

Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie

4/15

www.hogrefe.de/zeitschriften/zepp

Herausgeber:

Horst Krist

Mareike Kunter · Matthias Nückles

Martin Pinquart · Tina Seidel

HOGREFE



Originalia	Schwab, S.: Einflussfaktoren auf die Einstellung von SchülerInnen gegenüber Peers mit unterschiedlichen Behinderungen <i>Determinants of Students' Attitudes Towards Peers with Different Kinds of Disabilities</i>	177
	Minkley, N., Rest, M., Terstegen, S., Kirchner, W. H. & Wolf, O. T.: Mehr Stress durch G8? Stressbelastung von Abiturienten mit regulärer und verkürzter Gymnasialzeit in NRW <i>Stress Levels of Secondary School Learners Exposed to a Lower and Regular Number of Years in School in NRW</i>	188
	Schoppek, W.: Mehrebenenanalyse oder Varianzanalyse? Ein simulationsbasierter Vergleich von Verfahren zur Auswertung pädagogisch-psychologischer Experimente <i>Multilevel Analysis or Analysis of Variance? A Simulation Based Comparison of Methods for Analyzing Experiments in School Settings</i>	199
	Lessing, N., Mähler, C. & Greve, W.: Zur Erfassung und Validierung akkommodativer Bewältigungsfähigkeiten im Grundschulalter: Ein Erhebungsinstrument <i>Measurement and Validation of Accommodative Coping in Primary School: A Survey Instrument</i>	210
Testbesprechungen	Bruckner-Feld, J., Kastner-Koller, U. & Deimann, P.: Besprechung von: Ricken, G., Fritz, A. & Balzer, L. (2013). MARKO-D. Mathematik- und Rechenkonzepte im Vorschulalter – Diagnose Gerlach, M., Fritz, A. & Leutner, D. (2013). MARKO-T. Mathematik- und Rechenkonzepte im Vor- und Grundschulalter – Training	219

Mehr Stress durch G8?

Stressbelastung von Abiturienten mit regulärer und verkürzter Gymnasialzeit in NRW

Nina Minkley, Miriam Rest, Susanna Terstegen,
Wolfgang H. Kirchner und Oliver T. Wolf

Ruhr-Universität Bochum

Zusammenfassung. Ziel der vorliegenden Studie war es die Auswirkungen der Schulzeitverkürzung von der neunjährigen (G9) zur achtjährigen (G8) Gymnasialzeit auf die Stressbelastung von Schülern zu untersuchen. An der Studie nahmen insgesamt 69 Abiturienten des doppelten Abiturjahrganges 2013 in NRW teil. Von diesen wurde mit Hilfe der Cortisolkonzentration im Speichel und der subjektiven Stresseinschätzung die Stressbelastung im Schulalltag erfasst. Des Weiteren wurde auch die langfristige Stressbelastung vor und während der Abiturprüfungen betrachtet, indem die Cortisolkonzentration im Haar analysiert wurde. Hierbei zeigte sich, dass die Cortisolkonzentration der beiden untersuchten Schülergruppen im Tagesverlauf sehr ähnlich ist, wobei die G8-Schülerinnen in der Tendenz eine leicht höhere Cortisolkonzentration aufweisen. Auf das subjektive Stressempfinden hat die Schulbiographie jedoch keinen Einfluss. Des Weiteren steigt die Cortisolkonzentration im Haar beider Schülergruppen zwischen der Vorprüfungs- und Prüfungsphase signifikant an, was darauf hindeutet, dass die Prüfungsphase einen langfristigen Stressor darstellt.

Schlüsselwörter: Stress, G8, G9, Cortisol

Stress Levels of Secondary School Learners Exposed to a Lower and Regular Number of Years in School in NRW

Abstract. This study aimed to investigate the influence of reduced secondary school duration on the stress of learners. The participants ($n = 69$) comprised cohorts of secondary school learners exposed to a lower (G8) and regular (G9) number of years in school in Germany, who attended final examinations together. Participants' stress profiles were measured on the basis of salivary cortisol and perceived stress levels in everyday school life. Long-term stress was considered for the period before and during the examination by analyzing cortisol concentration in the hair. Our results showed that the cortisol concentration of the two groups was comparable throughout the school day. However, female G8 learners tended to have a slightly higher cortisol concentration. The two groups had similar levels of perceived stress. Furthermore, in both groups cortisol concentration in the hair increased significantly between the pre-examination and examination period. These findings indicate that the examination period is a long-term stressor.

Keywords: stress, cortisol

Die Schulzeitverkürzung am Gymnasium vom neunjährigen (G9) zum achtjährigen (G8) Abitur löst seit ihrer Einführung (im Schuljahr 2004/05 in Baden-Württemberg) immense gesellschaftliche Debatten aus. In Bezug auf die Umsetzung der Schulzeitverkürzung werden vor allem das Versäumnis einer adäquaten Lehrplananpassung und die daraus resultierenden überfrachteten Stundenpläne kritisiert (Bölling, 2008). Bedingt durch diese höhere schulische Beanspruchung werden zudem für die G8-Schüler¹ eine höhere Stressbelastung sowie gesundheitli-

che Beschwerden angenommen (Kühn, Reintjes, van Ackern, Bellenberg & im Brahm, 2013).

Die Befunde systematischer Untersuchungen zu diesem Zusammenhang sind jedoch nicht eindeutig. So zeigt die Untersuchung von Milde-Busch et al. (2010) zwar, dass Gymnasiasten allgemein überdurchschnittlich viel Stress empfinden, jedoch besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Schülern der verkürzten und der regulären Schulzeit. Auch bezüglich der gesundheitlichen Belastung (z. B. Kopfschmerzen) erfassen Milde-Busch et al. (2010) keinen signifikanten Unterschied. Der einzige Unterschied zwischen beiden Schülergruppen besteht darin, dass G8-Schüler signifikant weniger Freizeit zur Verfügung haben.

Die Untersuchung von Kühn et al. (2013), welche die Reaktion von Eltern auf die Schulzeitverkürzung erfasst,

¹ In dieser Publikation wird an vielen Stellen auf die parallele Nennung der weiblichen und männlichen Pluralform verzichtet. Die jeweils genannte Form inkludiert unabhängig von ihrem Genus alle Kategorien von Geschlecht. Bezieht sich die Pluralform tatsächlich auf nur ein Geschlecht, wird dies explizit benannt.

zeigt, dass diese von einer längeren Schulzeit (G9) u. a. weniger Leistungsdruck und eine geringere Stressbelastung erwarten (Kühn et al., 2013).

Demgegenüber argumentiert das Schulministerium Nordrhein-Westfalen (NRW), dass die Schulzeitverkürzung dem schnelleren Reifeprozess der Jugendlichen entgegenkommt (Schavan & Ahnen, 2001). Außerdem weist es darauf hin, dass die Abiturienten mit einer traditionell achtjährigen Gymnasialzeit (Sachsen und Thüringen) ein qualitativ gleichwertiges Abitur erwerben. Daraus wird geschlossen, dass die Dauer der Schulzeit nicht mit der Qualität des Lernens in Verbindung zu bringen ist. Vielmehr sei die effektive Nutzung der zur Verfügung stehenden Lernzeit ausschlaggebend. Daher soll im Rahmen der Schulzeitverkürzung auf grundlegende Bildungsinhalte, methodische Kompetenzen und die Entwicklung von Orientierung und Urteilskraft fokussiert werden (Schavan & Ahnen, 2001).

NRW führte als eines der letzten Bundesländer die Schulzeitverkürzung ein, sodass im Jahr 2013 Abiturienten nach acht- bzw. neunjähriger Gymnasialzeit gemeinsam das Abitur absolvierten. Die Abiturienten wurden dabei in der Unter- und Mittelstufe getrennt und in der Oberstufe schließlich gemeinsam unterrichtet (Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW, 2009, 2010).

Die Verkürzung der Gymnasialzeit steht besonders deshalb in der Kritik, da angenommen wird, dass es dadurch zu einer erheblichen Verdichtung der Inhalte kommt, was wiederum eine starke Stressbelastung für die G8-Schüler bedeutet. Systematische Untersuchungen zu diesem potenziellen Stressor fehlen jedoch. Selbst zu den konkreten Stressauslösern im Umfeld Schule gibt es nur vereinzelt Untersuchungen.

Die vorliegende Studie untersucht daher die kurz- und langfristige Stressbelastung von Abiturienten mit und ohne Schulzeitverkürzung. Zudem wurde die schulische Leistung erfasst, um zu untersuchen, inwieweit die kurz- und langfristige hormonelle Stressbelastung bzw. das Stressempfinden damit in Zusammenhang steht. Hierbei dienten die Cortisolkonzentrationen im Speichel und die subjektive Stresseinschätzung als Indikatoren für die Stressbelastung (Kirschbaum & Hellhammer 2000) im Schulalltag. Anhand der Cortisolkonzentration im Haar wurde die langfristige Stressbelastung (Karlén, Ludvigsson, Frostell, Theodorsson & Faresjö, 2011; van Uum et al., 2008) während der Phase der Abiturprüfungen und davor betrachtet.

Diese hier untersuchten potenziellen Stressoren können eine physiologische Reaktion im Körper auslösen, welche dem Körper eine adäquate Bewältigung ebendieser ermöglicht (Rensing, Koch, Rippe & Rippe, 2006). Dabei werden Stresssignale zunächst vom zentralen Nervensystem wahrgenommen, bewertet und verarbeitet. Die Weiterleitung erfolgt dann über zwei verschiedene Ach-

sen, welche die Signale über Neurone und Gefäßsysteme zu den einzelnen Körperorganen und -geweben leiten (Rensing et al. 2006). Die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HHN-Achse) reagiert dabei mit der Synthese und Freisetzung von Cortisol. Dieses kann im Blut, Urin, Speichel und Haar nachgewiesen werden (Hellhammer, Wüst & Kudielka, 2009; Kirschbaum, Tietze, Skoluda & Dettenborn, 2009). Die HHN-Achse wird insbesondere als Reaktion auf akute sozial-evaluative Stressoren als auch auf Dauerstress aktiviert (Dickerson & Kemeny 2004). Anders, als bei kurzzeitigen moderaten Stress, kann es bei langanhaltender Stressbelastung (*allostatic load*, McEwan & Stellar, 1993) dazu kommen, dass die Rückkopplungsmechanismen dieser Achse (Müller-Esterl, Brandt, Anderka & Kerscher, 2011; Schartl, Gessler & Eckardstein, 2009), welche zum Absinken der Cortisolkonzentration führen, nicht mehr funktionieren (Rensing et al., 2006). Dies kann zu einer dauerhaft erhöhten Cortisolkonzentration führen, was wiederum vielfältige physische und/oder psychische Beeinträchtigungen zur Folge hat (Noll & Kirschbaum, 2006; Rensing et al., 2006; Wolf, 2008). Bei bestimmten stress-assoziierten Störungen (z. B. Fibromyalgie, PTBS) wurde jedoch auch das Gegenteil, dauerhaft erniedrigte Cortisolspiegel, beobachtet. Inwieweit diese Veränderungen eine Folge des chronischen Stresses oder eher einen Vulnerabilitätsfaktor darstellen wird allerdings kontrovers diskutiert (Fries, Hesse, Hellhammer, Hellhammer, 2005).

Unabhängig von potentiellen Stressoren folgt die Synthese und Freisetzung des Cortisols aus der Nebennierenrinde einem Tagesrhythmus, dessen Maximum ca. 30 min. nach dem Aufwachen liegt (Steptoe, 2007). Dieser Anstieg wird als Aufwachreaktion bezeichnet und dient vermutlich der antizipatorischen Vorbereitung auf die Belastungen des Tages (Steptoe, 2007). Im Tagesverlauf sinkt die Cortisolkonzentration stetig ab, wobei es jedoch weiterhin zu stressinduzierten akuten Erhöhungen der Cortisolkonzentration kommen kann (Steptoe, 2007; Hellhammer et al., 2009). Anhand situationsbedingter Erhöhungen der Cortisolkonzentration im Speichel kann daher die physische Stressbelastung erfasst werden, wodurch es letztendlich möglich wird, potentielle Stressoren zu identifizieren.

Dass auch die Cortisolkonzentration im Haar in Beziehung zur Stressbelastung steht, belegen u. a. die Untersuchungen von Karlén et al. (2011) und van Uum et al. (2008). In beiden wird deutlich, dass gravierende Lebensereignisse (z. B. Scheidung der Eltern) zu einem Anstieg des Haarcortisols führen. Im Gegensatz zum Speichel ermöglichen Cortisoleinlagerungen im Haar eine Untersuchung der allgemeinen und längerfristigen Stressbelastung, die zudem retrospektiv bis zu mehreren Monaten zurück erfolgen kann. Stress drückt sich allerdings nicht nur auf der Ebene der physiologischen Stressreaktionen aus, sondern auch auf der psychischen

Wahrnehmungsebene. Dabei ist das subjektive Stressempfinden ein Maß für den in einer bestimmten Situation wahrgenommenen Stress (Folstein & Luria, 1973).

Die vorliegende systematische Untersuchung sowohl der psychischen als auch physiologischen Stressbelastung von Schülern, die 2013 gleichzeitig nach einer acht- bzw. neunjährigen Gymnasialzeit ihre Abschlussprüfung absolvierten, liefert somit einen Beitrag zur kontroversen Debatte um die Auswirkungen der Schulzeitverkürzung.

Methode

Stichprobe

An der Untersuchung nahmen 69 Schüler, die 2013 ihre allgemeine Hochschulreife nach einer acht- bzw. neunjährigen Gymnasialzeit an drei verschiedenen Gymnasien ablegten, teil.

Da bestimmte Faktoren einen Einfluss auf die Cortisolkonzentration haben können, wurden folgende Probanden von der Untersuchung ausgeschlossen: $BMI > 25 \text{ kg/m}^2$, Medikamenteneinnahme, chronische Erkrankungen (Foley & Kirschbaum, 2010). Da frühere Studien bei der Untersuchung naturalistischer Stressoren keinen Einfluss oraler Kontrazeptiva auf die Cortisolkonzentration im Speichel nachweisen konnten (Schoofs, Hartmann & Wolf, 2008; Preuß, Schoofs, Schlotz & Wolf, 2010), wurde dieser Faktor nicht mit in die Analyse einbezogen. Zudem teilen sich in der untersuchten Stichprobe die Abiturientinnen, welche orale Kontrazeptiva einnehmen gleichmäßig auf die Gruppen G8 und G9 auf. Die Studie wurde von der lokalen medizinischen Ethikkommission genehmigt und erfolgte in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki. Alle Teilnehmer gaben eine schriftliche Einverständniserklärung ab.

Untersuchungsablauf

Die Abiturienten füllten zunächst einen allgemeinen Fragebogen aus, der Items folgender Kategorien enthielt: persönliche/medizinische Angaben, schulische Angaben und Einstellung zur Schulzeitverkürzung. Zur Bestimmung der kurzfristigen Stressbelastung gaben die Probanden an drei Tagen einer Schulwoche (Montag, Mittwoch, Freitag) an jeweils sechs verschiedenen Zeitpunkten (Abbildung 1) Speichelproben durch einen kurzen Trinkhalm in ein steriles 2 ml Reaktionsgefäß (SafeSeal, Sarstedt) ab.

Um eine Verunreinigung des Speichels zu vermeiden, durften die Probanden 30 Minuten vor der Probenentnahme weder Flüssigkeit noch Nahrung zu sich nehmen, sich nicht die Zähne putzen oder rauchen (van Eck, Berkhof, Nicolson & Sulon, 1996; Foley & Kirschbaum

Messung	Zeitpunkt
1	Aufwachen
2	30 Minuten nach dem Aufwachen
3	vor Schulbeginn
4	nach der zweiten Unterrichtsstunde
5	nach der vierten Unterrichtsstunde
6	nach der sechsten Unterrichtsstunde

Abbildung 1. Terminierung der Messzeitpunkte

2010). Zeitgleich wurde die subjektive Stresseinschätzung mittels einer visuellen Analogskala erfasst. Hierbei handelt es sich um eine 100 mm lange Skala, deren linkes Ende mit dem Begriff „kein Stress“ und deren rechtes Ende mit dem Begriff „maximaler Stress“ beschriftet ist (Folstein & Luria, 1973, Luria, 1975). Die Probensammlung zu den Messzeitpunkten 1 und 2 (Abbildung 1) fand bei den Abiturienten zu Hause statt, alle weiteren in der Schule.

Zur Untersuchung der langfristigen Stressbelastung wurden vier Wochen nach der Abiturprüfungsphase Haarproben entnommen. Dies geschah am Hinterkopf, ca. 2 cm unterhalb des Schädelknochens, da an dieser Stelle die Haarwachstumsrate, mit ca. 1 cm pro Monat, am einheitlichsten ist (Stadler & Kirschbaum, 2012).

Analyse der Cortisolkonzentration im Speichel

Die bei $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ tiefgefrorenen Speichelproben wurden je zweimal bei Raumtemperatur aufgetaut, mit einem Vortexmischer (IKA) gemischt und 15 Minuten bei $2500 \times \text{g}$ (Heraeus) zentrifugiert.

Der Überstand jeder Probe wurde dann zur Bestimmung der Cortisolkonzentration doppelt auf eine mit Antikörpern beschichtete *micro-well* Platte (IBL) pipettiert (IBL, 2009). Anschließend wurde die optische Dichte der Proben bei 450 nm und 620 nm bestimmt (Thermo Scientific). Die Bestimmung der Cortisolkonzentration aus der optischen Dichte erfolgte mit Hilfe der Software Scan It (3.0, Thermo Scientific). Der intra-Assay Variationskoeffizient lag unter 7%, der inter-Assay Koeffizient unter 10%.

Analyse der Cortisolkonzentration im Haar

Die Haarproben wurden in je zwei Segmente geschnitten. Da in der Untersuchung mögliche Unterschiede zwischen den Zeiträumen „Vorprüfungsphase“ und „Prüfungsphase“ untersucht werden sollten, mussten die Haarsträhnen insgesamt mindestens 5 cm lang sein. Dabei repräsentieren die kopfhautnahen 2 cm die zweimonatige Prüfungsphase und die folgenden 2 cm die zweimonatige Vorprü-

fungsphase. Zudem musste jedes Segment mindestens 5 mg wiegen. Probanden, deren Haarprobe zu kurz oder deren einzelne Segmente zu leicht waren, wurden von der Analyse ausgeschlossen. Im Anschluss wurden die einzelnen Segmente lichtgeschützt bei Raumtemperatur gelagert. Die Analyse der Cortisolkonzentration erfolgte mit Hilfe eines Immunoassays (IBL) an der Technischen Universität Dresden am Lehrstuhl für Biopsychologie nach dem Protokoll von Kirschbaum et al. (2009).

Messung der subjektiven Stresseinschätzung

Die Probanden markierten ihr aktuelles, subjektives Stressempfinden auf einer 100 mm langen visuellen Analogskala. Zur Bestimmung der subjektiven Stresseinschätzung wurde der Abstand der Markierung zum linken Ende der Skala in Millimeter gemessen.

Statistische Analyse

Die demographischen Variablen wurden mit dem Chi-Quadrat und dem t-Test analysiert.

Da eine vorhergehende Varianzanalyse (engl. *analysis of variance*, *ANOVA*) mit dem Faktor TAG (Montag, Mittwoch, Freitag) keine signifikanten Unterschiede im Tagesverlauf der Cortisolkonzentration zeigte, wurde für die folgenden Analysen pro Person jeweils der Mittelwert der Cortisolkonzentrationen an dem entsprechendem Messzeitpunkt aus den Daten der drei Wochentage gebildet.

Die Cortisolkonzentrationen (Speichel- und Haarproben) und das subjektive Stressempfinden wurden zunächst mit einer *ANOVA* für Messwiederholungen mit dem Faktor ZEIT (Speichelcortisol und *VAS*: Aufwachen, 30 min. nach Aufwachen, vor Schulbeginn, nach 2. Stunde, nach 4. Stunde, nach 6. Stunde; Haarcortisol: Vorprüfungsphase, Prüfungsphase) und SCHULBIOGRAPHIE (G8, G9) analysiert.

Um signifikante Unterschiede zwischen den beiden Schülergruppen an einzelnen Messzeitpunkten festzustellen, wurden anschließend Bonferroni korrigierte *post hoc* t-Tests durchgeführt.

In den Fällen, in denen keine Sphärizität vorlag, wurden die Greenhouse-Geisser-korrigierten *p*-Werte angegeben.

Das partielle η^2 als Maß für die Effektstärke wurde gemäß der Definition von Cohen (1973) wie folgt betrachtet: $> 0,01 < 0,06$ kleiner, $> 0,06 < 0,14$ mittlerer, $> 0,14$ großer Effekt.

Alle statistischen Analysen erfolgten mit der Software SPSS (21, IBM) und das Signifikanzniveau lag bei $p < 0,05$.

Zur Untersuchung von potentiellen Leistungsunterschieden zwischen den G8 und G9-Schülern wurde deren Leistung (MW Punkte der 4 Abiturfächer) mit einem t-Test verglichen.

Um mögliche Korrelationen zwischen der Leistung und der Cortisolkonzentration im Speichel, sowie dem subjektiven Stressempfinden zu untersuchen, wurde zunächst die Fläche unter der Kurve (engl. *Area under the curve with respect to ground*, *AUCg*, Pruessner, Kirschbaum, Meinschmid & Hellhammer, 2003) berechnet. Diese ist ein Maß für die hormonelle Stressbelastung über mehrere Messzeitpunkte, bei der auch der unterschiedliche zeitliche Abstand zwischen diesen Zeitpunkten berücksichtigt wird. Anschließend wurde eine Korrelationsanalyse (Pearson) mit den *AUCg*-Werten und der Leistung durchgeführt.

Ergebnisse

Beschreibung der Stichprobe

An der vorliegenden Untersuchung nahmen insgesamt 69 Probanden teil, die sich unterschiedlich auf die verschiedenen Untersuchungen aufteilten (Tabelle 1). Während an der Meinungsumfrage sowohl männliche als auch weibliche Abiturienten teilnahmen, wurden aufgrund der zu geringen und dadurch nicht repräsentativen männlichen Stichprobe bei den Speichel- ($n_{\delta} = 5$) und Haarproben ($n_{\delta} = 9$) nur die Proben der Abiturientinnen ausgewertet. Aufgrund von Blutkontamination konnte zudem der Speichel von drei Probanden nicht untersucht werden. Gegenstand der physiologischen Untersuchung waren somit Speichelproben von 21 Probanden, welche auch subjektive Stresseinschätzungen abgaben. Ferner wurden Haarproben von 43 Probanden analysiert. Das Durchschnittsalter betrug 18,4 Jahre ($\pm 0,8$ SEM) und der durchschnittliche *BMI* $21,95 \text{ kg/m}^2$ ($\pm 2,58$ SEM). Bezüglich potentieller Einflussfaktoren (Geschlecht, Einnahme oraler Kontrazeptiva, *BMI*) unterschieden sich die beiden Schülergruppen nicht (Chi-Quadrat Test und t-Test).

Einstellung zur Stressbelastung

Mehr als die Hälfte der befragten Probanden (65%; $n = 45$) gibt an, dass Schüler mit einer verkürzten Schulzeit gestresster sind als Schüler mit regulärer Schulzeit. Demgegenüber verneinen 35% ($n = 24$) der Befragten diese Annahme ($p < 0,001$; Chi-Quadrat Test). Zwischen den Gruppen mit unterschiedlicher Schulbiographie besteht kein Unterschied bezüglich dieser Aussage, d. h. dass die Probanden, unabhängig von der eigenen Schullaufbahn, die G8-Schullaufbahn als stressiger beurteilen.

Tabelle 1. Stichprobengröße in Bezug auf die einzelnen Messgrößen

Schulbiographie	Messgröße	n
G8	Speichelcortisol	12
	Haarcortisol	21
	subjektive Stresseinschätzung	12
	Meinungsumfrage	33
G9	Speichelcortisol	9
	Haarcortisol	22
	subjektive Stresseinschätzung	9
	Meinungsumfrage	36

Stressbelastung von Abiturientinnen²

Der Wochentag hat keinen signifikanten Einfluss auf die Cortisolkonzentration im Speichel und das subjektive Stressempfinden der Abiturientinnen. Des Weiteren unterscheiden sich die Probandinnen beider Gruppen nicht in der Cortisolkonzentration im Speichel bzw. im subjektiven Stressempfinden zu Tagesbeginn (Cortisol: $t(23) = 1,06; p > 0,05$; VAS: $t(18) = -0,39; p > 0,05$). Ebenfalls haben beide Gruppen in der Vorprüfungsphase eine ähnlich hohe Cortisolkonzentration im Haar ($t(41) = -0,07; p > 0,05$).

Die Cortisolkonzentration der Abiturientinnen mit verkürzter Schulzeit und der Abiturientinnen mit regulärer Schulzeit ist auch im Tagesverlauf ähnlich (Abbildung 2). Zwischen dem Aufwachen und 30 Minuten nach diesem ist ein starker Anstieg (Aufwachreaktion) erkennbar. Nach diesem Höhepunkt nimmt die Konzentration im weiteren Tagesverlauf ab. Die ANOVA für Messwiederholungen mit dem Innersubjektfaktor ZEIT (6 Messzeitpunkte) und dem Zwischensubjektfaktor SCHULBIOGRAPHIE (G8, G9) zeigt einen signifikanten Haupteffekt mit großer Effektstärke für den Faktor ZEIT ($F(2,29; 43,51) = 39,61; p > 0,001; \eta^2 = 0,68$). Des Weiteren zeigt sich, dass die SCHULBIOGRAPHIE in der Tendenz einen Einfluss auf die Stressbelastung im Tagesverlauf hat ($F(1; 19) = 2,95; p = 0,10; \eta^2 = 0,13$). Abiturientinnen mit einer verkürzten Gymnasialzeit haben demnach tendenziell eine leicht höhere Cortisolkonzentration als Abiturientinnen mit regulärer Gymnasialzeit. Es besteht jedoch keine signifikante Interaktion zwischen den Faktoren ZEIT und SCHULBIOGRAPHIE.

Auch bezüglich des subjektiven Stressempfindens der Abiturientinnen zeigt sich ein Anstieg zwischen dem Aufwachen und 30 Minuten danach. Während der Schulzeit bleibt das subjektive Stressempfinden quasi auf demselben Niveau (Abbildung 3).

² Bei der Auswertung der Stressbelastung wurden nur die weiblichen Probanden berücksichtigt.

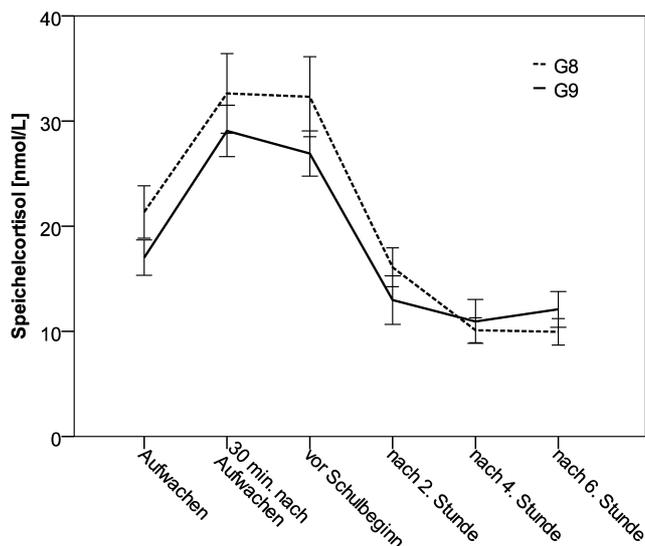


Abbildung 2. Einfluss der Schulbiographie auf die Cortisolkonzentration im Tagesverlauf (Mittelwert \pm SEM; $n_{G8} = 12; n_{G9} = 9$).

Die ANOVA für Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren ZEIT (6 Messzeitpunkte) und dem Zwischensubjektfaktor SCHULBIOGRAPHIE (G8, G9) zeigt einen signifikanten Haupteffekt mit großer Effektstärke für die ZEIT ($F(2,32; 41,78) = 3,77; p < 0,05; \eta^2 = 0,17$). Die SCHULBIOGRAPHIE hat jedoch keinen signifikanten Einfluss auf das subjektive Stressempfinden und es besteht auch keine Interaktion zwischen den Faktoren ZEIT und SCHULBIOGRAPHIE.

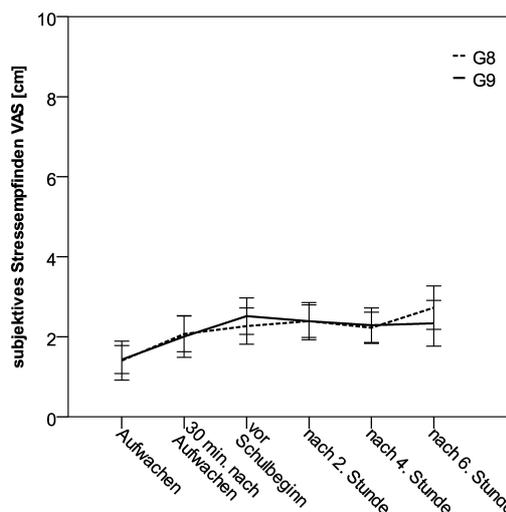


Abbildung 3. Einfluss der Schulbiographie auf das subjektive Stressempfinden im Tagesverlauf (Mittelwert \pm SEM; $n_{G8} = 12; n_{G9} = 9$).

Die Cortisolkonzentration im Haar der Abiturientinnen steigt von der Vorprüfungsphase zur Prüfungsphase an (Abbildung 4). Die ANOVA für Messwiederholungen

mit den Innersubjektfaktoren ZEIT (Vorprüfungsphase, Prüfungsphase) und dem Zwischensubjektfaktor SCHULBIOGRAPHIE (G8, G9) zeigt einen signifikanten Haupteffekt mit großer Effektstärke für die ZEIT ($F(1; 41) = 14,19; p < 0,001; \eta^2 = 0,26$). Allerdings hat die SCHULBIOGRAPHIE auch hier keinen signifikanten Einfluss auf die Cortisolkonzentration und es besteht auch keine Interaktion zwischen den Faktoren ZEIT und SCHULBIOGRAPHIE. Des Weiteren haben verschiedene Haarbehandlungen keinen Einfluss auf die Cortisolkonzentration im Haar. Expoltrative t-Tests zeigen bei den Abiturientinnen mit verkürzter Schulzeit einen signifikanten Unterschied zwischen der Cortisolkonzentration in der Vorprüfungs- und Prüfungsphase ($t(20) = -4,99; p < 0,001$). Bei den Abiturientinnen mit regulärer Schulzeit ist die Cortisolkonzentration in der Prüfungsphase zwar auch höher, dieser Unterschied ist aber nicht signifikant ($t(21) = -1,66; p = 0,11$).

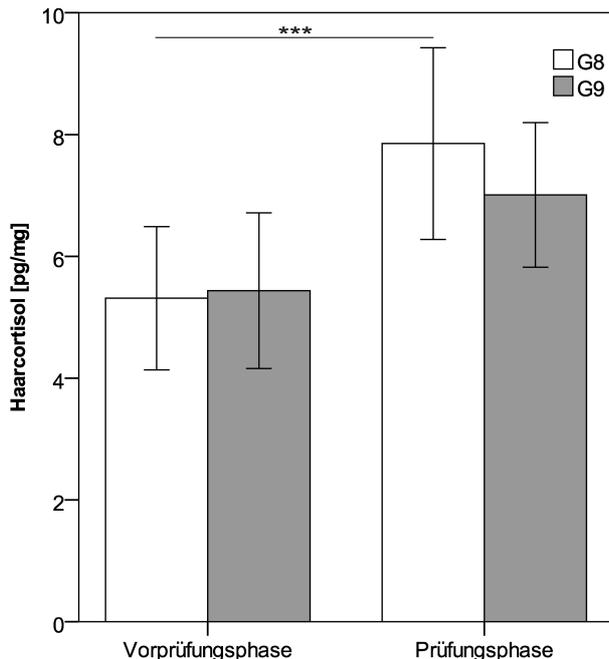


Abbildung 4. Einfluss der Schulbiographie auf die Cortisolkonzentration in der Vorprüfungs- und Prüfungsphase (Mittelwert \pm SEM; $n_{G8} = 21; n_{G9} = 22; *** p < 0,001; t$ -Test).

Zusammenhang zwischen Leistung und Stressreaktion

Abiturientinnen mit regulärer Schulzeit zeigen signifikant bessere Leistungen in ihren vier Abiturfächern als Abiturientinnen mit verkürzter Schulzeit ($t(53) = -2,24; p < 0,05$; Abbildung 5).

Zudem zeigt sich, dass bei den Abiturientinnen mit verkürzter Schulzeit leistungsstärkere Schülerinnen eine

höhere Cortisolkonzentration aufweisen als leistungsschwächere ($p < 0,05; r^2 = 0,39$; Pearson; Abbildung 6). Dem gegenüber korreliert die Cortisolkonzentration im Speichel der Abiturientinnen mit regulärer Schulzeit nicht mit ihren Leistungen.

Auch subjektiv fühlen sich die leistungsstärkeren G8-Schülerinnen tendenziell gestresster als die leistungsschwächeren ($p = 0,079; r^2 = 0,30$; Pearson). Dieser Zusammenhang besteht bei den G9-Schülerinnen ebenfalls nicht.

Diskussion

Das Stressempfinden und die gesundheitliche Belastung von Gymnasiasten ist generell sehr hoch (Milde-Busch et al., 2010; Cramer, 2011) und stellt nicht zuletzt auch ein gesellschaftliches Problem dar, da insbesondere chronischer Stress zu vielfältigen gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen kann (Noll & Kirschbaum, 2006; Rensing et al., 2006). Zudem wirkt Stress (bzw. das dabei ausgeschüttete Hormon Cortisol) negativ auf den Abruf von Wissen (Wolf, 2009), was letztendlich auch die Schulleistung beeinträchtigen kann.

Was genau die konkreten Stressauslöser im Umfeld der Schule und des Unterrichts sind, ist bis auf wenige Ausnahmen wie z. B. Prüfungssituationen (Frankenhäuser et al., 1978; Martinek, Oberascher-Holzinger, Weishuhn, Klimesch & Kerschbaum, 2003; Schoofs et al., 2008; Preuß et al., 2010), ein niedriges akademisches Fähigkeitsselbstkonzept (Minkley, Westerholt & Kirchner, 2014) und bestimmte Aufgabenarten (Minkley & Kirchner, 2012) allerdings noch weitgehend unklar.

Ein Faktor, der auch aktuell immer wieder als potentieller Stressor diskutiert wird, ist die verkürzte Gymnasialzeit und die damit verbundene Verdichtung der Unterrichtsinhalte. Systematische Untersuchungen zu diesem potentiellen Stressor sind bisher jedoch gering und zeigen eher keinen solchen Zusammenhang (Milde-Busch et al., 2010; Kühn et al., 2013). Zudem basieren diese auf der Befragung der Schüler bzw. Eltern zu stressbedingten Beschwerden und erfassen nicht die direkte physiologische Stressbelastung.

Im Rahmen dieser Untersuchung konnten wir nun nachweisen, dass die Konzentration des Stresshormons Cortisol an einem durchschnittlichen Schultag bei G8-Abiturientinnen tendenziell höher ist als bei G9-Abiturientinnen.

Diese höhere hormonelle Stressbelastung könnte mit der Einschätzung der verkürzten Gymnasialzeit als stressiger zusammenhängen, die von den meisten Probanden – unabhängig von der eigenen Schulbiographie – vorgenommen wird. Diese Einschätzung deckt sich mit der von Kühn et al. (2013) festgestellten Kritik der Eltern, die eine höhere Belastung der Schüler mit verkürzter Gymnasialzeit befürchten.

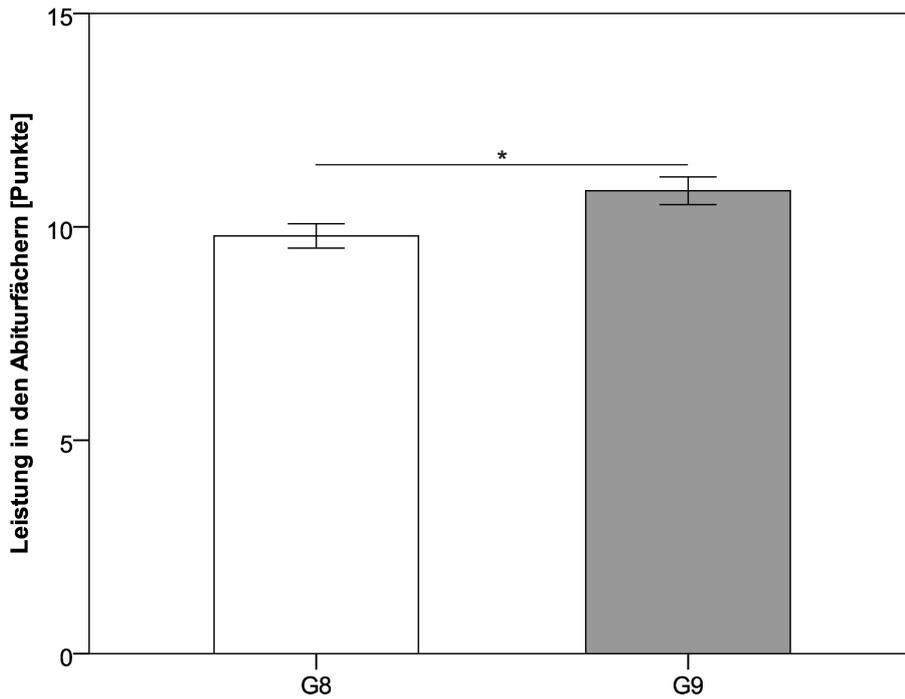


Abbildung 5. Leistung der Abiturientinnen mit verkürzter und regulärer Schulzeit (Mittelwert \pm SEM; $n_{G8} = 29$; $n_{G9} = 26$; * $p < 0,05$; t-Test).

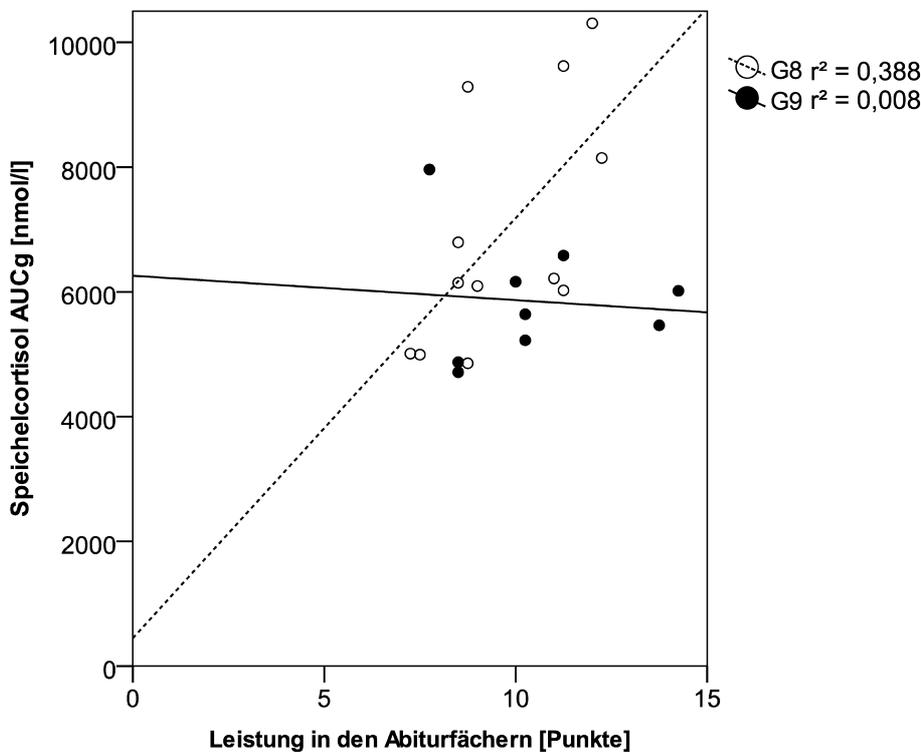


Abbildung 6. Zusammenhang zwischen der Cortisolkonzentration und der Leistung ($n_{G8} = 12$; $n_{G9} = 9$; p (G8) $< 0,05$; r^2 (G8) = 0,388; Pearson).

Obwohl die G8-Abiturientinnen insgesamt eine etwas höhere Cortisolkonzentration aufweisen, ist der generelle Tagesverlauf von G8- und G9-Abiturientinnen vergleichbar: Bei beiden Gruppen zeigt sich das typische diurnale Profil, mit der morgendlichen Aufwachreaktion und dem Absinken der Cortisolkonzentration im weiteren Tagesverlauf. Die höhere Konzentration bei den G8-

Schülerinnen zeigt sich zudem insbesondere bei den Messungen bis zum Schulbeginn – während des Unterrichtes sind die Konzentrationen sehr ähnlich.

Dieser ähnliche Verlauf der Cortisolkonzentration weist auf eine vergleichbare Belastung beider Schülergruppen während des Unterrichtes hin. Da zum Zeitpunkt

der Untersuchung die Probanden bereits seit zwei Jahren gemeinsam unterrichtet und dementsprechend denselben Stressoren ausgesetzt waren, wäre es denkbar, dass sich ihre Belastung aneinander angeglichen hat. Möglicherweise wären in der Unter- und Mittelstufe Unterschiede zwischen den beiden Schülergruppen nachweisbar gewesen, da dort die Schülerinnen getrennt voneinander unterrichtet wurden und die G8-Schülerinnen in kürzerer Zeit auf die Oberstufe vorbereitet werden mussten. Ein weiterer Zeitpunkt an dem Unterschiede evtl. deutlicher zu Tage getreten wären, war der Eintritt in die Oberstufe. Zu diesem Zeitpunkt trafen die beiden Gruppen zum ersten Mal im Unterricht aufeinander, sodass sich erstmals die Möglichkeit eines direkten sozialen Vergleiches bot.

Der leichte Unterschied in der Cortisolkonzentration an den Messzeitpunkten vor Schulbeginn zeigt, dass die G8-Abiturientinnen zu diesem Zeitpunkt gestresster sind. Dies könnte eine antizipatorische Reaktion in Anbetracht des vor ihnen liegenden Schultages sein.

In Bezug auf das subjektive Stressempfinden zeigen beide Schülerinnengruppen ein nahezu identisches Profil, mit einem Anstieg vom Aufwachen bis zum Schulbeginn und einem relativ gleichbleibenden Empfinden während des Unterrichts.

Diese Ergebnisse widersprechen – zumindest in Bezug auf das akute Stressempfinden – der Kritik vieler Eltern, die durch eine verkürzte Schulzeit ein höheres Belastungserleben befürchten (Kühn et al., 2013). Inwiefern das Stressempfinden als Persönlichkeitsmerkmal unterschiedlich ist, bleibt allerdings offen.

Neben unserer hier vorgestellten Untersuchung sprechen auch andere Untersuchungen, die das subjektive Stressempfinden und gesundheitliche Belastungen erfasst haben, gegen deutliche Unterschiede zwischen den G8- und G9-Abiturienten. So konnten z. B. Böhm-Kaspar, Bos, Körner und Weishaupt (2001) nur bei einer einzigen untersuchten Subgruppe sehr schwache Unterschiede hinsichtlich der Belastung feststellen und führen diese eher auf situative und schulorganisatorische Faktoren zurück. Zudem konnten Milde-Busch et al. (2010) zeigen, dass bei beiden Schülergruppen eine ähnlich große gesundheitliche Belastung sowie chronisches Stresserleben vorliegen.

In Bezug auf den längerfristigen Stress, der anhand der Cortisolkonzentration im Haar bestimmt wurde, zeigt sich sowohl bei den G8- als auch bei den G9-Abiturientinnen ein deutlicher Anstieg der Cortisolkonzentration von der Vorprüfungs- zur Prüfungsphase. Die Phase der Abiturprüfungen stellt somit einen starken und dauerhaften Stressor für beide Gruppen dar.

Dass schriftliche Prüfungen und insbesondere mündliche Prüfungen einen starken Stressor darstellen, belegen bereits frühere Untersuchungen (Frankenhaeuser et al.,

1978; Martinek et al., 2003; Preuß et al., 2010; Schoofs et al., 2008). Zudem wurden auch Prüfungsphasen als langfristige Stressoren untersucht. Hier sind die Ergebnisse jedoch sehr heterogen: Einige Autoren (Weekes et al., 2006) identifizieren sie als Stressoren, andere nicht (Malarkey, Pearl, Demers, Kiecolt-Glaser & Glaser, 1995). Allerdings wurde hier die Cortisolkonzentration im Speichel gemessen, die starken situationellen Schwankungen unterliegt und daher nicht so einen stabilen, situationsunabhängigen Marker für die kontinuierliche Stressbelastung darstellt wie das Haarcortisol.

Dieser Befund stimmt ebenfalls mit den Ergebnissen von Milde-Busch et al. (2010) zur gesundheitlichen Belastung überein, sodass die vielfach geäußerte Befürchtung, dass die verkürzte Schulzeit eine höhere Stressbelastung mit sich bringt (Kühn et al., 2013), zumindest für die Vorprüfungs- und Prüfungsphase nicht bestätigt werden kann.

Bezüglich der schulischen Leistungen zeigen die untersuchten Abiturientinnen mit regulärer Schulzeit im Vorfeld des Abiturs bessere Leistungen als solche mit verkürzter Schulzeit. Dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen der Abiturprüfungen selbst, bei denen beide Gruppen in etwa gleich gut abschnitten (Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW, 2013).

Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass in unserer Untersuchung die Leistung der Schülerinnen als Mittelwert aus der jeweils letzten Zeugnisnote in den vier Abiturfächern definiert wurde und nicht die Noten aus den Abiturprüfungen selbst umfasst. Darüber hinaus deuten aktuelle Studien (Bertrams & Englert, 2014) darauf hin, dass die Leistung in Testsituationen durch eine komplexe Interaktion verschiedener Persönlichkeitsmerkmale beeinflusst wird. Je nach erfasster Stichprobe und Leistungsdefinition sind somit unterschiedliche Ergebnisse in Bezug auf die Leistung möglich.

Zudem zeigt sich, dass bei den G8-Abiturientinnen die leistungsstärkeren im Tagesverlauf eine höhere Cortisolkonzentration aufweisen und sich tendenziell auch subjektiv gestresster fühlen als die leistungsschwächeren. Einen solchen Zusammenhang zwischen guter Leistung und erhöhter Cortisolkonzentration konnten bereits Jones, Copolov und Outch (1986) nachweisen, bei deren Untersuchung ebenfalls die besseren Studenten eine höhere Cortisolkonzentration aufwiesen.

Gründe für die geringere Stressbelastung der leistungsschwächeren Schülerinnen könnten in einem fehlenden Erwartungsdruck und einem früheren Aufgeben bei Schwierigkeiten liegen. So sehen auch Jones et al. (1986) die Erwartung und das Erleben von Misserfolg bei Personen mit einem sogenannten Typ-A-Verhalten, welches sich u. a. durch eine hohe Leistungsmotivation auszeichnet, als Faktor für das Aufgeben an, was wiederum zu einer geringeren Stressreaktion führen kann. Im Ge-

gensatz dazu zeigten die erfolgreichen Typ-A-Studenten während eines Prüfungstages eine höhere Cortisolkonzentration (Jones et al., 1986).

In diesem Zusammenhang wäre es folglich denkbar, dass die G8-Abiturientinnen häufiger Typ-A-Verhalten zeigen, da sie es gewohnt sind, sich verstärkt auf ihre Leistung zu fokussieren, sodass auch hier die leistungsstärkeren höhere Cortisolkonzentrationen aufweisen.

Die hier dargestellten Ergebnisse unserer Untersuchung unterliegen einigen Einschränkungen: Zunächst konnten wir nur Frauen untersuchen, da zu wenig männliche Probanden teilnahmen. Es wäre also denkbar, dass Schüler etwas andere Stressbelastungen zeigen. Aus früheren Untersuchungen ist darüber hinaus bereits bekannt, dass Männer tendenziell höhere Cortisolkonzentrationen aufweisen als Frauen (z. B. Frankenhaeuser et al., 1978; Kirschbaum, Klauer, Filipp & Hellhammer, 1995; Kudielka & Kirschbaum, 2005; Schoofs & Wolf, 2011), sodass bei den Schülern vermutlich auch hier höhere Konzentrationen nachweisbar gewesen wären. Allerdings ist es unwahrscheinlich, dass innerhalb der Männer deutlichere Unterschiede zwischen den G8- und G9-Abiturienten nachweisbar gewesen wären – insbesondere, da unsere Daten mit den wenigen Männern die teilgenommen haben ($n = 5$) nicht in diese Richtung weisen.

Des Weiteren wurde die Sammlung der Speichelproben während der Aufwachreaktion, wie in der Forschung in diesem Bereich üblich, ambulant von den Schülern zu Hause durchgeführt. Die Compliance mit dem Probeentnahmeprotokoll konnte daher nicht überprüft werden. Allerdings wurden die Schüler deutlich darauf hingewiesen, dass sie die Proben gewissenhaft sammeln müssen, damit wir die Daten verwenden können. Zudem zeigen unsere Ergebnisse bei allen Probanden die zu erwartende Cortisol-Aufwachreaktion sehr deutlich, so dass wir davon ausgehen können, dass die ersten beiden Proben zu den richtigen Zeiten gesammelt wurden.

Weiterhin wurde die Leistung der Schülerinnen als Mittelwert aus der jeweils letzten Zeugnisnote in den vier Abiturfächern erfasst. Einen stärkeren Zusammenhang hätte man vermutlich gefunden, wenn direkt die Noten aus den Abiturprüfungen mit dem dort gemessenen Speichelcortisol korreliert worden wären. Beides war jedoch aufgrund der Datenschutzbestimmungen und der Störung der Abiturprüfung durch das Probensammeln nicht möglich.

Darüber hinaus waren in unserer Stichprobe keine extrem leistungsschwachen Schüler vertreten (< 5 Punkte), was daran liegt, dass Abiturientinnen, welche kurz vor den Abiturprüfungen standen, untersucht wurden. Um die Zusammenhänge zwischen der Leistung und der Stressbelastung von Schülern weiterführend zu untersuchen, müsste eine Stichprobe gewählt werden, die das volle Leistungsspektrum besser abbildet.

Zusammenfassend zeigen unsere Ergebnisse einen Trend für eine etwas höhere physiologische Stressbelastung bzw. Cortisolkonzentration der G8-Schülerinnen – insbesondere bis zu Schulbeginn. Das subjektive Stresserleben ist jedoch bei den beiden untersuchten Schülergruppen gleich. Zudem konnten wir zeigen, dass die Phase der Abiturprüfung ein so starker und langandauernder Stressor ist, dass die durch ihn verursachte Erhöhung der Cortisolkonzentration im Haar deutlich nachweisbar ist. Somit ist sowohl die Analyse der kurz-, als auch der längerfristigen Cortisolkonzentration gut geeignet, um Stressoren im Schulkontext zu untersuchen.

Literatur

- Bertrams, A. & Englert, C. (2014). Test anxiety, self-control, and knowledge retrieval in secondary school students. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 46, 165–170.
- Böhm-Kasper, O., Bos, W., Körner, S. C. & Weishaupt, H. (2001). *Sind 12 Schuljahre stressiger? Belastung und Beanspruchung von Lehrern und Schülern am Gymnasium*. Weinheim und München: Juventa.
- Bölling, R. (2008). Das Tor zur Universität: Abitur im Wandel. Beilage zur Wochenzeitung. *Das Parlament*, 49, 33–38.
- Cohen, J. (1973). Eta-squared and partial eta-squared in fixed factor anova designs. *Educational and Psychological Measurement*, 33, 107–112.
- Cramer, I. (2011). *Depressive Stimmungen bei Schülerinnen und Schülern. Personale und schulische Risikofaktoren und Ansatzpunkte zur Prävention und Intervention*. Leuphana Universität Lüneburg. Zugriff am 25.22.2013. Verfügbar unter http://www.ganztaegig-lernen.de/sites/default/files/Studie_Schuelerdepressionen_2011_0.pdf
- Dickerson, S. S. & Kemeny, M. E. (2004). Acute stressors and cortisol responses: A theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychological Bulletin*, 130, 355–391.
- Eck, M. van, Berkhof, H., Nicolson, N. & Sulon, J. (1996). The effect of perceived stress, traits, mood states, and stressful daily events on salivary cortisol. *Psychosomatic Medicine*, 58, 447–458.
- Foley, P. & Kirschbaum, C. (2010). Human hypothalamus-pituitary-adrenal axis responses to acute psychosocial stress in laboratory settings. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, 35, 91–96.
- Folstein, M. F. & Luria, R. E. (1973). Reliability, validity, and clinical application of the visual analogue mood scale. *Psychological Medicine*, 3, 479–486.
- Frankenhaeuser, M., Wright, M. R. von, Collins, A., Wright, J. von, Sedvall, G. & Swahn, C. (1978). Sex differences in psychoneuroendocrine reactions to examination stress. *Psychosomatic Medicine*, 40, 334–343.
- Fries, E., Hesse, J., Hellhammer, J. & Hellhammer, D. H. (2005). A new view on hypocortisolism. *Psychoneuroendocrinology*, 30, 1010–1016.
- Hellhammer, D. H., Wüst, S. & Kudielka, B. M. (2009). Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 163–171.

- IBL International (2009). *Cortisol ELISA. Enzyme immunoassay for the in-vitro diagnostic quantitative determination of free Cortisol in human saliva and of total Cortisol in diluted serum*. Hamburg: IBL.
- Jones, K. V., Copolov, D. L. & Outch, K. H. (1986). Type A, test performance and salivary cortisol. *Journal of Psychosomatic Research*, 30, 699–707.
- Karlén, J., Ludvigsson, J., Frostell, A., Theodorsson, E. & Faresjö, T. (2011). Cortisol in hair measured in young adults. A biomarker of major life stressors? *BMC Clinical Pathology*, 11, 1–6.
- Kirschbaum, C., Klauer, T., Filipp, S. H. & Hellhammer, D. H. (1995). Sex-specific effects of social support on cortisol and subjective responses to acute psychological stress. *Psychosomatic Medicine*, 57, 23–31.
- Kirschbaum, C. & Hellhammer, D. H. (2000). Salivary cortisol. In: G. Fink, (Ed.). *Encyclopedia of Stress* (3rd ed. pp. 378–383). Oxford: Academic Press.
- Kirschbaum, C., Tietze, A., Skoluda, N. & Dettenborn, L. (2009). Hair as a retrospective calendar of cortisol production. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 32–37.
- Kudielka, B. M. & Kirschbaum, C. (2005). Sex differences in HPA axis responses to stress: A review. *Biological Psychology*, 69, 113–132.
- Kühn, S. M., Reintjes, C., Ackern, I. van, Bellenberg, G. & Brahm, G. im (2013). Mehr Zeit für Bildung? Erste Erfahrungen mit dem neuen neunjährigen Bildungsgang an Gymnasien in NRW. *Schulpädagogik heute*, 7.
- Luria, R. E. (1975). The validity and reliability of the visual analogue mood scale. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 51–57.
- Malarkey, W. B., Pearl, D. K., Demers, L. M., Kiecolt-Glaser, J. K. & Glaser R. (1995). Influence of academic stress and season on 24-hour mean concentrations of ACTH, cortisol, and β -endorphin. *Psychoneuroendocrinology*, 20, 499–508.
- Martinek, L., Oberascher-Holzinger, K., Weishuhn, S., Klimesch, W. & Kerschbaum, H. H. (2003). Anticipated academic examinations induce distinct cortisol responses in adolescent pupils. *Neuroendocrinology Letters*, 24, 449–453.
- McEwan, B. S. & Stellar, E. (1993). Stress and the individual. Mechanisms leading to disease. *Archives of Internal Medicine*, 153 2093–101.
- Milde-Busch, A., Blaschek, A., Borggräfe, I., Kries, R. von, Straube, A. & Heinen, F. (2010). Besteht ein Zusammenhang zwischen der verkürzten Gymnasialzeit und Kopfschmerzen und gesundheitlichen Belastungen bei Schülern im Jugendalter? *Klinische Pädiatrie*, 222, 255–260.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2009). *Das achtjährige Gymnasium in Nordrhein-Westfalen. Schulzeitverkürzung gelingt*. Zugriff am 01. 11. 2013. Verfügbar unter https://www.bwv.de/fileadmin/user_upload/BWV/Bildungspolitik/Projekte/Doppelter_Abiturjahrgang/NRW_Broschuere_8-jhrige_gymn.pdf
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2010). *Schulversuch „Abitur an Gymnasien nach 12 oder 13 Jahren“*. Zugriff am 01. 11. 2013. Verfügbar unter <http://www.schulministerium.nrw.de/SV/Schulmail/Archiv/2010/1009212/>.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2013): *Ministerin Löhrmann: NRW hat Abitur mit Doppeljahrgang erfolgreich bewältigt / Ergebnisse des Zentralabiturs 2013*. Zugriff am 22.08. 2013. Verfügbar unter <http://www.nrw.de/landesregierung/ministerin-loehrmann-nrw-hat-abitur-mit-doppeljahrgang-erfolgreich-bewaeltigt-14793/>
- Minkley, N., Westerholt, D. M. & Kirchner, W. (2014). Academic self-concept of ability and cortisol reactivity. *Anxiety, Stress & Coping*, 27, 303–316.
- Minkley, N. & Kirchner, W. H. (2012). Influence of test tasks with different cognitive demands on salivary cortisol concentrations in school students. *International Journal of Psychophysiology*, 86, 245–250.
- Müller-Esterl, W., Brandt, U., Anderka, O. & Kersch, S. (2011). *Biochemie. Eine Einführung für Mediziner und Naturwissenschaftler* (2. Aufl.) Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Noll, A. & Kirschbaum C. (2006). *Stresskrankheiten vorbeugen und behandeln mit chinesischer Medizin*. München: Urban & Fischer.
- Preuß, D., Schoofs, D., Schlotz, W. & Wolf, O. T. (2010). The stressed student: Influence of written examinations and oral presentations on salivary cortisol concentrations in university students. *Stress*, 13, 221–229.
- Pruessner, J. C., Kirschbaum, C., Meinlschmid, G. & Hellhammer, D. H. (2003). Two formulas for computation of the area under the curve represent measures of total hormone concentration versus time-dependent change. *Psychoneuroendocrinology*, 28, 916–931.
- Rensing, L., Koch, M., Rippe, B. & Rippe, V. (2006). *Mensch im Stress. Psyche, Körper, Moleküle*. (1. Aufl.). München: Elsevier Spektrum Akademischer Verlag.
- Schartl, M., Gessler, M. & Eckardstein, A. von (Hrsg.). (2009). *Biochemie und Molekularbiologie des Menschen*. München: Urban & Fischer.
- Schavan, A. & Ahnen, D. (2001). Abitur nach 12 Schuljahren? Pro und Contra. *Forschung und Lehre*, 8, 472–473.
- Schoofs, D. & Wolf, O. T. (2011). Are salivary gonadal steroid concentrations influenced by acute psychosocial stress? A study using the Trier Social Stress Test (TSST). *International Journal of Psychophysiology*, 80, 36–43.
- Schoofs, D., Hartmann, R. & Wolf, O. T. (2008). Neuroendocrine stress responses to an oral academic examination: No strong influence of sex, repeated participation and personality traits. *Stress*, 11, 52–61.
- Stadler, T. & Kirschbaum, C. (2012). Analysis of Cortisol in hair – State of the art and future directions. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26, 1019–1029.
- Steptoe, A. (2007). Cortisol awakening response. In G. Fink (Ed.). *Encyclopedia of Stress* (2nd ed., pp. 649–653). Oxford: Academic Press.
- Uum, S. van, Sauvé, B., Fraser, L. A., Morley-Forster, P., Paul, T. L. & Koren, G. (2008). Elevated content of cortisol in hair of patients with severe chronic pain: A novel biomarker for stress. *Stress*, 11, 483–488.
- Weekes, N., Lewis, R., Patel, F., Garrison-Jakel, J., Berger, D. E. & Lupien, S. J. (2006). Examination stress as an ecological inducer of cortisol and psychological responses to stress in undergraduate students. *Stress*, 9, 199–206.
- Wolf, O. T. (2008). The influence of stress hormones on emotional memory: relevance for psychopathology. *Acta Psychologica*, 127, 513–31.
- Wolf, O. T. (2009). Stress and memory in humans: Twelve years of progress? *Brain Research*, 1293, 142–54.

Dr. Nina Minkley
Miriam Rest
Susanna Terstegen
Prof. Dr. Wolfgang H. Kirchner

Ruhr-Universität Bochum
Fakultät für Biologie und Biotechnologie
AG Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie
Universitätsstraße 150
44801 Bochum
E-Mail: Nina.Minkley@rub.de

Prof. Dr. Oliver T. Wolf

Ruhr-Universität Bochum
Fakultät für Psychologie
Arbeitseinheit Kognitionspsychologie
Universitätsstraße 150
44801 Bochum