Robertson, 1996). Die entsprechenden Parameter sollten deshalb auch über weniger Messwerte zuverlässig bestimmbar sein.

Weitere Analyseverfahren. Die Überprüfung der Hypothesen zur Fehlerhaftigkeit des RPE erfolgt über zwei verschiedene Operationalisierungen:

(1) Das Anstrengungsempfinden wird als fehlerhaft angesehen, wenn ein Lauf mit niedrigerem RPE schneller gelaufen wird als ein Lauf mit höherem RPE. Personen mit korrektem RPE ($\text{Gruppe}_{\text{korrekt}}$) und Personen mit fehlerhaftem RPE ($\text{Gruppe}_{\text{fehler}}$) werden im Hinblick auf die Mittelwerte der relevanten Persönlichkeitsmerkmale verglichen. Dies erfolgt über *t*-Tests bzw. Kovarianzanalysen.

(2) Mittels HLM wird die Belastungsintensität in Abhängigkeit vom RPE und von der akkumulierten Ermüdung modelliert, allerdings ohne Persönlichkeitseigenschaften als Level 2-Prädiktoren. Hiermit lässt sich für jeden Intensitäts-Messwert ein

Wert vorhersagen, so wie er aus theoretischer Sicht bei „korrektem“ RPE ausfallen sollte. Für jede Vp wird dann die Übereinstimmung dieser Wertepaare ermittelt. Dies geschieht über Pearson-Korrelationen, die anschließend Fisher Z-transformiert werden, um ein intervallskaliertes Maß für die Genauigkeit des RPE zu erhalten. Korrelationsanalysen prüfen dann, ob zwischen dieser Genauigkeit und den Persönlichkeitseigenschaften Zusammenhänge bestehen.

Zur Prüfung von H6 werden Korrelationsanalysen für die Zusammenhänge zwischen retrospektivem RPE und den relevanten Persönlichkeitsmerkmalen durchgeführt. Mittels partieller Korrelationen wird der Einfluss der Lauferfahrung kontrolliert.

Ergebnisse

Deskriptive Statistik

Die Zeiten des fünften 800 m-Laufs liegen zwischen 2:21 min und 4:18 min ($M = 3:11$ min; $SD = 0:30$ min). Daten zur Intensität der übrigen Läufe und zu den erhobenen Persönlichkeitseigenschaften sind in Tabelle 1 zu finden. Insgesamt fallen die Selbstbeurteilungen positiv aus. Geschlechtsspezifische Unterschiede zeigen sich in Bezug auf die N und Ängstlichkeit sowie die Intensität bei RPE 11, 13 und 15, wobei die männlichen Vpn niedrigere Werte aufweisen. In Bezug auf das retrospektive RPE geben 48 Vpn einen Mittelwert von 15.21 ($SD = 1.71$; $Min = 9$; $Max = 18$) für den gesamten 5*800 m-Test an. Männer und Frauen unterscheiden sich hier nicht ($t_{46} = 0.10$, n.s.).

Inferenzstatistik

Aktuelles RPE. Die Auswertung mittels HLM-Analysen schließt vier Schritte ein: In Schritt 1 wird die abhängige Variable Belastungsintensität nur auf die Level 1-Prädiktoren RPE und akkumulierte Ermüdung zurückgeführt. Die Persönlichkeitseigenschaften werden in Schritt 2 einzeln als Level 2-Prädiktoren hinzugezogen, um anschließend die inkrementelle und diskriminante Validität der Eigenschaften zu prüfen (Schritt 3) bzw. Kontrollvariablen in die Analyse einzubeziehen (Schritt 4).

Tabelle 1*Persönlichkeitseigenschaften, gewählte Intensitäten und maximale Laufgeschwindigkeit der Vpn*

		weiblich		männlich		<i>t</i> (59)	<i>Hedges g</i>
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
Neurotizismus		.40	.17	.26	.14	3.53*	0.91
Ängstlichkeit		.40	.18	.30	.16	2.35*	0.61
Depressivität		.24	.15	.30	.13	1.22	0.32
Intensität bei RPE	11	.72	.08	.61	.14	3.79*	0.98
	13	.82	.07	.70	.13	4.36*	1.13
	15	.89	.07	.83	.13	2.21*	0.57
	17	.98	.04	.96	.10	0.94	0.24
Max. Geschwindigkeit [m/s]		3.81	0.42	4.65	0.57	6.25*	1.62

Anmerkungen. Die Persönlichkeitsvariablen wurden standardisiert auf einen Wertebereich zwischen 0 und 1. *: $p < .05$

Schritt 1. In Modell 0 sind sowohl RPE als auch akkumulierte Ermüdung signifikante Level 1-Prädiktoren für die Intensität (s. Tab. 2). Da die Variable RPE für diese Analysen auf den ursprünglichen Mittelwert 15 zentriert wurde, ist aus dem geschätzten Parameter $\gamma_{00} = 0.849$ abzuleiten, dass eine durchschnittliche Vp bei einem RPE von 15 mit 85% ihrer maximalen 800 m-Geschwindigkeit läuft. Der Parameter $\gamma_{10} = 0.052$ bedeutet, dass sich dieser Wert im Durchschnitt um den Betrag von 5% erhöht wenn das RPE um eine Einheit auf der RPE15-Skala zunimmt. Die Werte *AIC* = -808.4 und *BIC* = -782.4 quantifizieren die Güte der Modellanpassung und dienen als Referenzgröße für die folgenden Modellierungen mit Persönlichkeitseigenschaften als Level 2-Prädiktoren. Ein verbesserter Fit äußert sich in einem niedrigeren *AIC*- und *BIC*-Wert (Hox, 2010).

Schritt 2. Die Modellparameter und Fit-Indizes für die Modelle mit N, Ängstlichkeit oder Depressivität als Level 2-Prädiktor sind ebenfalls Tabelle 2 zu entnehmen. Die Parameter γ_{01} und γ_{11} zeigen durchweg signifikante Einflüsse der Persönlichkeit auf die Belastungsintensität: γ_{01} charakterisiert den Effekt auf den Achsenabschnitt und ist jeweils positiv, γ_{11} beeinflusst die Steigung der individuellen Regressionsgeraden und ist jeweils negativ. D.h. alle Eigenschaften sind insbesondere im unteren Anstrengungsbereich mit einer höheren Intensität verbunden. Oder: Bei der gleichen Intensität sind diese Eigenschaften mit einem niedrigeren RPE assoziiert. Erwartet wurde das Gegenteil. Die niedrigeren *AIC*-Werte der Modelle 1 bis 3 sprechen

für einen besseren Fit gegenüber Modell 0 und damit für die Bedeutsamkeit der drei Persönlichkeitseigenschaften als Level 2-Prädiktoren. Nach dem restriktiveren *BIC* verbessert dagegen nur NEU den Fit (*BIC* = -785.3). So erklärt N 21% der Level 2-Varianz, Ängstlichkeit und Depressivität dagegen nur 15 bzw. 8%. Beim RPE von 15 ist hoher N ($M + 1 SD$) mit einer Intensität von 89% der maximalen Geschwindigkeit verbunden, während bei mittlerer Ausprägung 85% gewählt wird.

Schritt 3. Ein weiterer Analyseschritt prüft, ob N, Angst und Depressivität auf unterschiedlichem Wege Einfluss auf die Intensitäts-RPE-Beziehung nehmen. Hierzu werden die drei Eigenschaften als Level 2-Prädiktoren in einem einzigen Modell analysiert. Nur N ist hierbei ein signifikanter Prädiktor für die Belastungsintensität. Ängstlichkeit und Depressivität liefern also keinen von N unabhängigen Beitrag zur Varianzaufklärung; der Fit ist gegenüber Modell 1 verschlechtert (*AIC* = -813.6; *BIC* = -765.2).

Schritt 4. Ausgehend von Modell 1 mit Prädiktor N wird der Einfluss der Variablen Geschlecht, Lauferfahrung und Leistungsmotivation kontrolliert (s. Tab. 2, Modell 4). Die erklärte Level 2-Varianz von 40% und der Fit (*AIC* = -842.3; *BIC* = -786.5) ist gegenüber Modell 1 deutlich verbessert. Die Kontrollvariable Lauferfahrung übt keinen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable aus. Wie aufgrund der Voranalysen erwartet zeigt sich für weibliche Vpn (Geschlecht = 1) ein geringerer Anstieg der Intensität gegenüber männlichen Vpn (Geschlecht = 0). In unteren RPE-Stufen wählen

Tabelle 2*HLM der Belastungsintensität in Abhängigkeit von RPE und Persönlichkeit*

Modell	Variable/ Parameter	Schätzer		95% CI		AIC	BIC	R^2
				unten	oben			
0	(Intercept)	γ_{00}	0.849 *	0.826	0.872	-808.4	-782.4	
	RPE	γ_{10}	0.052 *	0.048	0.056			
	Ermüdung	γ_{20}	-0.030 *	-0.035	-0.026			
1	Neurotizismus	γ_{01}	0.041 *	0.020	0.061	-818.8	-785.3	.21
		γ_{11}	-0.005 *	-0.008	-0.001			
2	Ängstlichkeit	γ_{01}	0.034 *	0.013	0.056	-815.3	-781.8	.15
		γ_{11}	-0.005 *	-0.008	-0.001			
3	Depressivität	γ_{01}	0.024 *	0.002	0.047	-810.7	-777.2	.08
		γ_{11}	-0.004 *	-0.008	-0.001			
4	(Intercept)	γ_{00}	0.840 *	0.815	0.865	-842.3	-786.5	.40
	RPE	γ_{10}	0.058 *	0.054	0.062			
	Ermüdung	γ_{20}	-0.030 *	-0.035	-0.026			
	Geschlecht	γ_{01}	0.022	-0.019	0.063			
		γ_{11}	-0.014 *	-0.021	-0.008			
	Leistungsmoti- vation	γ_{02}	0.033 *	0.013	0.053			
		γ_{12}	-0.003 *	-0.006	0.000			
	Lauferfahrung	γ_{03}	-0.014	-0.032	0.005			
		γ_{13}	0.001	-0.002	0.004			
	Neurotizismus	γ_{04}	0.023 *	0.002	0.044			
		γ_{14}	0.000	-0.004	0.003			

Anmerkung. *: $p < .05$

Frauen danach höhere Intensitäten als Männer.

Außerdem ist Leistungsmotivation ein signifikanter Level 2-Prädiktor mit einem vergleichsweise großen Effekt auf die Belastungsintensität ($\gamma_{02} = .033$). Eine um eine Standardabweichung höhere Leistungsmotivation geht demnach mit einer um 3%-Punkte höheren Intensität beim RPE von 15 einher. Bei niedrigem Anstrengungsempfinden ist Leistungsmotivation demnach mit höheren Intensitäten verbunden. Der entsprechende Einfluss von N fällt in diesem Modell zwar geringer aus, ist statistisch aber nach wie vor signifikant. D.h. Leistungsmotivation und N sind in Relation zur Intensität mit einem niedrigeren RPE verbunden (s. Abb. 1).

Fehlerhaftigkeit des RPE. Bei 28 Vpn stimmen die Rangfolgen von Intensität und Anstrengung der fünf Läufe nicht überein. Sie bilden die Gruppe mit fehlerhaftem RPE (Gruppe_{fehler}); 33 Vpn bilden Gruppe_{korrekt}. Beide Gruppen unterscheiden sich in

Bezug auf die Genauigkeit des RPE (Fisher Z-Werte; Gruppe_{korrekt}: $M = 2.50 \pm 0.10$; Gruppe_{fehler}: $M = 2.22 \pm 0.07$; $t_{59} = 2.20$, $p = .03$).

Geschlechtsbezogene Effekte sind nicht nachweisbar: Es besteht kein Zusammenhang zwischen Geschlecht und Zugehörigkeit zu Gruppe_{korrekt} oder Gruppe_{fehler} ($\phi = .07$, n.s.) und kein Unterschied in Bezug auf die mittlere Genauigkeit des RPE ($t_{59} = 0.63$, n.s.). Lauferfahrung korreliert ebenfalls nicht mit der Genauigkeit ($r = .13$; n.s.). Andererseits unterscheiden sich aber Gruppe_{korrekt} und Gruppe_{fehler} in ihrer Lauferfahrung ($t_{59} = 3.31$, $p < .05$, Hedges $g = 0.85$). Die Gruppenzugehörigkeit spiegelt damit auch die unterschiedliche Lauferfahrung wider.

Zwischen der Genauigkeit des RPE und Depressivität zeigt sich ein signifikanter negativer Zusammenhang ($r = -.27$), der auch nach Kontrolle der Lauferfahrung weiter besteht ($r_{\text{partial}} = -.26$). Je höher Depressivität ausgeprägt ist, desto niedriger ist die Genauigkeit

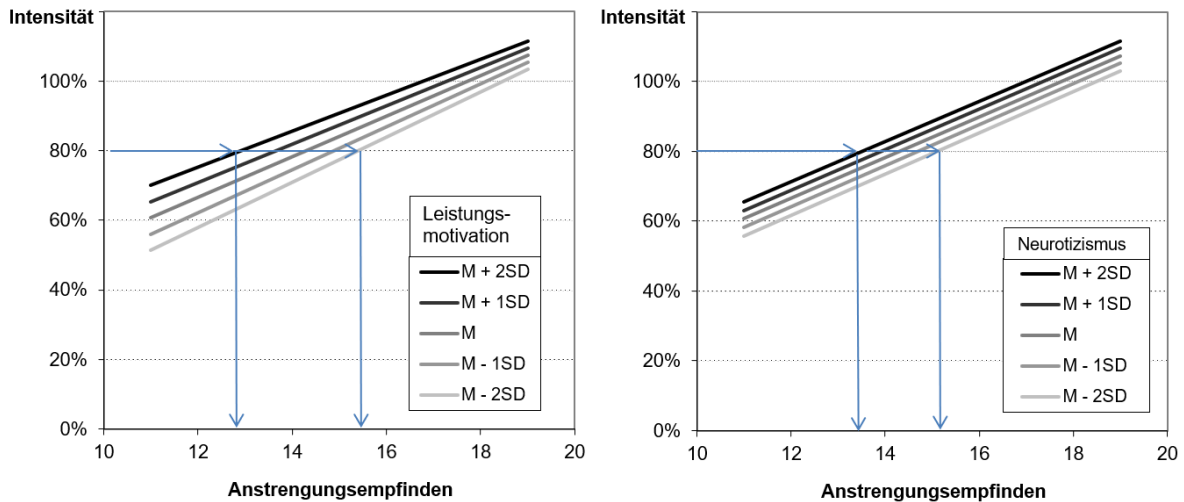


Abbildung 1. Modellierte Beanspruchungsintensität in Abhängigkeit von Anstrengungsempfinden und Leistungsmotivation (links) bzw. Neurotizismus (rechts). Die Pfeile veranschaulichen, in welchem Bereich das Anstrengungsempfinden in Abhängigkeit von Leistungsmotivation bzw. Neurotizismus variiert. Die Darstellung bezieht sich auf männliche Personen; Lauferfahrung, akkumulierte Ermüdung und Neurotizismus (links) bzw. Leistungsmotivation (rechts) wurden jeweils konstant gehalten.

und umso höher demnach die Fehlerhaftigkeit des RPE. Für Ängstlichkeit und N (H3) bestätigt sich ein solcher Effekt dagegen nicht (jeweils $r = -.13$; n.s.).

Gruppe_{fehler} weist signifikant höhere Werte für N ($t_{59} = 1.81$; $g = 0.47$) und Ängstlichkeit ($t_{59} = 1.78$; $g = 0.46$) sowie tendenziell höhere Werte für Depressivität ($t_{59} = 1.40$; $g = 0.36$) auf (s. Abb. 2). Diese Ergebnisse entsprechen weitgehend den Erwartungen. Wird allerdings Lauferfahrung als Kovariate berücksichtigt, so ist nur noch für N ein nur noch tendenzieller Unterschied festzustellen ($F_{1, 58} = 3.09$, $p < .10$; $\eta^2_{part.} = 0.05$).

Retrospektives RPE. Die durchschnittliche Anstrengung, die eine Woche nach dem Lauftest von 48 Vpn angegeben wird, korreliert signifikant mit Depressivität ($r = .24$). Für N und Ängstlichkeit ist ein solcher Zusammenhang nicht feststellbar ($r = .16$ bzw. $r = .12$; n.s.).

Zur Absicherung dieser Ergebnisse wurden weitere Analysen durchgeführt: Es besteht kein signifikanter Zusammenhang von Genauigkeit und retrospektivem RPE ($r = -.20$). Gruppe_{korrekt} und Gruppe_{fehler} unterscheiden sich allerdings signifikant in Bezug auf das retrospektive RPE ($M = 14.3$, $SD = 0.33$ bzw. $M = 16.2$, $SD = 0.25$; $t_{46} = 4.65$, $g = 1.34$).

Der Unterschied bleibt auch bestehen, wenn die Lauferfahrung als Kovariate einbezogen wird ($F_{1, 45} = 9.12$, $\eta^2_{part.} = .17$). Ein Einfluss des Geschlechts auf

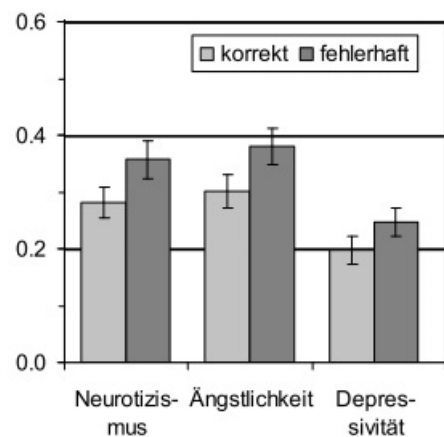


Abbildung 2. Persönlichkeitsunterschiede zwischen den Personen mit korrektem Anstrengungsempfinden und den Personen mit fehlerhaftem Anstrengungsempfinden. Korrektes Anstrengungsempfinden ist hier als perfekte Übereinstimmung der Rangfolge von Anstrengungsempfinden und Laufgeschwindigkeit zu verstehen. Die Fehlerindikatoren entsprechen dem Standardfehler des Mittelwertes, die Skalen wurden auf den Wertebereich von 0 bis 1 standardisiert.

das retrospektive RPE ist nicht nachweisbar ($t_{46} = 0.10$, n.s.) und auch mit Leistungsmotivation gibt es keinen Zusammenhang ($r = .17$, n.s.).

Diskussion

Von der SPH ausgehend wurde für N ein Einfluss auf das RPE erwartet. Diese Hypothese bestätigt sich dahingehend, dass N sich als bedeutsamer Level 2-Prädiktor mit mittlerer Effektstärke erweist und der Effekt auch nach Kontrolle von Lauferfahrung, Leistungsmotivation und Geschlecht nachweisbar ist. Entgegen der ursprünglichen Erwartung geht N im submaximalen Beanspruchungsbereich allerdings mit niedrigerem RPE einher. Dieser Effekt von N könnte durch eine höhere affektive Reaktion auf die Testsituation an sich erklärt werden, die wiederum körperliche Signale überdeckt und so zum niedrigen RPE geführt haben könnte.

Nach der SPH-R wurden spezifische Einflüsse für Ängstlichkeit und Depressivität auf das RPE erwartet: Ängstlichkeit sollte danach wegen einer stärkeren Wahrnehmung von bedrohlichen Ereignissen mit einem erhöhten RPE einhergehen (H3), während ein solcher Effekt für Depressivität nicht erwartet wurde (H4). Die HLM-Analysen ergeben zwar auch für Depressivität einen kleinen Effekt, bestätigen aber, dass Ängstlichkeit einen höheren Einfluss auf das RPE hat. Dies spricht im Sinne der SPH-R für spezifische Funktionen beider Eigenschaften im Kontext des Anstrengungsempfindens: Die mit Ängstlichkeit verbundene Aufgeregtheit und Besorgtheit erklärt Unterschiede im RPE bei akuter Belastung besser als die gemäßigte negative bzw. fehlende positive Affektivität von Depressivität.

Wie im Fall von N ist die Richtung des Einflusses entgegengesetzt zur Erwartung: Hohe Ängstlichkeit ist mit einem geringeren RPE verbunden. Bedrohlich waren vermutlich weniger körperliche Anstrengungssymptome, sondern vielmehr Leistungsvergleiche und mögliche Bewertungen durch andere Vpn. Die mit diesen sozialen Bedrohungen einhergehenden affektiven Reaktionen könnten von Anstrengungssignalen abgelenkt und zu einem geringeren RPE geführt haben. Festzuhalten ist aber auch, dass die

übergeordnete Eigenschaft N interindividuelle Unterschiede der Intensitäts-RPE-Beziehung besser erklären kann als Ängstlichkeit.

Leistungsmotivation, ursprünglich nur für Kontrollzwecke erhoben, erweist sich unerwarteter Weise als vorhersagestärkster Prädiktor. Im Nachhinein lässt sich dies durch eine erhöhte Leistungs- und Anstrengungsbereitschaft erklären, die ein wesentliches Merkmal von Leistungsmotivation darstellt (Gabler, 1981). Insbesondere ist eine stärkere leistungsthematische Interpretation der Untersuchungssituation durch Leistungsmotivierte zu vermuten, bei der höhere Laufgeschwindigkeit als hohe Leistungsfähigkeit gedeutet und selbstwertdienlich interpretiert wird. Leistungsmotivierte könnten deshalb höhere Intensitäten gewählt haben als es ihrem RPE entsprechen würde. In zukünftigen Untersuchungen zum RPE sollte dieser Effekt von Leistungsmotivation besondere Beachtung finden.

Dass letztlich unklar bleibt, ob sich die gefundenen Persönlichkeitseffekte auf das Anstrengungsempfinden oder die -regulation beziehen, kann als methodisches Defizit der Untersuchung angesehen werden. Klarheit kann hier nur ein verändertes Test- und Untersuchungsdesign schaffen, das zwischen beiden Prozessebenen differenziert und auch Verfälschungstendenzen kontrollierbar macht. Andererseits ähnelt das Testdesign, bei dem Sportler selbst ihre Laufgeschwindigkeit nach einer RPE-Vorgabe regulieren müssen, durchaus typischen Trainingssituationen. Auch gemeinsam zu trainieren ist nicht ungewöhnlich. Die externe Validität oder Übertragbarkeit der Ergebnisse in die Praxis erscheint daher gegeben. Die praktische Relevanz ist insbesondere im Zusammenhang mit Fragen der Belastungssteuerung oder der Leistungsdiagnostik zu sehen, falls hierbei anstrengungsbasierte Verfahren eingesetzt werden sollen. RPE-Vorgaben könnten so persönlichkeitspezifisch erfolgen.

In Bezug auf H2 bestätigt der Vergleich von Gruppe_{korrekt} und Gruppe_{fehler}, dass N mit einem ungenaueren RPE einhergeht. Dies könnte durch eine Aufmerksamkeitslenkung auf äußere Prozesse und eine stärkere Reaktivität hierauf erklärt werden;

die Lauferfahrung ist hierfür nicht verantwortlich. Zur Genauigkeit des RPE zeigt sich allerdings kein Zusammenhang mit N.

Für Depressivität ergibt sich das umgekehrte Bild: Hier besteht nur zur Genauigkeit ein negativer Zusammenhang, der auch bei Kontrolle von Lauferfahrung bestehen bleibt. Gruppe_{korrekt} und Gruppe_{fehler} unterscheiden sich dagegen nicht in Bezug auf Depressivität. Diese nicht eindeutigen Befunde sollten in weiteren Untersuchungen überprüft werden, wobei auch die Eignung der gewählten Operationalisierungen für fehlerhaftes Anstrengungsempfinden kritisch zu prüfen wären.

Ausgehend von den Annahmen der SPH-R wurde ferner erwartet, dass Depressivität, nicht aber Ängstlichkeit, in der Erinnerung mit einem höheren RPE verbunden ist. Diese Annahme konnte bestätigt werden, da nur für Depressivität nicht aber für Ängstlichkeit ein signifikanter Zusammenhang mit dem retrospektiven RPE besteht. Der Zusammenhang bleibt auch bei Kontrolle von Lauferfahrung oder Leistungsmotivation. Depressivität hat demnach einen spezifischen Einfluss auf das retrospektive RPE.

Unklar bleibt allerdings, worauf dieser Zusammenhang zurückzuführen ist: Die SPH-R vermutet, dass Depressivität das Abrufen negativer Ereignisse in der Erinnerung erleichtert. Nicht auszuschließen ist aber, dass die retrospektiven RPE-Angaben einem negativen Bias unterliegen, der mit Depressivität verbunden ist (Everaert, Koster & Derakshan, 2012) und der sich unabhängig von Prozessen der Erinnerung auf die Bewertung ausgewirkt haben könnte.

Praktisch relevant ist der Befund zum Einfluss von Depressivität auf das retrospektive RPE insbesondere im Gesundheitssport, da ein höheres RPE möglicherweise die Trainingsmotivation beeinträchtigt. Bei hoher Depressivität könnten sich geringere Trainingsintensitäten auszahlen, um einer hohen erinnerten Anstrengung entgegenzuwirken und dadurch eine positive Trainingseinstellung zu begünstigen.

Literatur

- Bolger, N. & Zuckerman, A. (1995). A framework for studying personality in the stress process. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 890-902.
- Borg, G. (1985). *An introduction to Borg's RPE-scale*. Ithaca: Movement.
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Leeds: Human Kinetics.
- Borg, G. (2004). Anstrengungsempfinden und körperliche Aktivität. *Deutsches Ärzteblatt*, 101, 1016-1021.
- Borkenau, P. & Ostendorf, F. (1993). *NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI) nach Costa und McCrae*. Göttingen: Hogrefe.
- Costa, P. T. & McCrae, R. R. (1987). Neuroticism, somatic complaints, and disease: Is the bark worse than the bite? *Journal of Personality*, 55, 299-316.
- Costa, P. T. & McCrae, R. R. (1989). *The NEO PI/FFI manual supplement*. Odessa: Psychological Assessment Resources.
- Eston, R., Faulkner, J., Gibson, A. S. C., Noakes, T. & Parfitt, G. (2007). The effect of antecedent fatiguing activity on the relationship between perceived exertion and physiological activity during a constant load exercise task. *Psychophysiology*, 44, 779-786.
- Everaert, J., Koster, E. H. W. & Derakshan, N. (2012). The combined cognitive bias hypothesis in depression. *Clinical Psychology Review*, 32, 413-424.
- Eysenck, H. J. (1967). *The biological basis of personality*. Springfield, Ill.: C. C. Thomas.
- Faulkner, J. & Eston, R. G. (2008). Perceived exertion research in the 21st century: Developments, reflections and questions for the future. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 6(1), 1-14.
- Faulkner, J., Parfitt, G. & Eston, R. (2007). Prediction of maximal oxygen uptake from the ratings of perceived exertion and heart rate during a perceptually-regulated sub-maximal exercise test in active and sedentary participants. *European Journal of Applied Physiology*, 101, 397-407.
- Gabler, H. (1981). *Leistungsmotivation im Hochleistungssport (3. Aufl.)*. Schorndorf: Hofmann.

Gunthert, K. C., Cohen, L. H. & Armeli, S. (1999). The role of neuroticism in daily stress and coping. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 1087-1100.

Howren, M. B. & Suls, J. (2011). The symptom perception hypothesis revised: depression and anxiety play different roles in concurrent and retrospective physical symptom reporting. *Journal of Personality and Social Psychology*, 100(1), 182-195.

Hox, J. J. (2010). *Multilevel analysis: techniques and applications* (2nd ed.). New York: Routledge.

Körner, A., Geyer, M., Roth, M., Drapeau, M., Schmutzer, G., Albani, C., Schumann, S. & Brähler, E. (2008). Persönlichkeitsdiagnostik mit dem NOE-Fünf-Faktoren-Inventar: Die 30-Item-Kurzversion (NEO-FFI-30). *Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie*, 58, 238-245.

Lang, J. W. B. & Fries, S. (2006). A Revised 10-Item Version of the Achievement Motives Scale. Psychometric Properties in German-Speaking Samples. *European Journal of Psychological Assessment*, 22, 216-224.

Laux, L., Hock, M., Bergner-Köther, R., Hodapp, V., Renner, K.-H. & Merzbacher, G. (2013). *STADI. Das State-Trait-Angst-Depressions-Inventar*. Göttingen: Hogrefe.

Morgan, W. P. (1994). Psychological components of effort sense. *Medicine and science in sports and exercise*, 26, 1071-1077.

Mineka, S., Watson, D. & Clark, L. A. (1998). Comorbidity of anxiety and unipolar mood disorders. *Annual Review of Psychology*, 49, 377-412.

Noble, B. J. & Robertson, R. J. (1996). *Perceived exertion*. Leeds: Human Kinetics.

Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models* (2nd ed.). Thousand Oaks: Sage.

Reim, D., Lebender, A., Sieberer, M., Ziegenbein, M. & Hoos, O. (2013). Subjektives Anstrengungsempfinden unter Belastung bei Menschen mit depressiven Erkrankungen. In F. Mess, M. Gruber & A. Woll (Hrsg.), *Sportwissenschaft grenzenlos?! 21. Sportwissenschaftlicher Hochschultag Konstanz 2013. Abstracts* (S. 202). Hamburg: Czwalina.

Robertson, R. J. (2004). *Perceived exertion for practitioners: rating effort with the OMNI picture system*. Champaign: Human Kinetics.

Watson, D. & Pennebaker, J. W. (1989). Health complaints, stress, and distress: Exploring the central role of negative affectivity. *Psychological Review*, 96, 234-254.

Yovel, I. & Mineka, S. (2005). Emotion-congruent attentional biases: The perspective of hierarchical models of emotional disorders. *Personality and Individual Differences*, 38, 785-795.

Kontakt

Dr. Jan-Peter Brückner
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Sportwissenschaft
Olshausenstr. 74
24098 Kiel
jpbrueckner@email.uni-kiel.de

DO NEUROTICISM, ANXIETY, AND DISPOSITIONAL DEPRESSION AFFECT RATING OF PERCEIVED EXERTION?

Abstract

Only a few studies examined the influence of personality on rating of perceived exertion (RPE). Based on the symptom perception hypothesis (SPH; Costa & McCrae, 1987; Watson & Pennebaker, 1989) it is expected that neuroticism is associated with a higher RPE. However, following the revised SPH (Howren & Suls, 2011) different effects should be attributed to dispositional anxiety and depression concerning current and reminded perceived exertion. In a field study 61 subjects have to run 800 m at five different degrees of effort each. Hierarchical linear models confirm significant effects of neuroticism on the RPE-intensity-relationship ($R_2^2 = .21$) but in unexpected direction. The effect can only partially be explained by sex, running experience, and achievement motivation, whereas for achievement motivation a larger effect occurs than for neuroticism. As expected anxiety has a greater impact on current RPE ($R_2^2 = .15$) while depression is associated with an increased reminded RPE ($r = .24$). It is concluded that personality effects should be taken into account, if training is regulated by RPE.

Keywords

Rating of perceived exertion, personality, neuroticism, anxiety, dispositional depression
