

Aus dem Fachbereich Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

betreut am  
Zentrum der Psychischen Gesundheit  
Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Kindes- und  
Jugendalters  
Direktorin: Prof. Dr. Christine M. Freitag

**Repetitive Verhaltensweisen in Kindern und Jugendlichen:  
Psychometrische Eigenschaften der deutschsprachigen Version  
der Repetitiven Verhaltensskala – Revidiert**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
des Fachbereichs Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

vorgelegt von  
Isabella Susanne Maria Kästel

aus Karlsruhe

Frankfurt am Main, 2023

Dekan:	Prof. Dr. Stefan Zeuzem
Referentin:	Prof. Dr. Christine M. Freitag
Korreferent/in:	Prof. Dr. Martina Hahn
[ggf. 2. Korreferent/in: ]	
Tag der mündlichen Prüfung:	15.11.2023

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Titelblatt .....</b>	<b>1</b>
<b>Seite 2.....</b>	<b>2</b>
<b>Widmung .....</b>	<b>3</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>4</b>
<b>Zusammenfassung in deutscher Sprache .....</b>	<b>5</b>
<b>Zusammenfassung der in englischer Sprache .....</b>	<b>7</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis deutscher Begriffe .....</b>	<b>9</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis englischer Begriffe.....</b>	<b>10</b>
<b>Übergreifende Zusammenfassung in deutscher Sprache .....</b>	<b>11</b>
<b>1. Einleitung bezogen auf die übergreifende Zusammenfassung.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Darstellung der Publikation .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Diskussion der Gesamtheit der Ergebnisse.....</b>	<b>16</b>
<b>4. Bedeutung für die Beantwortung der Fragestellung .....</b>	<b>19</b>
<b>Übersicht der zur Veröffentlichung angenommenen Publikationen.....</b>	<b>21</b>
<b>Publikation .....</b>	<b>22</b>
<b>Darstellung des eigenen Anteils an der Publikation .....</b>	<b>36</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>37</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>46</b>
<b>Lebenslauf .....</b>	<b>60</b>
<b>Schriftliche Erklärung .....</b>	<b>62</b>

## Zusammenfassung in deutscher Sprache

Zielsetzung der vorliegenden Dissertation war die Validierung einer deutschsprachigen Version, der bereits für andere Sprachen validierten Repetitiven Verhaltensskala – Revidiert (RBS-R) für Kinder- und Jugendliche im Alter zwischen 4-17 Jahren. Die RBS-R ist ein aus 43 Items bestehendes, gut untersuchtes Screeninginstrument, welches restriktives, repetitives Verhalten (RRV) erfasst.<sup>1;2</sup> RRV stellen einen heterogenen Symptomkomplex dar, welcher durch stereotype motorische, sprachliche und kognitive Verhaltensmuster gekennzeichnet ist.<sup>3</sup> RRV sind neben Abweichungen sozialer Interaktion und Kommunikation eines der Hauptkriterien für eine Autismus-Spektrum-Störung (ASS).<sup>4;5</sup> RRV sind jedoch nicht nur Teil des Symptomspektrums einer ASS, sondern treten häufig auch bei anderen psychiatrischen Erkrankungen (PE), einer Intelligenzminderung (IM) oder bei altersentsprechend entwickelten Kindern (AE), beispielsweise in bestimmten Phasen des Heranwachsendens auf.<sup>6-8</sup> Bisher wurde die RBS-R fast ausschließlich an ASS untersucht. Es besteht die Notwendigkeit für ein valides und zuverlässiges Messinstrument für den deutschen Sprachraum, welches RRV hinsichtlich ihrer Heterogenität transdiagnostisch erfassen und den Schweregrad der Ausprägung ermitteln kann. Das Ziel dieser Arbeit war, dies durch eine möglichst große und heterogene Stichprobe (n= 948) mit Inklusion von Probanden mit einer ASS (n= 218), IM (n= 120), PE (n= 166) und AE (n = 444) zu gewährleisten. Zur Überprüfung der psychometrischen Eignung erfolgte nach der Adaptation der RBS-R für den deutschen Sprachraum eine Evaluation gemäß den Prinzipien der klassischen Testtheorie, insbesondere hinsichtlich Validität und Reliabilität. Darüber hinaus erfolgte unter Einbeziehung der vier Stichproben eine explorative Faktoranalyse (EFA) um eine geeignete Faktorenlösung zu finden. Diese sollte sowohl den Anspruch Klinisch-Tätiger als auch Forschender erfüllen und eine Anwendung der RBS-R auch außerhalb von ASS ermöglichen. Zudem sollten RRV in den unterschiedlichen Kohorten, sowie in Bezug auf Alters- und Geschlechtseffekte bei ASS untersucht werden.

Die Bedeutung der Ergebnisse dieser Arbeit ist, ob der schon breit erforschten Eigenschaften der RBS-R, vor allem im Kontext mit den vorliegenden Studien zu betrachten. Einzigartig für diese deutschsprachige Validierung der RBS-R ist die Diversität und große Anzahl der teilnehmenden Probanden.<sup>9-11</sup>

Die vorliegende Validierung der RBS-R erbrachte gute Ergebnisse für die Reliabilität und konvergente Validität der Skalen, vergleichbar mit den Ergebnissen vorheriger Studien.<sup>9,12</sup> Die untersuchte Itemschwierigkeit war relativ gering, was durch die geringe Antwortvarianz in der großen Kohorte der AE erklärbar ist. Die Itemgesamtkorrelation zeigte gute Werte.<sup>13</sup> Auch Items mit niedrigen Ergebnissen für die Itemzustimmung wurden nicht exkludiert. Dies geschah konkordant zum Vorgehen vorheriger Studien<sup>10,13</sup> und hatte den Hintergrund, eine internationale Vergleichbarkeit des RBS-R beizubehalten. Die EFA bestätigte die gute Anwendbarkeit einer Vielzahl von Faktorenlösungen.<sup>1,14,15</sup> Wir legten eine 4-Faktorenlösung für die deutschsprachige Version der RBS-R fest. Grundlage hierfür war das Bestreben die ursprünglichen Subskalen für eine internationale Vergleichbarkeit so getreu wie möglich beizubehalten. Die 4 Faktoren bildeten treffend RRV niedriger und hoher Ordnung ab.<sup>16-18</sup> Gegen eine 5- oder 6-Faktorenlösung sprach hierbei, dass dies zu Subskalen mit wenig Items und schwachen psychometrischen Eigenschaften führte (Lam et al<sup>9</sup>, kritisiert durch Georgiades et al<sup>10</sup>). Gegen eine 2- oder 3-Faktorenlösung sprach die eingeschränkte klinische Interpretierbarkeit durch Subskalen mit vielen kumulierten Items. Hinsichtlich der Kohortenzugehörigkeit kann der RBS-R übereinstimmend mit Fulceri et al<sup>2</sup> valide zwischen RRV in ASS und AE unterscheiden. Eine valide Unterscheidung zwischen ASS, PE und IM konnten wir nicht verifizieren. Betreffend der untersuchten Alterseffekte bestätigte sich, dass RRV bei ASS mit dem Alter abnehmen.<sup>19</sup> Im Gegensatz zu einigen vorherigen Studien, welche keinen Geschlechtsunterschied bezüglich RRV bei ASS fanden,<sup>20</sup> zeigten die männlichen Probanden der ASS Kohorte bei uns häufiger und ausgeprägter RRV.

## Zusammenfassung in englischer Sprache

The aim of the present dissertation was to validate a German version of the Repetitive Behavior Scale - Revised (RBS-R) for children and adolescents aged 4-17 years. The RBS-R has already been validated for other languages. The RBS-R is a well-studied screening instrument consisting of 43 items, measuring restrictive repetitive behavior (RRB).<sup>1,2</sup> RRBs represent a heterogeneous symptom complex, characterized by stereotyped motor, language, cognitive and behavior symptoms.<sup>3</sup> RRB are one of the main criteria for autism spectrum disorder (ASD), along with deviations of social interaction and communication.<sup>4,5</sup> However, RRB are not only part of the symptom spectrum of ASD, but also frequently occur in individuals with mental disabilities (MD), intelligence disabilities (ID) or in typical developed (TD), for example, at certain stages of growing up.<sup>6-8</sup> However, to date the RBS-R has been studied almost exclusively in subjects with ASD. Ultimately, there is a need of a valid and reliable measure in German language that can transdiagnostically assess RRB with regard to its heterogeneity and determine the severity of its expression. The aim was to ensure this by using as large and heterogeneous a sample as possible (n= 948) with inclusion of subjects with an ASD (n= 218), ID (n= 120), MD (n= 166), and TD (n = 444). In order to check the psychometric suitability, an evaluation according to the principles of classical test theory, in particular with regard to validity and reliability, was carried out after the adaptation of the German RBS-R. In addition, an explorative factor analysis (EFA) was conducted with the four samples. This was applied in order to find a suitable factor solution that meets the requirements of clinicians as well as researchers and allows the RBS-R to be used outside of ASD diagnosis. In addition, RRV should be investigated in the different clinical groups, as well as in relation to age and sex effects in ASD.

The significance of the results of this work, whether the already widely researched properties of RBS-R, should be considered especially in the context with the existing studies. Unique to this, validation of the German version of the RBS-R is the diversity (ASD, MD, ID, TD) and high number of included subjects (n= 948).<sup>9-</sup>

The present validation of the RBS-R yielded good results for the reliability and convergent validity of the scales, comparable to the results of previous studies.<sup>9,12</sup> The item difficulty studied was relatively low, which is explained by the low response variance in the large cohort of TD. The item-total correlation showed good values.<sup>13</sup> Also, items with low scores for item endorsement were not excluded. This was done concordantly to the approach of some, previous studies<sup>10,13</sup> and had the background to maintain an international comparability of the RBS-R. The EFA confirmed the result of previous studies, which presented the good applicability of a variety of factor solutions (2-6 factors).<sup>1,14,15</sup> We specified a 4-factor solution for the German version of the RBS-R. This was based on the desire to retain the original subscales as faithfully as possible for international comparability. Furthermore, the four factors accurately represented low and high order RRB.<sup>16-18</sup> The argument against a 5- or 6-factor solution was that this resulted in subscales with few items and weak psychometric properties (Lam et al<sup>9</sup>, criticized by Georgiades et al<sup>10</sup>). A 2- or 3-factor solution was opposed by the limited clinical interpretability due to subscales with many cumulative items. Regarding affiliation to clinical groups, the RBS-R can validly discriminate between RRB in ASD and TD, consistent with results from Fulceri et al<sup>2</sup>. We could not verify a valid distinction for this between ASD, MD and ID. Regarding the investigated age effect, it was confirmed that RRB in ASD decrease with age.<sup>19</sup> In contrast to some previous studies, which found no sex difference in RRB in ASD<sup>20</sup> the male subjects of the ASD cohort in our study showed more frequent and pronounced RRB.

## Abkürzungsverzeichnis deutscher Begriffe

RBS-R	Repetitive Verhaltensskala – Revidiert
RRV	Restriktive, repetitive Verhaltensweisen
ASS	(Probanden mit einer) Autismus-Spektrum-Störung
n	Stichprobengröße
IM	(Probanden mit einer) Intelligenzminderung
AE	(Probanden mit einer) altersentsprechenden Entwicklung
PE	(Probanden mit einer) klinisch-psychiatrischen Erkrankung
EFA	Explorative Faktorenanalyse
u.a.	unter anderem
z.B.	zum Beispiel
SRS	Skala zur Erfassung der sozialen Reaktivität
CBCL 4-18	Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen
ABC	Checkliste für abweichendes Verhalten
FSK	Fragebogen zur sozialen Kommunikation
CI	Konfidenzintervall
ICD-10	10. Version der internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme
DSM-V	5. Auflage des diagnostischen und statistischen Leitfadens für psychische Störungen
(I)	(I) Stereotypes Verhalten
(II)	(II) Selbst-verletzendes Verhalten
(III)	(III) Zwanghaftes Verhalten
(IV)	(IV) Beharrliches Verhalten
ROC	Receiver Operating Characteristic



## **Abkürzungsverzeichnis englischer Begriffe**

RBS-R	Repetitive-Behavior Scale-Revised
RRB	Restricted, repetitive Behavior
ASD	(Individuals with an) Autism spectrum disorder
n	number of participants
ID	(Individuals with an) Intellectual disability
TD	(Individuals with a) Typical development
MD	(Individuals with a) Mental disability
EFA	Explorative Factor Analysis

# Übergreifende Zusammenfassung in deutscher Sprache

## 1. Einleitung bezogen auf die übergreifende Fragestellung

Bei der Autismus-Spektrum-Störung (ASS) handelt es sich um eine tiefgreifende Entwicklungsstörung. Definitionsgemäß haben die Betroffenen Einschränkungen im Bereich der sozialen Interaktion und Kommunikation und zeigen zudem restriktive, repetitive Verhaltensweisen, Interessen oder Aktivitäten (RRVs).<sup>21,22</sup> Diese beiden Kernsymptome sind bei der ASS seit frühester Kindheit und lebenslang bestehend.<sup>23</sup> Die Schwere der Symptomausprägung beim Einzelnen, wie auch individuell über die Lebensspanne variiert stark, beeinträchtigt aber in jedem Fall das alltägliche Funktionsniveau.<sup>24,25</sup> Die Prävalenz der ASS liegt bei circa 0,8%<sup>26,27</sup> und Männer sind in etwa im Verhältnis 4:1 statistisch häufiger betroffen.<sup>28–31</sup> Hinsichtlich der Ätiologie der ASS gibt es genetische Risikofaktoren und Umweltfaktoren, die auf die Wahrscheinlichkeit mit einer ASS geboren zu werden Einfluss nehmen (u.a. Medikamentenexposition (z.B. Valproat) in der Schwangerschaft; Genmutationen).<sup>32–34</sup> Eine ASS geht häufig mit einer oder mehreren komorbiden psychischen Erkrankungen einher.<sup>35,36</sup> Wobei gerade Eltern von Kindern mit einer ASS ein höheres Stresserleben im Vergleich zu Eltern von Kindern mit einer altersentsprechenden Entwicklung (AE), Intelligenzminderung (IM) oder klinisch-psychiatrischen Erkrankung (PE) schildern.<sup>37–39</sup> Hierbei werden von den Eltern oftmals die RRV als am Belastendsten wahrgenommen.<sup>12,40–42</sup>

RRVs sind besonders untersucht und assoziiert mit Erkrankungen aus dem Bereich der ASS. RRVs stellen einen heterogenen Symptomkomplex mit unflexiblen, und stereotypen motorischen, sprachlichen und kognitiven Verhaltensweisen dar.<sup>3</sup> Sie können sehr zeitkonsumierend im Leben des Kindes sein und mit einer sozialen Ausgrenzung der Betroffenen und Familien aufgrund von stigmatisierenden Verhaltensweisen (z.B. selbstverletzendes Verhalten) einhergehen.<sup>12,43</sup> Als pathologisch gelten sie dann, wenn soziale Beziehungen und tägliche Aktivitäten beeinträchtigt sind.<sup>44</sup> RRV können auch unabhängig von einer ASS bei anderen PE (z.B. bei Zwangs-, Angst- oder Essstörungen, Schizophrenie oder dem Tourette-Syndrom) sowie bei Menschen mit einer IM

auftreten.<sup>6,8,45</sup> Darüber hinaus kommen RRV auch während des Heranwachsens von Kindern und Jugendlichen mit AE, vornehmlich bei jüngeren Kindern, vor. Verhaltensweisen, wie schaukeln, reiben oder treten können hierbei als repetitive Bewegungen und das Bestehen auf Schlaf- und Essrituale als rituelles Verhalten interpretiert werden.<sup>7,46</sup> Dabei werden repetitive und stereotype Bewegungsabläufe oder auch selbstverletzende Verhaltensweisen als RRV niedriger und das Bestehen auf Rituale oder zwanghaftes Verhalten als RRV höherer Ordnung einsortiert.<sup>3,47,48</sup> Es existieren Subtypen von RRV.

Von einer frühen und symptomorientierten ASS-Diagnose profitieren die Betroffenen und ihre Familien hinsichtlich der Therapie und bedürfnisgerechten Unterstützung. Die Diagnose einer ASS soll unter Berücksichtigung der Symptome im Quer- und Längsschnitt, der Anamnese und auf Grundlage von Verhaltensbeobachtungen an dafür spezialisierten Zentren mit hierfür validierten Instrumenten gestellt werden.<sup>49</sup> Daher erfolgt die Anamneseerhebung gemeinsam mit den Eltern oder einer anderen Bezugsperson standardisiert mit dem diagnostischen Interview für Autismus-Revidiert (ADI-R<sup>50</sup>; deutschsprachig<sup>51</sup>). Die Verhaltensbeobachtungen werden mit der diagnostischen Beobachtungsskala für Autistische Störungen-2 (ADOS-2<sup>52</sup>; deutschsprachig<sup>53</sup>) durchgeführt. In der Diagnostik einer ASS gilt die Kombination von ADI-R und ADOS-2 als Goldstandard.<sup>54</sup> Der ADI-R ist jedoch nicht geeignet, um alle RRV bei Kindern mit einer ASS zu erfassen.<sup>44</sup> Auch der ADOS-2 hat nur eine eingeschränkte Anzahl an RRV-spezifischen Items und die Wahrscheinlichkeit, dass diese RRVs in der eingeschränkten Zeit und Umgebung der Testung auftreten ist somit begrenzt.<sup>55,56</sup> Je ungenauer ein Messinstrument RRVs berücksichtigt, desto weniger Aussagen können über die Schwere und die Subtypen der RRVs getroffen werden.<sup>57-59</sup> Dies macht die Etablierung von RRV-spezifischen Messinstrumenten essenziell.

Ein solches Messinstrument, welches alleinig auf die Erfassung von RRVs ausgerichtet ist, ist die Repetitive Verhaltensskala - Revidiert (RBS-R<sup>6</sup>). Die RBS-R ist ein dimensionales Messinstrument und kann die Schwere von RRVs erfassen, wie auch eine Subtypisierung ermöglichen.<sup>1,60</sup> Die RBS-R besteht aus 43 Items, die auf einer Vier-Punkte Likert-Skala bewertet werden. In der originären Fassung

besteht die RBS-R aus 6 Subskalen ((I) *Stereotypes Verhalten*, (II) *Selbstverletzendes Verhalten*, (III) *Zwanghaftes Verhalten*, (IV) *Rituelles Verhalten*, (V) *Gleichartiges Verhalten*, (VI) *Eingeschränktes Verhalten*).

Die RBS-R ist in einer Vielzahl von Sprachen und Populationen untersucht<sup>u.a. 2,9,15,61</sup> und hat sich in der dabei als valides<sup>u.a.14,61</sup> und verlässliches<sup>u.a.13,62</sup> Messinstrument zur Ermittlung der Schwere von RRVs erwiesen. Bezüglich einer geeigneten Faktorstruktur kamen die vorherigen Studien zu keiner einheitlichen Lösung und es wurde für Faktorstrukturen mit 2 bis 6 Faktoren argumentiert.<sup>1,9,10,13,14</sup>

## **2. Darstellung der Publikation**

Zur Validierung der deutschsprachigen RBS-R wurden insgesamt 948 Kinder- und Jugendliche (ASS (n= 218); PE (n= 166); IM (n= 120); AE (n= 444)) im Alter von 4-17 Jahren rekrutiert. Die Rekrutierung erfolgte über die Erhebung von Fragebögen von Eltern oder Bezugspersonen der Kinder und Jugendlichen in papierbasierter Form und über eine Online-Plattform. Vor Beginn der Erhebung wurde die Genehmigung der Ethikkommission des Universitätsklinikums Frankfurt am Main eingeholt. Die Erhebung erfolgte in anonymisierter Form im Zeitraum von Februar 2015 bis Juni 2017.

Die Teilnehmer der ASS und PE wurden vornehmlich mit Fragebögen in papierbasierter Version über die Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters des Universitätsklinikums Frankfurt am Main eingeschlossen. Hier wurden die Fragebögen einerseits an Familien aus der Studiendatenbank, deren Kinder wegen einer der oben genannten Diagnosen in Behandlung sind, versandt. Zum anderen wurden die Fragebögen während des Prozesses der Diagnosestellung ausgefüllt und bei Feststellung einer der Diagnosen in die Studie aufgenommen. Die Online-Stichprobe wurde über Unipark, ein für den akademischen Rahmen bestimmtes Umfrageinstrument von Questback, erhoben. Über die Studie wurden die Teilnehmer über Flyer, Internetforen und den klinikinternen Mailverteiler informiert. Hierüber wurden vornehmlich die Teilnehmer der IM und AE rekrutiert.

Festgelegte Einschlusskriterien waren neben dem Alter der Teilnehmer auch ausreichende Deutschkenntnisse für das Ausfüllen der Fragebögen. Es wurden soziodemographische Daten, welche Alter, Geschlecht, Schulform, Wohnraum, Rekrutierungsweg und die den Fragebogen ausfüllende Person abfragten, erhoben. Neben dem, zuvor ins deutsche übersetztem RBS-R, wurden die Skala zur Erfassung der sozialen Reaktivität (SRS), Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen (CBCL 4-18), Checkliste für abweichendes Verhalten (ABC) und der Fragebogen zur sozialen Kommunikation (FSK) erhoben. Die Ergebnisse der Fragebögen konnten neben der Evaluierung der konvergenten Validität auch zur Bestimmung der Gruppenzugehörigkeit und zur Überprüfung der erweiterten Einschlusskriterien eingesetzt werden.

Zu den erweiterten Einschlusskriterien gehörten das Vorliegen des RBS-R mit weniger als 10% unbeantworteten Fragen, sowie das notwendige Kriterium für die korrekte Gruppenzuteilung (ICD-10 Diagnose oder Elternurteil mit FSK, CBCL 4-18 oder SRS). Für den papierbasierten Rekrutierungsweg galt für die ASS und PE alleinig die ICD-10- Diagnose, für die IM die ICD-10 Diagnose oder das Elternurteil mit einem Wert  $\leq 15$  im FSK oder einem Wert  $\leq 75$  im SRS und für die AE das Elternurteil und  $\leq 1$  Skala im CBCL 4-18 mit einem Wert  $\geq 70$ , als Einschlusskriterium. Für den Online-Rekrutierungsweg war für die Kohortenzuteilung das Elternurteil in Kombination mit festgelegten, gruppenspezifischen Fragebogenprofilen erforderlich. Für die ASS war ein Wert im FSK  $\geq 15$  oder im SRS  $\geq 75$ , für die PE eine Skala im CBCL 4-18  $\geq 65$ , für die IM ein Wert  $\leq 15$  im FSK oder einem Wert  $\leq 75$  im SRS und für die AE  $\leq 1$  Skala im CBCL 4-18 mit einem Wert  $\geq 70$ , als Einschlusskriterium notwendig. Hatten die Probanden mehr als eine Diagnose, erfolgte die Zuteilung streng hierarchisiert. Die ASS-Diagnose führte automatisch zur Zuteilung zu dieser Gruppe. Bei einer kombinierten IM- und PE-Diagnose erfolgte die Zuteilung zur IM-Kohorte. Grundlage des Vorgehens war das häufige Vorkommen von Komorbiditäten bei ASS und anderen psychischen Erkrankungen.<sup>35,63</sup>

Die oben genannten deskriptiven Daten und die Itemanalyse wurden für die gesamte Stichprobe und die Subgruppen berechnet. Die Itemanalyse ergab Werte

zwischen 2% bis 55% für den Itemeinschluss. Die Kalkulation erfolgte durch Dichotomisierung der Items (0 = Verhalten nicht vorhanden; 1 = Verhalten vorhanden). Für die Itemschwierigkeit lagen die Werte zwischen 0,01 und 0,32 und für die Itemgesamtkorrelation zwischen 0,25 und 0,79. Überwiegend Items der Skala für *(II) Selbstverletzendes Verhalten* zeigten die niedrigsten Werte für die Itemskalenkorrelation.

Die Items zeigten sich mit einem Bartlett-Test auf Sphärizität mit einem  $\chi^2$  (903) = 22,134 ( $p < 0,001$ ) und einem Kaiser-Mayer-Olkin-Kriterium (Cut-off:  $x < 0,5$ ) in einem Kaiser-Mayer-Olkin-Bereich von 0,85 bis 0,98 als geeignet für eine EFA an. Die EFA erfolgte unter Schätzung der gewöhnlichen kleinsten Quadrate (OLS) und einer obliminschen Faktorenrotation. Scree Plot und Parallelanalyse zeigten, dass Faktorstrukturen zwischen 2 bis 6 möglich waren. Aufgrund der niedrigen Itemwerte und geringen Varianz innerhalb der AE-Kohorte berechneten wir die EFA nur innerhalb der klinischen Gruppen (ASS, IM, PE). Es ergab sich eine 4-Faktorenlösung mit den Subskalen *(I) Stereotypes Verhalten* (9 Items) *(II) Selbstverletzendes Verhalten* (8 Items), *(III) Zwanghaftes Verhalten* (9 Items) und *(IV) Beharrliches Verhalten* (17 Items). Diese erklärte 42 % der Varianz.

Hinsichtlich der internen Konsistenz zeigte der RBS-R Gesamtwert ein ausgezeichnetes Ergebnis mit Cronbachs  $\alpha$  von 0,96. Auch für die einzelnen Subskalen lag Cronbachs  $\alpha$  zwischen 0,75 bis 0,94 mit dem schlechtesten Wert für die Subskala *(II)* und dem Besten für *(IV)*. Der RBS-R Gesamtwert korrelierte moderat bis hoch mit allen Subskalen außer der für *(II)* ( $\alpha = 0,57$ ). Auch die Interfaktorkorrelationen zeigten gute Ergebnisse ( $\alpha = 0,41 - 0,80$ ). Zum Nachweis der guten konvergenten und diskriminanten Validität wurden der Gesamtwert und die Subskalen des RBS-R und weiterer Fragebögen (ABC, CBCL 4-18 und SRS) miteinander korreliert. Insbesondere die RBS-R und ABC Subskalen für *Stereotypes Verhalten* korrelierten hoch ( $r = 0,80$ ).

ROC-Analysen ergaben, dass sowohl der RBS-R Gesamtwert als auch die Skala *(IV)* am besten zwischen der Kohorte der ASS und AE trennen können. Ebenfalls zeigte sich, dass eine valide Unterscheidung mit dem RBS-R zwischen den klinischen Gruppen nicht möglich ist.

Die Untersuchung von Gruppen-, Alters- und Geschlechtseffekten zeigte, dass sich der RBS-R Gesamtwert bezüglich Alter und Geschlecht signifikant in den einzelnen Gruppen unterscheidet ( $F(3) = 148,71$ ;  $p < 0,001$ ).

Die Untersuchung der Gruppeneffekte zeigte, dass in der ASS-Gruppe die RBS-R Gesamtwerte signifikant höher als in jeder anderen Gruppe waren (ASS versus IM:  $\beta = 0,41$ ; 95% CI [0,18 - 0,64]; ASS versus PE:  $\beta = 0,41$ ; 95% CI [0,20 - 0,62]; ASS versus AE:  $\beta = 1,29$ ; 95% CI [1,12, - 1,46]). Die klinischen Gruppen IM und PE zeigten hierbei gleiche ( $\beta = 0,00$ ; 95% CI [-0,24 - 0,24]) und nochmals höhere Gesamtwerte gegenüber der AE (IM versus AE:  $\beta = 0,88$ ; 95% CI [0,67 - 1,09]; PE versus AE:  $\beta = 0,87$ ; 95% CI [0,69 - 1,06]). Die Untersuchung der Alterseffekte ergab einen Haupteffekt des Alters ( $F(1) = 38,11$ ;  $p < 0,001$ ) und zeigte einen Interaktionseffekt von Alter und Gruppe auf den Gesamtwert ( $F(3) = 9,58$ ;  $p < 0,001$ ). Allein bei älteren ASS- und PE-Probanden war der Gesamtwert niedriger (ASS:  $\beta = -0,11$ ; 95% CI [-0,13, - -0,08]; PE:  $\beta = -0,05$ ; 95% CI [-0,08, - -0,01]). Die Untersuchung der Geschlechtseffekte ergab einen Haupteffekt des Geschlechts ( $F(1) = 22,99$ ;  $p < 0,001$ ) und zeigte einen Interaktionseffekt von Geschlecht und Gruppe ( $F(3) = 4,72$ ;  $p < 0,01$ ). Allein bei weiblichen ASS und PE war der RBS-R Gesamtwert niedriger als bei Männlichen (ASS:  $\beta = -0,31$ ; 95% CI [-0,56 - -0,06]; PE:  $\beta = -0,49$ ; 95% CI [-0,75 - -0,23]).

Mit den altersstratifizierten Analysen der Subskalenwerte in den festgelegten Altersgruppen (4 bis <7 Jahre; 7 bis <12 Jahre und 12 bis <18 Jahre) wurde die ASS- gegen die anderen Kohorten verglichen. Die Analysen ergaben, dass alle Subskalenwerte in der ASS-Kohorte mit dem Alter abnahmen ((I):  $\beta = -0,13$ ; 95% CI [-0,16 - -0,10]; (II) *Selbstverletzendes Verhalten*:  $\beta = -0,04$ ; 95% CI [-0,07 - -0,01]; (III) *Zwanghaftes Verhalten*:  $\beta = -0,09$ ; 95% CI [-0,12 - -0,06]; (IV):  $\beta = -0,09$ ; 95% CI [-0,12 - -0,07]). Bei den AE zeigte sich kein Alterseffekt.

### **3. Diskussion der Gesamtheit der Ergebnisse**

Sowohl die große Anzahl ( $n = 948$ ), als auch die Diversität der Probanden (ASS, IM, PE, AE), die an der Validierung des RBS-R in dieser Studie teilgenommen haben,

ist einzigartig. In bisherigen Studien wurde der RBS-R überwiegend allein in ASS<sup>1,9,10</sup> oder in ASS im Vergleich zu AE<sup>2,62</sup> oder zu IM<sup>6,61</sup> untersucht.

Hinsichtlich der Faktorstruktur ergab unsere EFA übereinstimmend mit den Untersuchungen vorheriger Studien die Vielfalt von möglichen Faktorenlösungen (zwischen 2-6) für die RBS-R und zeigte, dass jeder der zuvor eingesetzten Faktorstrukturen für unsere Ergebnisse angewendet werden kann.<sup>1,9,10,13-15</sup> Grundlage für die Festlegung der 4-Faktorenlösung war es, die ursprünglichen, klinisch abgeleiteten Subskalen beizubehalten und gleichzeitig die statistische Interpretierbarkeit zu gewährleisten. Die Faktorstruktur setzt sich dabei aus den 4 Subskalen (I) *Stereotypes Verhalten*, (II) *Selbst-verletzendes Verhalten*, (III) *Zwanghaftes Verhalten* und (IV) *Beharrliches Verhalten* zusammen. Für die Subskalen (I), (II) und (III) ist die Item-Zusammensetzung dabei weitestgehend identisch zu vorherigen Studien. So setzt sich (I) aus der ursprünglichen Subskala zu *Stereotypem Verhalten*, der Hälfte der ursprünglichen Items aus der Subskala zu *Beschränktem Verhalten* und dem Item „Berühren/Anfassen müssen“ zusammen.<sup>9,15</sup> (II) und (III) setzen sich vornehmlich aus Items ihrer ursprünglichen Subskalen *Selbst-verletzendes Verhalten* und *Zwanghaftes Verhalten* zusammen.<sup>z.B. 1,9,13,15</sup> Durch uns neu festgelegt ist die (IV), die sich - ähnlich wie bei Russel et al<sup>15</sup> - aus Items der ursprünglichen Subskalen *Gleichartiges Verhalten*, *Rituelles Verhalten* und der Hälfte der Items der Subskala zu *Beschränktem Verhalten* zusammensetzt.

Das Konzept der RRV höherer und niedrigerer Ordnung lässt sich auf unsere proklamierten Subskalen übertragen.<sup>3,17,18</sup> RRV niedrigerer Ordnung werden durch die Subskalen (I) und (II) und RRV höherer Ordnung durch die Subskalen (III) und (IV) abgebildet. Faktoranalytische Untersuchungen der ADI-R und der RBS-R fanden die Subtypen der „repetitiven sensomotorischen Verhaltensweisen“ und „Beharren auf Gleichheit“.<sup>1,10,16,60</sup> Die „repetitiven sensomotorischen Verhaltensweisen“ entsprechen inhaltlich unseren Subskalen (I) und (II) und somit RRV niedriger Ordnung. Das „Beharren auf Gleichheit“ bilden unsere Subskalen (III) und (IV) und damit RRV höherer Ordnung ab.



Anders als unsere 4-Faktörlösung hätte eine 2- oder 3-Faktörlösung eine geringere klinische Differenzierbarkeit der Unterteilung der RRV bedeutet. Eine 5- oder 6- Faktörlösung hätte hingegen Subskalen mit wenigen Items und niedriger psychometrischer Aussagekraft bedeutet. So entschieden sich beispielsweise Lam et al<sup>9</sup>, welche anhand ihrer Ergebnisse eine 4-oder 5-Faktörlösung für geeignet hielten, für die 5-Faktörlösung. Als 5. Faktor legten sie dabei eine Subskala fest, die als *Begrenzte Interessen* übersetzt werden kann und aus nur 3 Items besteht. Dies wurde als psychometrisch schwacher Faktor kritisiert.<sup>9,10</sup> In anderen Studien luden für ein 5-Faktormodell sogar lediglich 2 Items auf dem 5. Faktor,<sup>1,15</sup> in unserer EFA ließ sich eine Subskala für *Begrenzte Interessen* nicht abbilden. Lam et al<sup>64</sup> postuliert dementsprechend die Existenz eines dritten Faktors *Umschriebene Interessen* auf der Grundlage von Datenauswertung des ADI-R.

Untersuchungen der internen Konsistenz, Interfaktorkorrelation und kongruent-diskriminanten Validität der deutschsprachigen RBS-R lieferten, auch im internationalen Vergleich, gute und repräsentable Ergebnisse.<sup>u.a. 13,62</sup>

ROC-Analysen stellten dar, dass die RBS-R RRV zwar nicht zwischen ASS und anderen psychiatrischen Erkrankungen, jedoch zwischen ASS und AE, unterscheiden kann. Wir zeigten, dass hier die Subskala (IV) *Beharrliches Verhalten* ähnlich gut, wie der RBS-R Gesamtwert unterscheiden kann. Inada et al<sup>62</sup> zeigte, dass die RBS-R darüber hinaus zwischen hoch- und niedrigfunktionaler ASS sowie zwischen niedrigfunktionaler ASS und PE oder IM trennen kann.

Unsere Ergebnisse hinsichtlich Alters- und Geschlechtseffekten können im Gesamtkontext des aktuellen Forschungsstand diskutiert werden. So nimmt, übereinstimmend zu Esbensen et al<sup>19</sup>, für unsere Stichprobe die Ausprägung der RRV für ASS mit dem Alter ab. Dies galt in unserer Stichprobe sowohl für die RRV höherer als auch niedriger Ordnung. In anderen Arbeiten wird berichtet, dass RRV niedriger Ordnung, wie stereotypes Verhalten, häufiger bei jüngeren Kindern vorkommen<sup>19</sup> und RRV höherer Ordnung, wie zwanghaftes oder rituelles Verhalten, in höherem Kindesalter präsent waren.<sup>11,65,66</sup> Zudem können RRV bei Kindern mit ASS über die Zeit persistieren oder sich sogar intensivieren.<sup>44,47</sup> RRV können auch

bei AE als Teil einer Entwicklungsphase auftreten und nehmen dann mit dem Alter wieder ab.<sup>67,68</sup> Wir fanden keinen Alterseffekt für RRV bei AE.

Wir stellten für die ASS-Stichprobe übereinstimmend zu vorherigen Studien fest, dass RRV bei weiblichen Probanden seltener und schwächer ausgeprägt auftrat.<sup>17,69</sup> Weiterführende Studien zeigten, dass Mädchen weniger stereotypes Verhalten<sup>61,70</sup> und begrenzte Interessen zeigten.<sup>2,71,72</sup> Selbst-verletzendes Verhalten stellte eine Ausnahme dar, denn entweder wurden keine Geschlechtsunterschiede<sup>73,74</sup> oder häufigeres Auftreten bei Mädchen<sup>75</sup> beschrieben. Joseph et al<sup>47</sup> hingegen beschrieb Ergebnisse, die keine Geschlechtsunterschiede für RRV bei ASS ergaben.

#### **4. Bedeutung für die Beantwortung der Fragestellung**

Die RBS-R hat sich in einer Vielzahl von internationalen Studien als valides und reliables Messinstrument für die Erfassung von RRV, auch im Hinblick auf ihre Symptomschwere und einzelne Subtypen, etabliert. Die Notwendigkeit für eine deutschsprachige Version der RBS-R ergibt sich daraus, dass bisherige ASS-Messinstrumente (z.B. ADI-R) RRV nur unzureichend erfassen und differenzieren können. RRV sind in den letzten Jahren verstärkt in den Fokus gerückt, da sie aufgrund der im DSM-V geänderten ASS-Diagnosekriterien eines der beiden Hauptdiagnosekriterien einer ASS darstellen.<sup>76</sup> RRV können aber auch bei AE, während einer Entwicklungsphase, sowie bei PE und IM auftreten. Die Abgrenzung zwischen RRV bei ASS und AE gelingt in dieser Arbeit durch die Anwendung von ROC-Analysen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit erfolgte die Validierung der deutschsprachigen RBS-R sowie die Festlegung einer geeigneten Faktorenlösung mittels EFA. Die postulierte 4-Faktorenlösung zeigt sich - wie diskutiert - sowohl im Kontext der Vielzahl an bisher proklamierten Faktorenlösungen, als auch bezogen auf ihre Schlüssigkeit bei der Betrachtung von RRV höherer und niedrigerer Ordnung als geeignet. Die durch uns berichteten und diskutierten Gruppen-/Alters- und Geschlechtseffekte komplementieren die Ergebnisse vorheriger Studien.

Die vorliegende Arbeit leistet einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der klinischen Diagnostik und des aktuellen Forschungsstandes zu RRV bei Kindern und Jugendlichen mit und ohne eine ASS.

## Übersicht der zur Veröffentlichung angenommenen Publikationen

1. Isabella S. Kästel, Leonora Vllasaliu, Sophia Wellnitz, Hannah Cholemkey, Christine M. Freitag & Nico Bast, Repetitive Behavior in Children and Adolescents: Psychometric Properties of the German Version of the Repetitive Behavior Scale-Revised, Journal of Autism and Development Disorders, 51(4):1224-1237, 2021
2. Sophia A.C. Wellnitz, Isabella Kästel, Leonora Vllasaliu, Hannah Cholemkey, Christine M. Freitag & Nico Bast, The Revised Children`s Communication Checklist-2 (CCC-R): Factor Structure and Psychometric Evaluation, Autism Research, 14(4): 759-772, 2021



## Repetitive Behavior in Children and Adolescents: Psychometric Properties of the German Version of the Repetitive Behavior Scale-Revised

Isabella S. Kästel<sup>1</sup> · Leonora Vllasaliu<sup>1</sup> · Sophia Wellnitz<sup>1</sup> · Hannah Cholemker<sup>1</sup> · Christine M. Freitag<sup>1</sup> · Nico Bast<sup>1</sup>

© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2020

### Abstract

Restricted repetitive behaviors (RRBs) are a core feature of autism spectrum disorders (ASD) and further occur in intellectual disability (ID), mental disorders (MD), and in typically developed people (TD). There is a need of a valid and reliable measure to record RRBs as transdiagnostic symptom, which captures RRBs heterogeneity and evaluates severity. The Repetitive Behavior Scale-Revised (RBS-R) is an established screening instrument for RRBs, but was predominantly limited to ASD samples. We examined the psychometric properties of the German version of the RBS-R in 948 participants with ASD, ID, MD and TD aged 4 to 17 years. The suitability was proofed delivering a four-factor solution, good internal consistency, external validity as well as group, age, and sex effects.

**Keywords** Restricted and repetitive behavior · Repetitive behavior scale-revised · Autism spectrum disorder · Factor structure · Validity · Reliability

### Introduction

Restricted, repetitive patterns of behavior, interests or activities (RRBs) are heterogeneous symptoms, characterized by inflexible and stereotyped motor, language, cognitive and behavioral symptoms (Turner 1999).

RRBs are found in individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD), but also in other mental health conditions, such as intellectual disability (ID), obsessive compulsive, anxiety, or eating disorders, schizophrenia, and Tourette's syndrome (Bodfish et al. 2000; Eddy and Cavanna 2014; Ruzzano et al. 2015). RRBs can occur during typical

development (TD) as well, especially younger children show repetitive movements (e.g. rubbing, kicking, rocking) and ritualistic behavior (e.g. insistence on bedtime or eating rituals) (Lewis and Kim 2009; Thelen 1980; Evans et al. 1997).

The Repetitive Behavior Scale-Revised (RBS-R) has been developed as a dimensional rating scale to broadly measure RRBs, and to describe RRBs subtypes. Based on the diagnostic algorithm of the Autism Diagnostic Interview-revised (ADI-R; Rutter et al. 2003), different RRB domains, namely lower-level behaviors such as repetitive and stereotyped movements (e.g. restricted behavior, self-injurious behavior) and higher-level behaviors such as insistence on sameness (e.g. ritualistic behavior, sameness behavior) have been described (Shuster et al. 2014; Joseph et al. 2013). The RBS-R consists of 43-items, which originally were grouped into six subscales by clinical evaluation, but not based on factor analysis (Lam and Aman 2007; Bodfish et al. 2000): (I) *Stereotypic Behavior* (purposeless movements or actions that are repeated similarly), (II) *Self-Injurious Behavior* (repeated movements or actions that may cause injury), (III) *Compulsive Behavior* (repeated behaviors that are performed according to a rule), (IV) *Ritualistic Behavior* (daily living activities are performed according to a specific plan), (V) *Sameness Behavior* (resistance to change and insistence that

Christine M. Freitag and Nico Bast are shared last authorship.

Electronic supplementary material The online version of this article (<https://doi.org/10.1007/s10803-020-04588-z>) contains supplementary material, which is available to authorized users.

✉ Isabella S. Kästel  
bella-kaestel@web.de

<sup>1</sup> Department of Child and Adolescent Psychiatry, Psychosomatics and Psychotherapy, Autism Research and Intervention Center of Excellence, University Hospital Frankfurt, Goethe-University, Goethe-Universität, Deutschordenstr. 50, 60528 Frankfurt, Germany

things stay the same), and (VI) *Restricted Behavior* (limited range of focus, interest, or activity).

The psychometric properties of the RBS-R were evaluated in studies with participants aged 16 months to 63 years (Schertz et al. 2016; Martínez-González and Piqueras 2017), in samples of individuals with ASD (Bishop et al. 2013; Georgiades et al. 2010; Lam and Aman 2007) or ASD and TD (Inada et al. 2015; Fulceri et al. 2016) or with intellectual disability (ID) (Rojahn et al. 2013). To date, studies on the psychometric properties of the RBS-R have been done on English, Spanish, Italian, Japanese and Greek versions (Martínez-González and Piqueras 2018; Rojahn et al. 2013; Mirenda et al. 2010; Lam and Aman 2007; Inada et al. 2015; Georgiades et al. 2010; Fulceri et al. 2016).

Item analyses have been reported for single items and in relation to the six-factor structure. The rate of affirmative item responses (“rate of endorsement”) ranged between 17.30 to 80.4% in an US-American sample (Lam and Aman 2007) and between 1.4% and 77% in European samples (Martínez-González and Piqueras 2018; Fulceri et al. 2016; Georgiades et al. 2010). Despite a somewhat too low (< 10%) or too high (> 90% of the participants showed the symptom) rate of endorsement (Lam and Aman 2007) the items remained included in the RBS-R (Martínez-González and Piqueras 2018; Georgiades et al. 2010). The item-total correlation ranged between  $r = 0.50$ – $0.80$  in a Spanish population (Martínez-González and Piqueras 2018) and between 0.07 and 0.68 in a Japanese sample (Inada et al. 2015). The internal consistency of the RBS-R total score provided good to excellent results with Cronbach’s  $\alpha$  between 0.89 to 0.93 (Rojahn et al. 2013; Martínez-González and Piqueras 2017). Internal consistency for subscale scores ranged between 0.55 and 0.88 (Rojahn et al. 2013; Inada et al. 2015). Other factor structures have been investigated with internal consistency estimates ranging between 0.72 and 0.91 for five-factor models (Mirenda et al. 2010; Lam and Aman 2007), between 0.71 and 0.88 for a four-factor model (Russell et al. 2019), between 0.81 and 0.91 for a three-factor model (Mirenda et al. 2010), and between 0.75 and 0.92 for a two-factor model (Georgiades et al. 2010). Consistently, the lowest estimates of internal consistency were reported for the restricted behavior subscale (Martínez-González and Piqueras 2018; Lam and Aman 2007).

Concerning factor structure, (Lam and Aman 2007) did a first study in a large American sample of 307 individuals with ASD aged 3 to 48 years. In an exploratory factor analysis (EFA), a solution with five factors showed the best fit and explained 47.5% of the variance. Five items were excluded due to insufficient factor loadings. The five-factor solution had superior fit indices, internal consistency, and item-total-correlations compared to the original—i.e. clinically derived—six factor solution. However, the restricted interests subscale consisted of only three items, and was

thus criticized for its psychometric weakness (Lam and Aman 2007; Georgiades et al. 2010). Subsequently, item and factor analyses were conducted in various populations, which reported contradictory results. This might be explained by the heterogeneous age groups (age range between 16 months to 63 years; (Schertz et al. 2016; Martínez-González and Piqueras 2017), and other differences in inclusion criteria (Fulceri et al. 2016; Lam and Aman 2007; Rojahn et al. 2011). Georgiades et al. (2010) did an exploratory factor analysis (EFA) of the RBS-R in 205 individuals with ASD aged 2 to 48 years. A two-factor solution was chosen explaining 32.5% of the variance, which were related the ADI-R based description of high- and low-order RRBs (Bishop et al. 2013). Mirenda et al. (2010) tested different factor structures of the RBS-R by confirmatory factor analysis (CFA) in 287 individuals with ASD aged 24 to 64 months. A three- and a five-factor solution were suggested based on fits and parsimony. A five-factor solution was also reported by another EFA in 1825 individuals with ASD aged 4 to 18 years (Bishop et al. 2013). Martínez-González and Piqueras (2017) applied CFA as well as EFA in 233 individuals with ASD aged 3 to 63 years. Six factors explaining 43% of the variance were reported as the best solution. However, fit indices supported either a five- or a six-factor model. Recently, a four-factor model was reported by the latest EFA explaining 33.8% of the variance in a large sample of 2093 individuals with ASD aged 68 months to 18 years (Russell et al. in press). Taken together, EFA and CFA studies in different populations have resulted in a variety of factor solutions of the RBS-R, varying between two and six. The most frequently replicated version was a five-factor solution, however, item content of the respective factors differed between studies.

External validity was established, either by analyzing the correlations of the RBS-R with subscales of the Aberrant Behavior Checklist (ABC) (Aman and Singh 1985) and the Child Behavior Checklist (CBCL) (Achenbach 1991b) (Gabriels et al. 2005; Inada et al. 2015; Rojahn et al. 2013; Mirenda et al. 2010).

Across studies, all repetitive behaviors assessed by the RBS-R were more frequent and severe in younger compared to older individuals with ASD. However, Joseph et al. (2013) reported stable RBS-R scores in children with ASD between the age of 2 to 7 years, and Fulceri et al. (2016) reported no significant correlation between age and the RBS-R scores. It still remains an open question, if age-related patterns of RRBs do exist within ASD, but also in children with other mental disorders (MD), ID or TD. In ASD, stereotyped movements—as lower-level RRBs—occurred more frequently in younger children compared to adolescents and adults (Esbensen et al. 2009). In line with that, Schertz et al. (2016) reported that toddlers with ASD had increased stereotyped subscale scores that decreased over

age. In participants with ASD, behaviors of the ritualistic and sameness subscales—as higher-level RRBs—increased during toddlerhood through childhood with a steady phase in older childhood and a decrease in adulthood (Schertz et al. 2016). Restricted interests were found equally frequently across age, while self-injurious behaviors were stable, but rare (Esbensen et al. 2009). Overall, no sex differences in RRBs in participants with ASD have been reported (Joseph et al. 2013).

Given the different factor solutions as well as the lack of studies comparing stereotyped behavior in ASD, MD, ID and TD children and adolescents, the first aim of this study was to evaluate the psychometric properties of the German version of the RBS-R in a large and diverse sample of children and adolescents. We included ASD, ID, MD and TD individuals aged 4 to 17 years, and tested different factor solutions by exploratory factor analysis in the clinical groups. This allows to generalize the findings beyond ASD, and to establish RBS-R as RRBs measure in any mental disorder. In addition, item analysis, reliability and validity were studied. The second aim of the study was to compare RRBs between the clinical groups ASD, ID, MD and TD and to explore age and sex effects.

## Methods

### Participants

The current study included  $n = 948$  children and adolescents aged 4–17 years with a diagnosis of ASD, ID, MD, TD. The majority of the sample were of German nationality (ASD: 92.5%, ID: 92.0%, MD: 87.7%, TD: 93.8%), while we did not further differentiate other nationalities. The majority also spoke German as first language at home (ASD: 89.4%, ID: 90.4%, MD: 85.4%, TD: 91.8%), while the others spoke German as second language at home. For further sample demographics, see Table 1.

### Procedure

The ethical committee of the Medical Faculty at the Goethe-University Frankfurt/Main approved the study. Written informed consent was obtained from all caregivers. Data were collected either via a paper–pencil survey or via the online survey tool Unipark, which delivers high privacy and data security requirements (ISO 27001) (Questback 2015). For the paper–pencil version, the questionnaires were sent to parents of patients of the Department of Child and Adolescent Psychiatry, Psychosomatics and Psychotherapy at the University Hospital Frankfurt, who agreed to participate in the study. The link for participation in the online survey was provided to parents via flyers, social media, e-mail lists,

schools, kindergartens, and specialized facilities for children with ASD or ID. Data were obtained in a pseudonymized (clinical sample) or a completely anonymized way (online sample). Study inclusion was determined by predefined criteria according to the recruitment arm (see Fig. 1).

In the clinical sample, group affiliation (ASD, ID, MD) was defined by ICD-10 diagnosis given by trained and experienced clinicians (child psychiatrists, clinical child psychologist). For the online survey, clinical group affiliation was assigned by the rater and confirmed by group-specific questionnaire profiles.

The clinical sample received the questionnaires during clinical assessment. The online sample received the study material via the online survey tool. Study material contained a socio-demographic data sheet, the RBS-R, the Social Responsiveness Scale (SRS; (Constantino and Gruber 2012; Bölte et al. 2008), the Child Behavior Checklist (CBCL; (Achenbach 1991a), the Aberrant Behavior Checklist (ABC; (Aman and Singh 1985), and the Social Communication Questionnaire (SCQ) (Bölte and Poustka 2006; Rutter et al. 2003). Recruitment took place between February 2015 and June 2017.

## Measures

### Repetitive Behavior Scale-Revised (RBS-R)

The RBS-R is a caregiver rating scale for children, adolescents, and adults covering an age range of 2 to 63 years (Lam and Aman 2007; Martínez-González and Piqueras 2017; Georgiades et al. 2010). The German version of the RBS-R was translated by a native German, and back translated by a native English speaker. Forty-three items are rated on a four-point Likert-scale ranging from 0 (behavior does not occur) to 3 (behavior occurs and is a severe problem), referring to behavior over the previous month. A total score is calculated based on all items ranging from 0 to 129. An additional question summarizes the global severity by the caregiver's judgement on adaptive functioning impairment by RRBs ranging from 1 (not a problem at all) to 100 (as bad as you can imagine). The raters are asked to evaluate RRBs as a problem of the affected person and their personal surrounding. In addition, visual analogue scales (VAS) are rated after each subscale containing questions on the frequency, distress upon interruption, and interference of the RRBs. These VAS were not considered for analysis.

### Social Responsiveness Scale (SRS)

The German version of the SRS (Bölte et al. 2008; Constantino and Gruber 2012) is a parent rating scale measuring social responsiveness over the last 6 months in 4 to 18 year olds. The SRS consists of 65 items which are rated

Table 1 RBS-Rs descriptive data for the ASD, ID, MD and TD subgroups

	Full sample	ASD subgroup	ID subgroup	MD subgroup	TD subgroup
N	948	218	120	166	444
Child's descriptive data					
Age [M (SD)]	10.55 (4.03)	11.44 (3.92)	10.39 (4.07)	10.58 (3.85)	10.04 (4.08)
Male [N (%)]	546 (57.6)	145 (66.5)	70 (58.3)	111 (66.9)	220 (49.5)
Type of school [N (%)]					
Preschool	169 (17.8)	19 (8.7)	25 (20.8)	20 (12.0)	105 (23.6)
Primary school	191 (20.1)	41 (18.8)	9 (7.5)	32 (19.3)	109 (24.5)
Secondary school	309 (32.6)	63 (28.9)	10 (8.3)	38 (22.9)	198 (44.6)
Special school	144 (15.2)	47 (21.6)	55 (45.8)	39 (23.5)	3 (0.7)
Other	135 (14.3)	48 (22.0)	21 (17.5)	37 (22.3)	29 (6.5)
Rater [N (%)]					
Mother	785 (80)	169 (77.5)	98 (81.7)	122 (73.5)	369 (83.1)
Other	190 (20)	49 (22.5)	22 (18.3)	44 (26.5)	75 (16.9)
Habitat [N (%)]					
Urban	606 (63.9)	129 (59.0)	68 (56.8)	112 (67.3)	297 (67.0)
Rural	342 (36.1)	89 (41.0)	52 (43.2)	54 (32.7)	147 (33.0)
Online [N (%)]	637 (67.2)	90 (41.3)	83 (69.2)	30 (18)	434 (97.7)
RBS-R [M (SD)]					
Total score	14.01 (17.63)	26.85 (22.37)	19.62 (16.42)	19.58 (17.53)	4.11 (5.73)
Stereotyped behavior	0.29 (0.48)	0.55 (0.64)	0.46 (0.54)	0.40 (0.52)	0.07 (0.14)
Self-injurious behavior	0.10 (0.26)	0.22 (0.37)	0.15 (0.28)	0.16 (0.29)	0.02 (0.06)
Compulsive behavior	0.29 (0.51)	0.60 (0.70)	0.38 (0.54)	0.40 (0.53)	0.07 (0.19)
Persistent behavior	0.45 (0.54)	0.84 (0.67)	0.61 (0.51)	0.63 (0.55)	0.15 (0.20)
SRS [M (SD)]					
Total score	51.51 (38.46)	83.32 (39.82)	70.92 (28.51)	69.81 (31.33)	24.03 (17.60)
Autistic mannerism	7.19 (7.93)	13.71 (8.46)	10.5 (6.99)	10.42 (7.53)	1.92 (3.03)
ABC [M (SD)]					
Stereotypy	1.53 (3.20)	3.41 (4.32)	2.66 (4.02)	2.06 (3.20)	0.14 (0.76)
CBCL [M (SD)]					
Total score	30.48 (26.51)	55.38 (28.04)	40.97 (23.21)	44.51 (24.4)	14.2 (12.68)
Thought Problems	1.44 (2.19)	3.56 (2.84)	1.84 (1.96)	2.14 (2.3)	0.33 (0.73)
Externalizing	8.91 (9.03)	15.13 (10.55)	12.05 (9.8)	12.79 (9.33)	4.59 (4.98)
Internalizing	7.97 (8.14)	14.31 (9.12)	8.02 (7.43)	12.76 (9.13)	4.17 (4.68)

Rater information: "Other" for the Type of school includes other school forms such as special needs schools or professional schools. "Other" for the Rater includes both parents, fathers, grandparents and other caregivers. The RBS-R subscale values for mean and standard deviation are divided through the item number for a better comparability

*N* number, *M* mean, *SD* standard deviation, *ASD* autism spectrum disorder, *ID* intellectual disability, *MD* mental disorder, *TD* typically developed controls, *RBS-R* Repetitive Behavior Scale-Revised, *SRS* Social Responsiveness Scale, *ABC* Aberrant Behavior Subscale, *CBCL* child behavior checklist

on a four-point Likert scale ranging from 0 (never true) to 3 (almost always true), which are summarized to a total score. In this study the SRS was used for group allocation. The total score and the autistic mannerism subscale assessing stereotyped behavior and restricted interests were used to test the convergent and discriminant validity of the RBS-R. The German version of the SRS shows excellent values of internal consistency for the total score ( $\alpha = 0.97$ ) and for the autistic mannerism subscale score ( $\alpha = 0.90$ ), the

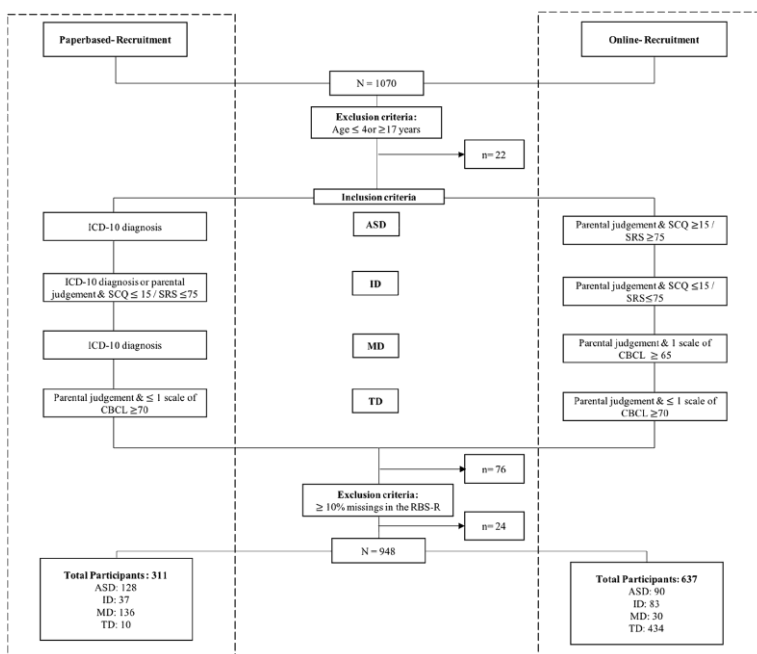
test-retest reliability ( $rrt = 0.95$ ) and the inter-rater reliability ( $irr = 0.91$ ) in a clinical sample (Bölte et al. 2008).

#### Child Behavior Checklist 4-18 (CBCL 4-18)

The German version of the CBCL 4-18 (Achenbach 1991b; Döpfner et al. 1994) is a widely used parent rating scale which measures dimensional symptoms of mental disorders over the last 6 months in 4 to 18 year olds. The 113



Fig. 1 Overview of the two recruitment arms with group allocation and exclusion criteria. Note ASD Autism Spectrum Disorder, ID intellectual disability, MD mental disorder, TD typically developed controls, SCQ social communication questionnaire, SRS Social Responsiveness Scale, CBCL child behavior checklist, RBS-R Repetitive Behavior Scale-Revised. Additionally 27 participants were excluded due to missing SCQ/SRS/CBCL questionnaires necessary for examining the correct group allocation



items are rated on a three-point Likert scale ranging from 0 (not true) to 2 (often true). The CBCL 4-18 provides a total problem score as well as second order syndrome scores for internalizing and externalizing problems. The CBCL 4-18 further provides 8 first order syndrome scales (“withdrawn/depressed”, “somatic complaints”, “anxious/depressed”, “social problems”, “thought problems”, “attention problems”, “delinquent behavior” and “aggressive behavior”). In the present study, the CBCL was used for group allocation. The total score, the second order scale scores and the thought problems subscale score were used to test the convergent and discriminant validity of the RBS-R. The internal consistency of the German version was excellent for the total score ( $\alpha = 0.92$  for a TD sample;  $\alpha = 0.94$  for a MD sample), good for internalizing problems ( $\alpha = 0.81$  for a TD sample;  $\alpha = 0.86$  for a MD sample), good to excellent for externalizing problems ( $\alpha = 0.87$  for a TD sample;  $\alpha = 0.93$  for a MD sample), but unacceptable concerning the thought problems subscale ( $\alpha = 0.39$  for TD sample;  $\alpha = 0.61$  for MD sample) (Döpfner et al. 1994).

#### Aberrant Behavior Checklist (ABC)

The ABC (Aman and Singh 1985) is a behavior rating scale for clinical staff, caregivers and teachers. It has 58 items rated on a four-point Likert scale ranging from 0 (not a problem) to 3 (severe problem). No summary score, but 5

subscale scores are calculated (“Irritability”, “Lethargy”, “Stereotypy”, “Hyperactivity” and “Inappropriate Speech”) (Aman 2012). In the present study, the stereotypy subscale was used for convergent and discriminant validation. A German validation of the ABC in children and adolescents is not yet available. The internal consistency of the Stereotypy subscale in an English speaking population aged 2–18 years was good ( $\alpha = 0.87$ ) (Kaat et al. 2014).

#### Social Communication Questionnaire (SCQ)

The German version of the Social Communication Questionnaire (SCQ) (Bölte and Poustka 2006; Rutter et al. 2003) is a caregiver-based screening instrument of life-time ASD symptoms. The 40 items are constructed in a binary response format with “yes” or “no” answers. The SCQ was only used for group allocation. The internal consistency of the German version of the SCQ was unacceptable to good ( $\alpha = 0.83$  for ASD;  $\alpha = 0.61$  for children and adolescents with another mental illness).

#### Socio-demographic Data Questionnaire

Parents filled in a socio-demographic questionnaire assessing age, sex, school placement and rater.

## Statistical Analysis

All statistical analyses were done in R 3.4.1 (R Core Team 2014) with additional packages (Revelle 2015; Wickham 2016; Xie 2018; Lüdecke 2018; Bernaards and Jennrich 2016; Robin et al. 2011; Buuren and Groothuis-Oudshoorn 2011). Missing values for questionnaires with less than 10% missing items were imputed by multiple imputation by chained equations (R package: MICE) with age, sex, and items of the RBS-R, CBCL, ABC, and SRS as predictors. Descriptive data were compared between groups by parametric F-test or non-parametric  $\chi^2$ -test, and 95% confidence intervals are reported. Item analysis was done by calculating single item multi-level difficulty and item-total correlation. Item endorsement was calculated according to Lam and Aman (2007), which describes the percentage of positive responses of each item. To calculate item endorsement, items were dichotomized into 0 (zero rating; “behavior not present”) and 1 (all other ratings; “behavior present”). Items of the RBS-R with a too low (lower than 10% of the sample) or too high (higher than 90% of the sample) relative frequency were considered for exclusion (Lam and Aman 2007). Concerning factor analysis, we chose an exploratory factor analysis (EFA) over confirmatory factor analysis, as a-priori factor structure was unknown for the investigated population. Item matrix was tested for suitability by application of the Kaiser–Meyer–Olkin test and the Bartlett’s sphericity test. An EFA was carried out using an ordinary least squares (OLS) estimation and an oblimin factor rotation. Thus, the oblique rotation assumed intercorrelations between underlying factors. Items were assigned to the highest factor-loading. The number of factors was based on scree plots, Kaiser criterion for eigenvalues, and factor interpretability concerning item loading structure and content. The internal consistency of the RBS-R total score and subscale scores was evaluated by Cronbach’s alpha. A Cronbach’s alpha above 0.9 means excellent, between 0.8 and 0.89 good, between 0.7–0.79 fair and below 0.69 unacceptable reliability (Cicchetti 1994). The concurrent and divergent validity was examined in age stratified samples by Pearson’s correlation coefficients between RBS-R total and subscale scores, the SRS total with autistic mannerism score, the CBCL total score with second order scale scores as well as the thought problems subscale score, and the ABC stereotypic behavior subscale score. Resulting effect sizes were interpreted according to Cohen: Effects between 0.10 and 0.30 are regarded as small, between 0.30 and 0.50 as medium, and greater than 0.50 as large (Cohen 1998). ROC-analysis of the total and the subscale scores was done to differentiate ASD from the other three groups in children and adolescents. The area under the curve (AUC) was calculated to describe the diagnostic accuracy of the RBS-R. For the interpretation of the AUC, values under 0.7 are regarded as low diagnostic

accuracy, values between 0.7 and 0.9 are regarded as moderate diagnostic accuracy and values over 0.9 are regarded as high diagnostic accuracy (Hanley and Mcneil 1982). Linear regression analysis was carried out to compare the four groups and to study the effect of age and sex on the RBS-R summary and factor scores. Group, sex, age and the respective 2-way interaction terms were included.

## Results

### Sample Description

Descriptive data on the ASD, ID, MD and TD sample is presented in Table 1. Overall, ASD individuals were older than TD ( $\beta = 1.40$ ; 95% CI [0.55–2.25]) and a higher percentage of TD was female compared to ASD ( $\chi^2(1) = 16.33$ ;  $p < 0.001$ ) and MD ( $\chi^2(1) = 13.91$ ;  $p < 0.001$ ).

### Item Analysis

Item difficulty ranged between 0.01 and 0.32. Item-total correlation ranged between 0.25 and 0.79. The items *10: Bites self*, *11: Pulls hair/skin*, *12: Rubs/scratches*, *13: Inserts finger/object* and *14: Picks skin* showed the lowest item-scale correlations. Item endorsement values ranged between 2% (item 13: Inserts finger/object) and 55% (item 40: Preoccupation with subject). The complete results of the item analysis with item difficulty, item-total correlation, and item endorsement for each item is shown in Supplementary Table 1.

### Explorative Factor Analysis

Given the low RBS-R scores in TD and thus limited variance, EFA was only carried out in the clinical samples (ASD, ID, and MD). The scree plot and parallel analysis suggested factor solutions between one and six (see Table 3 and Supplementary Tables 2–4).

The Bartlett-Test of sphericity with a  $\chi^2(903) = 22,134$  ( $p < 0.001$ ) and the Kaiser-Mayer-Olkin criterium (cut-off:  $\lambda < 0.5$ ) with a Kaiser–Mayer–Olkin range = 0.85 to 0.98

Table 2 Explained variance for a 2-, 3-, 4-, 5- and 6-factor solution for the structure in a German sample of clinical participants (ASD, ID, MD)

Factor model	Variance explained (%)
2	37
3	40
4	42
5	44
6	47

Table 3 Four-factor solution for the structure in a German sample of clinical participants (ASD, ID, MD)

Original item assignment	F1	F2	F3	F4	$h^2$
1. Body movements	0.02	<b>0.49</b>	0.06	0.02	0.28
2. Head movements	- 0.14	<b>0.51</b>	0.18	0.15	0.36
3. Finger movements	0.06	<b>0.56</b>	0.10	0.06	0.42
4. Locomotion	0.01	<b>0.55</b>	0.21	0.05	0.45
5. Objects usage	0.02	<b>0.60</b>	0.19	- 0.02	0.47
6. Sensory	- 0.05	<b>0.62</b>	0.21	0.16	0.58
7. Hits w/body	0.15	0.16	<b>0.54</b>	- 0.11	0.40
8. Hits against surface	0.15	0.14	<b>0.57</b>	- 0.09	0.42
9. Hits w/object	- 0.04	0.16	<b>0.60</b>	0.10	0.47
10. Bites self	0.00	0.05	<b>0.50</b>	0.03	0.28
11. Pulls hair/skin	0.09	- 0.03	<b>0.38</b>	0.01	0.16
12. Rubs/scratches	0.15	- 0.13	<b>0.46</b>	- 0.01	0.21
13. Inserts finger/object*	- 0.11	0.19	<b>0.29</b>	0.17	0.19
14. Picks skin	0.10	- 0.14	<b>0.39</b>	0.13	0.19
15. Ordering	0.35	0.01	0.03	<b>0.47</b>	0.54
16. Completeness	0.20	0.18	0.07	<b>0.46</b>	0.51
17. Washing	0.06	0.04	0.08	<b>0.49</b>	0.32
18. Checking	- 0.05	0.25	0.11	<b>0.48</b>	0.38
19. Counting <sup>a</sup>	0.11	0.21	- 0.07	<b>0.33</b>	0.25
20. Hoarding <sup>a</sup>	<b>0.28</b>	0.06	- 0.03	0.27	0.26
21. Repeating	0.18	0.26	0.02	<b>0.39</b>	0.44
22. Needs to touch/tap	0.01	<b>0.46</b>	0.12	0.18	0.36
23. Eating/mealtime	<b>0.54</b>	- 0.04	0.11	0.11	0.38
24. Sleeping/bedtime	<b>0.46</b>	0.07	0.07	0.26	0.49
25. Selfcare routine	0.34	- 0.03	0.00	<b>0.46</b>	0.48
26. Transportation routine	<b>0.39</b>	0.17	- 0.12	0.28	0.45
27. Play/leisure routine	<b>0.52</b>	0.20	- 0.06	0.13	0.50
28. Communication	<b>0.53</b>	0.17	0.02	0.04	0.43
29. Placement of objects	<b>0.58</b>	- 0.13	- 0.05	0.32	0.56
30. No new places	<b>0.68</b>	- 0.02	0.08	0.00	0.48
31. No interruption	<b>0.66</b>	0.14	0.04	0.00	0.55
32. Walks certain way	0.24	0.13	- 0.01	<b>0.37</b>	0.36
33. Sits certain place	<b>0.66</b>	- 0.02	- 0.04	0.13	0.53
34. Appearance/behavior of others	<b>0.68</b>	- 0.13	0.07	0.06	0.46
35. Uses certain door <sup>a</sup>	0.25	0.15	- 0.09	<b>0.31</b>	0.31
36. Videotapes	<b>0.49</b>	0.29	- 0.03	- 0.04	0.42
37. Difficult transitions	<b>0.82</b>	0.01	0.10	- 0.08	0.64
38. Insists on routine	<b>0.78</b>	- 0.03	0.10	0.05	0.67
39. Insists on time	<b>0.68</b>	- 0.05	0.01	0.08	0.50
40. Preoccupation with subject	<b>0.56</b>	0.25	- 0.17	- 0.11	0.42
41. Attached to object	<b>0.60</b>	0.27	- 0.18	- 0.09	0.49
42. Preoccupied with part of object	0.11	<b>0.68</b>	- 0.10	0.08	0.55
43. Preoccupation with movement	0.12	<b>0.72</b>	- 0.08	- 0.09	0.54

Item which loaded highest on a factor in bold

F1 persistent behavior subscale, F2 stereotyped behavior subscale, F3 self-injurious behavior subscale, F4 compulsive behavior subscale

<sup>a</sup>For these items exclusion had been considered due to low factor loading (< 0.35), but rejected in order to ensure comparability with previous studies

indicated item suitability for an EFA. We calculated EFA for two, three, four, five and six factors to descriptively compare explained variance (see Table 2).

Based on coherence of loading structure, the respective number of items per factor, and the item content of the different factors, we chose the four-factor solution as the most appropriate version (see Table 3 for the four-factor solution and Supplementary Tables 2 to 4 for the two-, three-, and five-factor solution).

Based on the respective item content, the four subscales scores were named (I) persistent behavior (17 items), (II) stereotyped behavior (9 items), (III) self-injurious behavior (8 items), and (IV) compulsive behavior (9 items). The four-factor model explained 42% of the total variance. A five-factor model in the total sample would have explained 43% of the total variance. The inter-factor correlations of the four-factor model are presented in Table 4.

Table 4 Inter-factor correlations and Cronbach's  $\alpha$  of the RBS-R

RBS-R subscales	RBS-R total score	1	2	3	Cronbach's $\alpha$
1. Stereotyped behavior	0.81				.88
2. Self-injurious behavior	0.57	0.52			.75
3. Compulsive behavior	0.88	0.63	0.43		.85
4. Persistent behavior	0.95	0.64	0.41	0.80	.94

RBS-R Repetitive Behavior Scale-Revised

Moderately-high to high correlations were found between the RBS-R total score and all subscales but the self-injurious behavior subscale. Moderate to high correlations were found between the stereotyped behavior and the compulsive behavior subscale, stereotyped behavior and persistent behavior subscale, and between the compulsive behavior and the persistent behavior subscale. The internal consistency of the RBS-R total score was excellent with  $\alpha = 0.96$ . The  $\alpha$  coefficients for the subscales are presented in Table 4.

**Concurrent-Discriminant Validity**

The RBS-R total score correlated positively with the stereotyped behavior subscale score of the ABC ( $r = 0.69$ ), the total scores of the CBCL ( $r = 0.72$ ) and SRS ( $r = 0.70$ ). Concerning subscales, the persistent behavior subscale of the RBS-R showed a similarly high correlation with the total scores of the CBCL ( $r = 0.70$ ) and SRS ( $r = 0.67$ ). The RBS-R stereotyped behavior and the ABC stereotypy subscale showed the highest correlation ( $r = 0.80$ ). All results on the concurrent-discriminant validity are presented in Table 5.

**ROC Analysis**

The RBS-R total score as well as the persistent behavior subscale showed the best ROC-AUC  $> 0.8$  to discriminate ASD from TD. The RBS-R total score and all subscales did not discriminate ASD from ID and MD (see Table 6).

Table 5 Concurrent-discriminant validity between the RBS-Rs total and subscale scores and the total and subscale scores of the ABC, CBCL and SRS

	M (SD)	RBS-R				
		Total score	Stereotyped behavior	Self-injurious behavior	Compulsive behavior	Persistent behavior
<b>ABC</b>						
Irritability	6.87 (8.25)	0.68	0.54	0.53	0.51	0.65
Inappropriate speech	1.36 (2.28)	0.71	0.65	0.42	0.60	0.66
Hyperactivity	7.93 (9.64)	0.70	0.68	0.43	0.50	0.65
Lethargy	5.39 (7.47)	0.64	0.51	0.35	0.53	0.63
Stereotypy	1.53 (3.20)	0.69	0.80	0.46	0.56	0.56
<b>CBCL</b>						
Total score	57.47 (12.45)	0.72	0.56	0.44	0.57	0.71
Externalizing	53.47 (11.10)	0.61	0.47	0.37	0.45	0.61
Internalizing	56.20 (11.62)	0.58	0.37	0.32	0.49	0.60
<b>SRS</b>						
Total score	69.78 (14.39)	0.70	0.54	0.38	0.57	0.68
Autistic mannerism	69.12 (14.39)	0.67	0.54	0.39	0.55	0.63

All correlation coefficients are correlation coefficients according to Pearson  
M mean, SD standard deviation, RBS-R Repetitive Behavior Scale-Revised, ABC aberrant behavior checklist, CBCL child behavior checklist, SRS Social Responsiveness Scale

**Table 6** Discrimination of the RBS-Rs total score, the subscales of the 4-factor model and the last question of all different subgroups (ASD vs all; ASD vs ID; ASD vs MD; ASD vs TD)

Group comparison	AUC (95% CI)					
	Total score M(SD)	Stereotyped behavior subscale M(SD)	Self-injurious behavior subscale M(SD)	Compulsive behavior subscale M(SD)	Persistent behavior subscale M(SD)	Last question M(SD)
ASD vs all	0.74 (0.71–0.78)	0.68 (0.64–0.72)	0.64 (0.60–0.68)	0.70 (0.66–0.74)	0.73 (0.69–0.77)	0.54 (0.47–0.61)
ASD vs ID	0.58 (0.52–0.64)	0.53 (0.47–0.59)	0.54 (0.48–0.60)	0.59 (0.53–0.65)	0.59 (0.53–0.65)	0.53 (0.41–0.65)
ASD vs MD	0.59 (0.53–0.64)	0.57 (0.51–0.62)	0.55 (0.50–0.61)	0.58 (0.52–0.63)	0.59 (0.53–0.64)	0.56 (0.48–0.64)
ASD vs TD	0.85 (0.81–0.88)	0.76 (0.72–0.80)	0.70 (0.67–0.74)	0.77 (0.73–0.81)	0.83 (0.79–0.87)	0.64 (0.44–0.83)

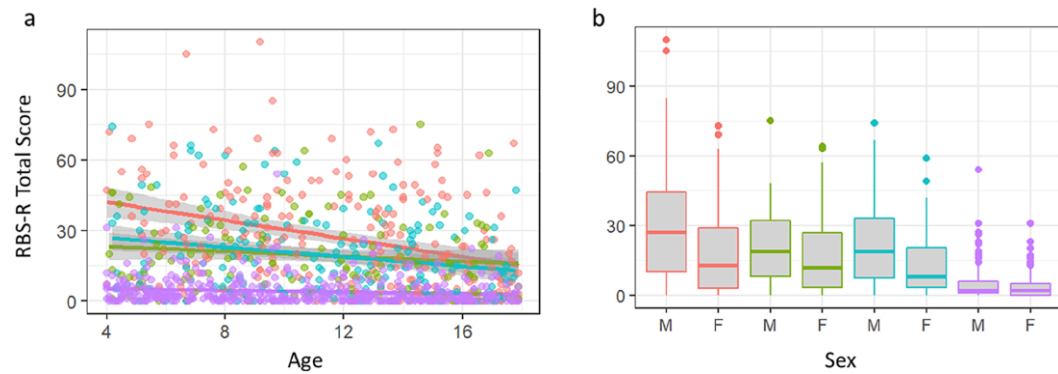
*AUC* area under the curve, *95% CI* 95% confidence interval, *M* mean, *SD* standard deviation, *ASD* autism spectrum disorder, *ID* intellectual disability, *MD* mental disorder, *TD* totally developed controls

**Group, Age, and Sex Effects**

The four groups differed on RBS-R total score while controlling for age and sex ( $F(3) = 148.71; p < 0.001$ ). Pair-wise comparisons showed significantly higher RBS-R total scores in the ASD group compared to all other groups (ASD versus ID:  $\beta = 0.41; 95\% \text{ CI } [0.18-0.64]$ ; ASD versus MD:  $(\beta = 0.41; 95\% \text{ CI } [0.20-0.62])$ ; ASD versus TD:  $(\beta = 1.29; 95\% \text{ CI } [1.12-1.46])$ ). In addition, the ID and MD group showed significantly higher RBS-R total scores compared to TD (ID versus TD:  $\beta = 0.88; 95\% \text{ CI } [0.67-1.09]$ ; MD versus TD:  $(\beta = 0.87; 95\% \text{ CI } [0.69-1.06])$ . ID and MD did not differ concerning RBS-R total score ( $\beta = 0.00; 95\% \text{ CI } [-0.24 \text{ to } 0.24]$ ).

Regarding the change of RRBs across age, a main effect of age ( $F(1) = 38.11; p < 0.001$ ) and an interaction of age \* group ( $F(3) = 9.58; p < 0.001$ ) was observed for the RBS-R total score. Pair-wise comparison showed a lower RBS-R total score in older ASD ( $\beta = -0.11; 95\% \text{ CI } [-0.13 \text{ to } -0.08]$ ) and older MD individuals ( $\beta = -0.05; 95\% \text{ CI } [-0.08 \text{ to } -0.01]$ ). This age effect was neither found in ID ( $\beta = -0.03; 95\% \text{ CI } [-0.06 \text{ to } -0.01]$ ) nor in TD ( $\beta = -0.01; 95\% \text{ CI } [-0.03 \text{ to } -0.01]$ ). Regarding sex differences, a main effect of sex ( $F(1) = 22.99; p < 0.001$ ) and an interaction of sex \* group ( $F(3) = 4.72; p < 0.01$ ) was observed for the RBS-R total score. Post hoc analysis showed that females with ASD showed lower scores than males ( $\beta = -0.31; 95\% \text{ CI } [-0.56 \text{ to } -0.06]$ ), with similar findings in the MD group ( $\beta = -0.49; 95\% \text{ CI } [-0.75 \text{ to } -0.23]$ ). No sex differences were observed for ID ( $\beta = -0.13; 95\% \text{ CI } [-0.43 \text{ to } 0.17]$ ) and TD ( $\beta = -0.06; 95\% \text{ CI } [-0.18 \text{ to } 0.06]$ ). The relationship between the total score of the RBS-R and the covariates age and sex are presented in Fig. 2.

Age stratified analyses of the subscale scores were done to differentiate ASD from the other three groups in children aged 4 to < 7 years, 7 to < 12 years and 12 to < 18 years and are presented in the Supplementary Table 5. RBS-R



**Fig. 2** Relationship between the RBS-R sumscore and **a** the covariate age, **b** the covariate gender. *Note* RBS-R Repetitive Behavior Scale-Revised, *ASD* autism spectrum disorder in red, *ID* intellectual disability in green, *MD* mental disorder in lightblue, *TD* typically developed controls in lilac

ity in green, *MD* mental disorder in lightblue, *TD* typically developed controls in lilac

scores of the stereotyped behavior subscale declined by age for the ASD ( $\beta = -0.13$ ; 95% CI  $[-0.16, -0.10]$ ), ID ( $\beta = -0.06$ ; 95% CI  $[-0.09, -0.02]$ ), and MD subgroup ( $\beta = -0.08$ ; 95% CI  $[-0.11, -0.04]$ ). No such effect was found in the TD subgroup (95% CI  $[-0.02, 0.01]$ ). The compulsive subscale scores declined over age for the ASD ( $\beta = -0.09$ ; 95% CI  $[-0.12, -0.06]$ ) and MD subgroup ( $\beta = -0.05$ ; 95% CI  $[-0.09, -0.02]$ ). No such effect was found for the ID (95% CI  $[-0.03, 0.05]$ ) and TD subgroup (95% CI  $[-0.03, 0.01]$ ). Similarly, the persistent subscale scores declined over age for the ASD ( $\beta = -0.09$ ; 95% CI  $[-0.12, -0.07]$ ) and MD subgroup ( $\beta = -0.05$ ; 95% CI  $[-0.08, -0.01]$ ). No such effect was found for the ID (95% CI  $[-0.05, 0.01]$ ) and TD subgroup (95% CI  $[-0.03, 0.01]$ ). In contrast, the self-injurious subscale declined over age for the ASD ( $\beta = -0.04$ ; 95% CI  $[-0.07, -0.01]$ ) and ID subgroup ( $\beta = -0.07$ ; 95% CI  $[-0.11, -0.03]$ ). No such effect was found for the MD (95% CI  $[-0.04, 0.04]$ ) and TD subgroup (95% CI  $[-0.02, 0.02]$ ). Only in ASD, RBS-R subscale scores consistently decreased by age, whereas no age effects were observed in TD.

## Discussion

The aim of this study was the validation of the German version of the RBS-R in a large sample consisting of children and adolescents with ASD, ID, MD and TD, and to explore the transdiagnostic utility of the RBS-R in this heterogeneous sample. The factor structure and complete psychometric properties of the German version of the RBS-R were evaluated. Furthermore, the age and sex effects across the different clinical groups and typically developing children and adolescents were assessed.

Previous studies predominantly examined the RBS-R in ASD samples (Martinez-Gonzalez and Piqueras 2018; Miranda et al. 2010; Georgiades et al. 2010; Schertz et al. 2016; Esbensen et al. 2009; Lam and Aman 2007), but rarely in comparison to TD (Fulceri et al. 2016) or other mental health conditions such as ID (Bodfish et al. 2000). This study is the first study using the RBS-R to describe the various aspects of RRBs in a direct comparison of children and adolescents with ASD, ID, MD and TD.

Regarding the psychometric properties, the RBS-R showed good results on reliability and validity in our newly developed four-factor solution model. Overall, item difficulty was relatively low. This can be explained by the low variance in our large TD subgroup. The item-total correlation showed good results, apart from some items of the self-injurious subscale. The results are comparable to those found in other studies (Martinez-Gonzalez and Piqueras 2018). Item endorsement ranged between 2 and 55%, which was lower than the rate of RBS-R item endorsement reported

in a sample with American participants with only ASD (17.30 to 80.4%) (K. S. Lam and Aman 2007) but similar to samples of European participants with ASD (6.90 to 50.20%, (Martinez-Gonzalez and Piqueras 2018); 9 to 68%, (Georgiades et al. 2010); 1.4 to 77%, (Fulceri et al. 2016). Fulceri et al. (2016) reported a descriptively higher rate of item endorsement for participants with ASD (1.4 to 77%) compared to TD (1.3 to 41.3%). This implicates that our calculated frequency of item endorsement for the overall sample may have led to lower frequencies compared to pure ASD samples. Following the example of previous studies, we decided to preserve the original structure by maintaining those items that undercut 10% frequency of item endorsement (Martinez-Gonzalez and Piqueras 2018; Georgiades et al. 2010). Otherwise this would have led to an exclusion of 7 of 43 items (see Supplementary Table 1).

Concerning exploratory factor analysis, a two-, three-, four-, five- and six-factor model would have been possible for the application of the RBS-R. A four-factor solution was chosen. We aimed in maintaining the original, clinically derived subscales, while maximizing statistical interpretability. This approach was different compared to previous studies, that excluded items without factor loadings of at least 0.35 (Lam and Aman 2007; Russell et al. 2019; Bishop et al. 2013). In our sample, this would have led to an exclusion of 4 items that were—however—either completely different to the items excluded in previous studies (Lam and Aman 2007; Bishop et al. 2013) or partly overlapping (Russell et al. 2019). The factor loading exclusion criterion was not reliable between different studies and thus dropped in the current analysis. Previous studies also retained affected items from exclusion based on factor loadings to ensure comparability (Martinez-Gonzalez and Piqueras 2018; Georgiades et al. 2010). Comparing the item load on each subscale there are substantial similarities compared to other studies (Russell et al. 2019; Lam and Aman 2007; Bishop et al. 2013; Martínez-González and Piqueras 2017). The composition of our stereotyped behavior subscale is identical to that of Lam and Aman (2007). The authors assumed that the classification of the items (item 22, 42, 43) to stereotyped behavior subscale was due to the fact that the parents misunderstood the individual items in their intended meaning. Thus the parents could have interpreted them as stereotypes and thus as lower-level behavior. The items were originally designed to capture higher-level, cognitive and internal behavior (Lam and Aman 2007). Our self-injurious behavior subscale is identical to the ones in other factor analyses (Lam and Aman 2007; Bishop et al. 2013; Martínez-González and Piqueras 2017). Our compulsive behavior subscale includes mainly items from the original subscale and a few items from Bodfish's et al. (2000) ritualistic and sameness behavior subscales. A ritualistic and sameness behavior subscale coherent to previous studies

was replicated (Russell et al. 2019; Lam and Aman 2007; Bishop et al. 2013). Consistent with Russell et al. (2019), we found that for our four-factor model the items of the original restricted behavior subscale loaded on the stereotyped behavior and the persistent behavior subscale (*respectively in the other study named the sameness/rituals subscale*). The name persistent behavior subscale was chosen because of the consistency of the content with the contained items. This may support our decision to choose a four-factor model over a five-factor model. Lam and Aman (2007) chose a five-factor solution as they expected clinical significance of the restricted behavior subscale in ASD participants. They also described that *either* a four- or a five-factor solution could be adopted for the RBS-R. The fifth factor with only 3 items was especially criticized for its potential psychometric weaknesses (Lam and Aman 2007; Georgiades et al. 2010) and was considered as an experimental subscale (Lam and Aman 2007). In some studies, only two items loaded on the fifth factor (Bishop et al. 2013; Russell et al. 2019). The latest study by Russell et al. (2019), who found that either a two-, three-, four-, or five-factor solution of the RBS-R was possible, decided also in favor of a four-factor solution to prevent a small restricted behavior subscale. The decision to choose a four-factor model over a two- and a three factor model was supported by the improved clinical interpretability, as our subscales translated to the concept of high and low order RRBs (Smith et al. 2009; Szatmari et al. 2006; Cuccaro et al. 2003). Low-order behaviors are represented in our stereotyped behavior and self-injurious behavior subscale and high-order behaviors are represented in our compulsive and persistent behavior subscale. The three items (item 36, 40, 41) that form the fifth factor, the restricted subscale, in the study by Lam et al. (2007) are described by the authors as circumscribed interests. In our study, as the study of Russell et al. (2019), they clearly belong to the persistent behavior subscale (*respectively in the other study named the sameness/rituals subscale*). In our view, this result supports the concept of higher and lower order behaviors. However, this finding is in contrast to other studies, claiming the existence of a third factor “Circumscribed interests” based on data of the ADI-R (Lam et al. 2008). The ADI-R captures only few items on RRBs, thus assignment of high- and low-order RRBs based on the ADI-R must be considered as limited (e.g. Richler et al. 2010; Lam et al. 2008).

Moderate to high correlations were reached for the inter-factor correlations, which were higher than previously reported (e.g.  $r = 0.14$  *Self-injurious behavior subscale* with *Restricted behavior subscale* to  $r = 0.55$  *Ritualistic/Sameness subscale* with *Compulsive subscale* (Lam and Aman 2007);  $r = 0.30$  *Self-injurious subscale* with *Ritualistic subscale* to  $r = 0.68$  *Compulsive subscale* with *Sameness subscale* (Martinez-Gonzalez and Piqueras 2018). The internal

consistency of the RBS-R is similar to previous studies and showed excellent internal consistency of the total score and the persistent behavior subscale as well as fair to good internal consistency of the other subscales (Inada et al. 2015; Lam and Aman 2007; Martínez-González and Piqueras 2017; Russell et al. 2019).

Concerning congruent-discriminant validity, the RBS-R correlated significantly with the ABC subscale scores. This is largely in line with former studies (Gabriels et al. 2005; Rojahn et al. 2013; Inada et al. 2015). A connection between the amount of behavioral problems and the occurrence of RRBs can be assumed (Inada et al. 2015). Furthermore, we replicated correlations between RBS-R stereotyped behavior subscale and the ABC stereotypy subscale as well as the conceptually related RBS-R self-injurious behavior subscale and the ABC inappropriate speech subscale (Rojahn et al. 2013). Prior findings on high correlations between the RBS-R total and subscale scores and the CBCL were also replicated (Mirenda et al. 2010). In addition, we confirmed our hypothesis of a significant correlation between the RBS-R total and the persistent behavior subscale score and the SRS total and autistic mannerism subscale score.

The ROC analysis showed that the diagnostic accuracy of the discrimination between ASD and TD was only moderate for the RBS-R total score and all subscales. This is in line with previous findings, in which the diagnostic accuracy was low to moderate (Fulceri et al. 2016). Accordingly, the RBS-R was not sufficiently able to discriminate between ASD and ID or MD and showed a weak diagnostic accuracy. In conclusion, the RBS-R is not suitable to discriminate RRBs in different psychiatric populations. In contrast, the results of Inada et al. (2015) indicated that the RBS-R is even able to separate between high- and low-functioning ASD as well as between low-functioning ASD (LFASD) and patients without ASD having a diagnosis of MD or ID. Regarding subscales, the persistent behavior subscale discriminated similarly between ASD and TD compared to the RBS-R total score. Thus, the persistent behavior subscale could be independently applied to discriminate between ASD and TD. Opposed to Fulceri et al. (2016), the last question of the RBS-R, i.e. the Global Rating Score, did not discriminate between ASD and all other groups.

Our reported age effects in ASD and MD seem to support the notion that RRBs decreases with age (Esbensen et al. 2009). For sex effects, we found lower RBS-R total scores in female individuals compared to male individuals having ASD, indicating that RRBs are more frequent and severe in males. This effect could be biased by the high amount of ASD patients with high symptom severity. This finding is opposing to results of other studies, finding no sex differences for RRBs in ASD (Joseph et al. 2013).

## Limitations

This study has several limitations that should be considered. First, our study had different arms for recruitment, which unequally contributed to group affiliation across groups. Secondly, diagnostic gold standard could not be provided for online recruited participants. As a full clinical assessment was not possible for this recruitment arm, we did not only rely on caregiver-referral but added questionnaires and strict cut-off criteria for group affiliation and inclusion. Third, we had no data on the severity of the ASD symptoms. Thus, we could not examine a putative correlation of ASD symptom with RRBs severity. Finally, IQ measurement was not possible for most participants despite its importance as a covariate.

## Conclusions

We reported evidence that the RBS-R is a valid measurement for assessing RRBs in children and adolescents of psychiatric populations with and without ASD. The current literature on the RBS-R was expanded by the integration of various samples (ID, MD, TD) in this study. Our finding of a 4 factor solution is in line with a recent and independent finding (Russell et al. 2019) and contributes to the debate of underlying factors in RRBs. Future studies may examine, whether the Visual Analog Scale (VAS) can increase the sensitivity of the RBS-R to treatment effects (Lam 2004), which was not considered in the current analysis similar to previous studies. An exclusion of the VAS might even improve the reliability of the RBS-R due reduced participant burden.

**Acknowledgements** We are very grateful to all the participating families of this study, without whom this research would not have been possible. Furthermore, we want to thank Christine Ecker (E-D) and Anne Martinelli (D-E) for the translation of the RBS-R and Heiko Zerlaut for the support in the data processing. Alina Bambach, Claire Köpp and Marvin Luh are entitled to our thankfulness for their support in the data collection and entry. CMF currently receives research funding by the German Ministry of Science and Education (BMBF), the German Research Association (DFG) and the European Commission. She receives royalties for books on ASD, ADHD, and MDD. She has served as consultant for Desitin and Roche in 2017. NB receives royalties for lecturing at institutes for training in psychotherapy. HC receives royalties for lecturing at institutes for training in psychotherapy.

**Author contribution** HC and CMF devised the project. ISK, LV and SW were responsible for the collection and entry of the data. NB and ISK performed the analytic calculations with the data interpretation. ISK wrote the manuscript under the supervision of NB and CMF.

## Compliance with Ethical Standards

**Conflicts of interest** All authors declare that they have no conflicts of interest.

**Ethical Approval** The content and procedures applied in this study were in accepted by the ethical committee of the Medical Faculty at the Goethe-University Frankfurt/Main and conform with the Helsinki declaration of 1964 and with its later amendments or comparable ethical standards.

**Informed Consent** Informed consent was procured from all individuals participating in this study.

## References

- Achenbach, T. (1991a). *Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen; Deutsche Bearbeitung der Child Behavior Checklist (CBCL/4-18)*. Köln: Arbeitsgruppe Kinder-, Jugend- und Familiendiagnostik.
- Achenbach, T. (1991b). *Manual for the child behavior checklist/4-18 and 1991 profile*. Burlington, VT: Department of Psychiatry, University of Vermont.
- Aman, G. M. (2012). Aberrant behavior checklist: Current identity and future developments. *Clinical and Experimental Pharmacology*. <https://doi.org/10.4172/2161-1459.1000e114>.
- Aman, M. G., & Singh, N. N. (1985). *Aberrant behavior checklist: Manual*. East Aurora, NY: Slosson Educational Publications.
- Bernaards, C. A., & Jennrich, R. I. (2016). Gradient projection algorithms and software for arbitrary rotation criteria in factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 65(5), 676–696. <https://doi.org/10.1177/0013164404272507>.
- Bishop, S. L., Hus, V., Duncan, A., Huerta, M., Gotham, K., Pickles, A., et al. (2013). Subcategories of restricted and repetitive behaviors in children with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(6), 1287–1297. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1671-0>.
- Bodfish, J. W., Symons, F. J., Parker, D. E., & Lewis, M. H. (2000). Varieties of repetitive behavior in autism: Comparisons to mental retardation. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 30(3), 237–243. <https://doi.org/10.1023/a:1005596502855>.
- Bölte, S., & Poustka, F. (2006). Questionnaire on social communication- Autism Screening (FSK). German version of the Social Communication Questionnaire (SCQ). Bern, Switzerland: Hans Huber, Hogrefe Inc.
- Bölte, S., Poustka, F., & Constantino, J. N. (2008). Assessing autistic traits: Cross-cultural validation of the social responsiveness scale (SRS). *Autism Res*, 1(6), 354–363. <https://doi.org/10.1002/aur.49>.
- Buuren, S. V., & Groothuis-Oudshoorn, K. (2011). MICE: Multivariate imputation by chained equations in R. *Journal of Statistical Software*, 45, 3. <https://doi.org/10.18637/jss.v045.i03>.
- Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instrument in psychology. *Psychological Assessment*, 6(4), 284–290.
- Cohen, J. (1998). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, MI: Lawrence Erlbaum Associates.
- Constantino, J. N., & Gruber, C. P. (2012). *Social responsiveness scale: SRS-2* (2nd ed.). Torrance, CA: Western Psychological Services.



- Cuccaro, M. L., Shao, Y. J., Grubber, J., Slifer, M., Wolpert, C. M., Donnelly, S. L., et al. (2003). Factor analysis of restricted and repetitive behaviors in autism using the autism diagnostic interview-R. *Child Psychiatry & Human Development, 34*(1), 3–17. <https://doi.org/10.1023/A:1025321707947>.
- Döpfner, M., Schmeck, K., & Berner, W. (1994). *Handbuch: Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen. Forschungsergebnisse zur deutschen Fassung der Child Behavior Checklist (CBCL/4-18)*. Köln: Arbeitsgruppe Kinder-, Jugend- und Familiendiagnostik.
- Eddy, C. M., & Cavanna, A. E. (2014). Tourette syndrome and obsessive compulsive disorder: Compulsivity along the continuum. *Journal of Obsessive-Compulsive and Related Disorders, 3*(4), 363–371. <https://doi.org/10.1016/j.jocrd.2014.04.003>.
- Esbensen, A. J., Seltzer, M. M., Lam, K. S., & Bodfish, J. W. (2009). Age-related differences in restricted repetitive behaviors in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 39*(1), 57–66. <https://doi.org/10.1007/s10803-008-0599-x>.
- Evans, D. W., Leckman, J. F., Carter, A., Reznick, J. S., Henshaw, D., King, R. A., et al. (1997). Ritual, habit, and perfectionism: The prevalence and development of compulsive-like behavior in normal young children. *Child Development, 68*(1), 58–68.
- Fulceri, F., Narzisi, A., Apicella, F., Balboni, G., Baldini, S., Brocchini, J., et al. (2016). Application of the Repetitive Behavior Scale-Revised—Italian version—In preschoolers with autism spectrum disorder. *Research in Developmental Disabilities, 48*, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.10.015>.
- Gabriels, R. L., Cuccaro, M. L., Hill, D. E., Ivers, B. J., & Goldson, E. (2005). Repetitive behaviors in autism: Relationships with associated clinical features. *Research in Developmental Disabilities, 26*(2), 169–181. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2004.05.003>.
- Georgiades, S., Papageorgiou, V., & Anagnostou, E. (2010). Brief report: Repetitive behaviours in Greek individuals with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 40*(7), 903–906. <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0927-9>.
- Hanley, J. A., & Mcneil, B. J. (1982). The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (Roc) curve. *Radiology, 143*(1), 29–36. <https://doi.org/10.1148/radiology.143.1.7063747>.
- Inada, N., Ito, H., Yasunaga, K., Kuroda, M., Iwanaga, R., Hagiwara, T., et al. (2015). Psychometric properties of the Repetitive Behavior Scale-Revised for individuals with autism spectrum disorder in Japan. *Research in Autism Spectrum Disorders, 15–16*, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2015.01.002>.
- Joseph, L., Thurm, A., Farmer, C., & Shumway, S. (2013). Repetitive behavior and restricted interests in young children with autism: Comparisons with controls and stability over 2 years. *Autism Research, 6*(6), 584–595. <https://doi.org/10.1002/aur.1316>.
- Kaat, A. J., Lecavalier, L., & Aman, M. G. (2014). Validity of the aberrant behavior checklist in children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 44*(5), 1103–1116. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1970-0>.
- Lam, K. S. L. (2004). *The Repetitive Behavior Scale-Revised: Independent validation and the effects of subject variables*. Columbus, OH: The Ohio State University.
- Lam, K. S., & Aman, M. G. (2007). The Repetitive Behavior Scale-Revised: Independent validation in individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 37*(5), 855–866. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0213-z>.
- Lam, K. S., Bodfish, J. W., & Piven, J. (2008). Evidence for three subtypes of repetitive behavior in autism that differ in familiarity and association with other symptoms. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 49*(11), 1193–1200. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2008.01944.x>.
- Lewis, M., & Kim, S. J. (2009). The pathophysiology of restricted repetitive behavior. *Journal of Neurodevelopmental Disorders, 1*(2), 114–132. <https://doi.org/10.1007/s11689-009-9019-6>.
- Lüdecke, D. (2018). sjPlot: Data visualization for statistics in social science. R package version, 2 (1). Retrieved April 5, 2019, from <https://rdrr.io/cran/sjPlot/>.
- Martinez-Gonzalez, A. E., & Piqueras, J. A. (2017). Validation of the Repetitive Behavior Scale-Revised in Spanish-speakers participants with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 48*(1), 198–208. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3276-0>.
- Mirenda, P., Smith, I. M., Vaillancourt, T., Georgiades, S., Duku, E., Szatmari, P., et al. (2010). Validating the Repetitive Behavior Scale-revised in young children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 40*(12), 1521–1530. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1012-0>.
- Questback. (2015). EFS survey, Unipark. Retrieved June 18, 2018, from <https://www.questback.com>.
- R Core Team. (2014). *R: A language and environment for statistical computing* (Vol. 3). Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Revelle, W. (2015). *psych: Procedures for personality and psychological research*. Evanston, IL: Northwestern University.
- Richler, J., Huerta, M., Bishop, S. L., & Lord, C. (2010). Developmental trajectories of restricted and repetitive behaviors and interests in children with autism spectrum disorders. *Development and Psychopathology, 22*(1), 55–69. <https://doi.org/10.1017/S0954579409990265>.
- Robin, X., Turck, N., Hainard, A., Tiberti, N., Lisacek, F., Sanchez, J. C., et al. (2011). pROC: An open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves. *BMC Bioinformatics, 12*, 77. <https://doi.org/10.1186/1471-2105-12-77>.
- Rojahn, J., Rowe, E. W., Kasdan, S., Moore, L., & van Ingen, D. J. (2011). Psychometric properties of the Aberrant Behavior Checklist, the Anxiety, Depression and Mood Scale, the Assessment of Dual Diagnosis and the Social Performance Survey Schedule in adults with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities, 32*(6), 2309–2320. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.07.035>.
- Rojahn, J., Schroeder, S. R., Mayo-Ortega, L., Oyama-Ganiko, R., LeBlanc, J., Marquis, J., et al. (2013). Validity and reliability of the Behavior Problems Inventory, the Aberrant Behavior Checklist, and the Repetitive Behavior Scale-Revised among infants and toddlers at risk for intellectual or developmental disabilities: A multi-method assessment approach. *Research in Developmental Disabilities, 34*(5), 1804–1814. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.02.024>.
- Russell, K. M., Frost, K. M., & Ingersoll, B. (2019). The relationship between subtypes of repetitive behaviors and anxiety in children with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders, 62*, 48–54. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2019.03.006>.
- Rutter, M., LeCouteur, A., & Lord, C. (2003). *Autism diagnostic interview-revised (ADI-R)*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Ruzzano, L., Borsboom, D., & Geurts, H. M. (2015). Repetitive behaviors in autism and obsessive-compulsive disorder: New perspectives from a network analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 45*(1), 192–202. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2204-9>.
- Schertz, H. H., Odom, S. L., Baggett, K. M., & Sideris, J. H. (2016). Parent-reported repetitive behavior in toddlers on the autism spectrum. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 46*(10), 3308–3316. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2870-x>.
- Shuster, J., Perry, A., Bebeko, J., & Toplak, M. E. (2014). Review of factor analytic studies examining symptoms of autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 44*(1), 90–110. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1854-3>.
- Smith, C. J., Lang, C. M., Kryzak, L., Reichenberg, A., Hollander, E., & Silverman, J. M. (2009). Familial associations of intense

- preoccupations, an empirical factor of the restricted, repetitive behaviors and interests domain of autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(8), 982–990. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02060.x>.
- Szatmari, P., Georgiades, S., Bryson, S., Zwaigenbaum, L., Roberts, W., Mahoney, W., et al. (2006). Investigating the structure of the restricted, repetitive behaviours and interests domain of autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(6), 582–590. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2005.01537.x>.
- Thelen, E. (1980). Determinants of amounts of stereotyped behavior in normal human infants. *Ethology and Sociobiology*, 1(2), 141–150. [https://doi.org/10.1016/0162-3095\(80\)90004-7](https://doi.org/10.1016/0162-3095(80)90004-7).
- Turner, M. (1999). Annotation: Repetitive behaviour in autism: A review of psychological research. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40(6), 839–849.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. New York: Springer.
- Xie, Y. (2018). knitr: A general-purpose package for dynamic report generation in R. Retrieved April 4, 2019, from <https://rdr.io/cran/knitr/>.
- Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

## **Darstellung des eigenen Anteils an der Publikation**

An der vorliegenden Publikation zur Validierung der deutschsprachigen Version der Repetitiven Verhaltensskala – Revidiert (RBS-R) habe ich als Doktorandin an der Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters seit Januar 2015 gearbeitet. Die Konzeption der Studie erfolgte durch Professorin Dr. Christine M. Freitag und Dr. Hannah Cholemkery. Neben der RBS-R wurde in der Studie ebenfalls die ABC und die CCC-2 deutschsprachig validiert. In Zusammenarbeit mit zwei Mitdoktorandinnen, Sophia Wellnitz und Leonora Vllasaliu, die die Validierung der beiden anderen Fragebögen übernahmen, erfolgte gemeinsam die Erhebung, Eingabe und Bereinigung der Daten. Im Rahmen der Datenerhebung war ich maßgeblich an der Planung und Koordinierung der Datenerfassung für eine möglichst große Stichprobe mit Teilnehmern aus vier geplanten Kohorten sowie an der Rekrutierung beteiligt. Hierzu erstellte ich Konzepte um eine möglichst große Stichprobe mit hohem Rücklauf an Daten zu erreichen. Zur Rekrutierung verteilte ich die Fragebögen an unserer Klinik, kontaktierte Eltern, Schulen, Kindergärten und Therapieeinrichtungen und gab die Fragebögen aus oder sandte diese postalisch zu. Zusätzlich verteilte ich Flyer und streute den Link für die Teilnahme an einer Online-Umfrage in passenden Foren oder (sozialen) Medien wie z.B. Mitarbeiterzeitschrift, Newsletter von Autismus Deutschland e.V. etc. Die erhobenen Daten pflegte ich in die von der Klinik und durch den medizinischen Dokumentator, Heiko Zerlaut, bereitgestellten Access-Datenbank ein und bereinigte den Datensatz im Anschluss daran anhand der gemeinsam festgelegten Kriterien (siehe *Abbildung 1* der Publikation). Anschließend führte ich die Datenanalyse und Interpretation unter Supervision von Dr. Nico Bast durch. Ich arbeitete die Daten eigenständig in geeigneter graphischer und tabellarischer Form auf. Parallel führte ich eigenständig die umfassende Literaturrecherche und -aufarbeitung durch und verfasste hiernach das Manuskript der Publikation als alleinige Erstautorin. Die Supervision zur Konzeption und Korrekturen des Manuskriptes erfolgten hierbei durch meine Promotionsbetreuer, Professorin Dr. Christine M. Freitag und Dr. Nico Bast. Die vorliegende Arbeit wurde ebenfalls alleinig durch mich verfasst.

## Literaturverzeichnis

1. Bishop SL, Hus V, Duncan A, et al. Subcategories of restricted and repetitive behaviors in children with autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord.* 2013;43(6):1287-1297. doi:10.1007/s10803-012-1671-0
2. Fulceri F, Narzisi A, Apicella F, et al. Application of the Repetitive Behavior Scale-Revised - Italian version - in preschoolers with autism spectrum disorder. *Res Dev Disabil.* 2016;48:43-52. doi:10.1016/j.ridd.2015.10.015
3. Turner M. *Annotation : Repetitive Behaviour in Autism : A Review of Psychological Research.* Vol 40.; 1999.
4. American Psychiatric Association (APA). *The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM 5.* BookpointUS; 2013.
5. Weltgesundheitsorganisation. *Internationale Klassifikation Psychischer Störungen: ICD-10 Kapitel V (F).* Hogrefe; 2016.
6. Bodfish JW, Symons FJ, Parker DE, Lewis MH. Varieties of Repetitive Behavior in Autism: Comparisons to Mental Retardation. *J Autism Dev Disord.* 2000;30(3).
7. Lewis M, Kim SJ. The pathophysiology of restricted repetitive behavior. *J Neurodev Disord.* 2009;1(2):114-132. doi:10.1007/s11689-009-9019-6
8. Eddy CM, Cavanna AE. Tourette syndrome and obsessive compulsive disorder: Compulsivity along the continuum. *J Obsessive Compuls Relat Disord.* 2014;3(4):363-371. doi:10.1016/j.jocrd.2014.04.003
9. Lam KSL, Aman MG. The Repetitive Behavior Scale-Revised: Independent Validation in Individuals with Autism Spectrum Disorders. *J Autism Dev Disord.* 2007;37(5):855-866. doi:10.1007/s10803-006-0213-z
10. Georgiades S, Papageorgiou V, Anagnostou E. Brief Report: Repetitive Behaviours in Greek Individuals with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord.* 2010;40(7):903-906. doi:10.1007/s10803-009-0927-9
11. Schertz HH, Odom SL, Baggett KM, Sideris JH. Parent-Reported Repetitive Behavior in Toddlers on the Autism Spectrum. *J Autism Dev Disord.* 2016;46(10):3308-3316. doi:10.1007/s10803-016-2870-x

12. Gabriels RL, Cuccaro ML, Hill DE, Ivers BJ, Goldson E. Repetitive behaviors in autism: relationships with associated clinical features. *Res Dev Disabil*. 2005;26(2):169-181. doi:10.1016/j.ridd.2004.05.003
13. Martínez-González AE, Piqueras JA. Validation of the Repetitive Behavior Scale-Revised in Spanish-Speakers Participants with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord*. 2018;48(1):198-208. doi:10.1007/s10803-017-3276-0
14. Mirenda P, Smith IM, Vaillancourt T, et al. Validating the Repetitive Behavior Scale-Revised in Young Children with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord*. 2010;40(12):1521-1530. doi:10.1007/s10803-010-1012-0
15. Russell KM, Frost KM, Ingersoll B. The relationship between subtypes of repetitive behaviors and anxiety in children with autism spectrum disorder. *Res Autism Spectr Disord*. 2019;62:48-54. doi:10.1016/j.rasd.2019.03.006
16. Cuccaro ML, Shao Y, Grubber J, et al. Factor analysis of restricted and repetitive Behaviors in autism using the autism diagnostic interview-R. *Child Psychiatry Hum Dev*. 2003;34(1):3-17. doi:10.1023/A:1025321707947
17. Szatmari P, Georgiades S, Bryson S, et al. Investigating the structure of the restricted, repetitive behaviours and interests domain of autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2006;47(6):582-590. doi:10.1111/j.1469-7610.2005.01537.x
18. Smith CJ, Lang CM, Kryzak L, Reichenberg A, Hollander E, Silverman JM. Familial associations of intense preoccupations, an empirical factor of the restricted, repetitive behaviors and interests domain of autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2009;50(8):982-990. doi:10.1111/j.1469-7610.2009.02060.x
19. Esbensen AJ, Seltzer MM, Lam KS, Bodfish JW. Age-related differences in restricted repetitive behaviors in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2009;39(1):57-66.
20. Joseph LTAFCSS. Repetitive behavior and restricted interests in young children with autism: Comparisons with controls and stability over 2 years. *Autism Research*. 2013;6(6):584-595.

21. Kanner L. Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child* . 1943;2:217-250.
22. American Psychiatric Association. *Diagnostisches Und Statistisches Manual Psychischer Störungen DSM-5*. 2nd ed. Hogrefe; 2018.
23. Billstedt E, Carina Gillberg I, Gillberg C. Autism in adults: symptom patterns and early childhood predictors. Use of the DISCO in a community sample followed from childhood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2007;48(11):1102-1110. doi:10.1111/j.1469-7610.2007.01774.x
24. Joon P, Kumar A, Parle M. What is autism? *Pharmacological Reports*. 2021;73(5):1255-1264. doi:10.1007/s43440-021-00244-0
25. Lord C, Elsabbagh M, Baird G, Veenstra-Vanderweele J. Autism spectrum disorder. *The Lancet*. 2018;392(10146):508-520. doi:10.1016/S0140-6736(18)31129-2
26. Kim YS, Leventhal BL, Koh YJ, et al. Prevalence of Autism Spectrum Disorders in a Total Population Sample. *American Journal of Psychiatry*. 2011;168(9):904-912. doi:10.1176/appi.ajp.2011.10101532
27. Baxter AJ, Brugha TS, Erskine HE, Scheurer RW, Vos T, Scott JG. The epidemiology and global burden of autism spectrum disorders. *Psychol Med*. 2015;45(3):601-613. doi:10.1017/S003329171400172X
28. Centers for Disease Control and Prevention. Autism Spectrum Disorder (ASD): Data & Statistics .
29. Loomes R, Hull L, Mandy WPL. What Is the Male-to-Female Ratio in Autism Spectrum Disorder? A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2017;56(6):466-474. doi:10.1016/j.jaac.2017.03.013
30. Baird G, Simonoff E, Pickles A, et al. Prevalence of disorders of the autism spectrum in a population cohort of children in South Thames: the Special Needs and Autism Project (SNAP). *The Lancet*. 2006;368(9531):210-215. doi:10.1016/S0140-6736(06)69041-7

31. Idring S, Rai D, Dal H, et al. Autism Spectrum Disorders in the Stockholm Youth Cohort: Design, Prevalence and Validity. *PLoS One*. 2012;7(7):e41280. doi:10.1371/journal.pone.0041280
32. Bromley RL, Mawer GE, Briggs M, et al. The prevalence of neurodevelopmental disorders in children prenatally exposed to antiepileptic drugs. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2013;84(6):637-643. doi:10.1136/jnnp-2012-304270
33. Persico AM, Napolioni V. Autism genetics. *Behavioural Brain Research*. 2013;251:95-112. doi:10.1016/j.bbr.2013.06.012
34. Freitag CM. Genetische Befunde bei Autismus-Spektrum-Störungen. *Nervenarzt*. 2017;88(7):760-764. doi:10.1007/s00115-017-0351-x
35. Simonoff E, Pickles A, Charman T, Chandler S, Loucas T, Baird G. Psychiatric Disorders in Children With Autism Spectrum Disorders: Prevalence, Comorbidity, and Associated Factors in a Population-Derived Sample. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2008;47(8):921-929. doi:10.1097/CHI.0b013e318179964f
36. Levy SE, Giarelli E, Lee LC, et al. Autism Spectrum Disorder and Co-occurring Developmental, Psychiatric, and Medical Conditions Among Children in Multiple Populations of the United States . *Journal of Developmental & Behavioral Paediatrics*. 2010;31:267-275.
37. Estes A, Munson J, Dawson G, Koehler E, Zhou XH, Abbott R. Parenting stress and psychological functioning among mothers of preschool children with autism and developmental delay. *Autism*. 2009;13(4):375-387. doi:10.1177/1362361309105658
38. Griffith GM, Hastings RP, Nash S, Hill C. Using Matched Groups to Explore Child Behavior Problems and Maternal Well-Being in Children with Down Syndrome and Autism. *J Autism Dev Disord*. 2010;40(5):610-619. doi:10.1007/s10803-009-0906-1
39. Hayes SA, Watson SL. The Impact of Parenting Stress: A Meta-analysis of Studies Comparing the Experience of Parenting Stress in Parents of Children

- With and Without Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord*. 2013;43(3):629-642. doi:10.1007/s10803-012-1604-y
40. South M, Ozonoff S, McMahon WM. Repetitive Behavior Profiles in Asperger Syndrome and High-Functioning Autism. *J Autism Dev Disord*. 2005;35(2):145-158. doi:10.1007/s10803-004-1992-8
  41. Lecavalier L, Leone S, Wiltz J. The impact of behaviour problems on caregiver stress in young people with autism spectrum disorders. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2006;50(3):172-183. doi:10.1111/j.1365-2788.2005.00732.x
  42. Hodgson AR, Freeston MH, Honey E, Rodgers J. Facing the Unknown: Intolerance of Uncertainty in Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*. 2017;30(2):336-344. doi:10.1111/jar.12245
  43. Cunningham AB, Schreibman L. Stereotypy in autism: The importance of function. *Res Autism Spectr Disord*. 2008;2(3):469-479. doi:10.1016/j.rasd.2007.09.006
  44. Tian J, Gao X, Yang L. Repetitive Restricted Behaviors in Autism Spectrum Disorder: From Mechanism to Development of Therapeutics. *Front Neurosci*. 2022;16:1-22.
  45. Ruzzano L, Borsboom D, Geurts HM. Repetitive Behaviors in Autism and Obsessive–Compulsive Disorder: New Perspectives from a Network Analysis. *J Autism Dev Disord*. 2015;45(1):192-202. doi:10.1007/s10803-014-2204-9
  46. Evans DE, Leckman JF, Carter A, et al. Ritual, Habit, and Perfectionism: The Prevalence and Development of Compulsive-like Behavior in Normal Young Children. *Child Dev*. 1997;68(1):58-68.
  47. Joseph L, Thurm A, Farmer C, Shumway S. Repetitive Behavior and Restricted Interests in Young Children with Autism: Comparisons with Controls and Stability Over 2 Years. *Autism Research*. 2013;6(6):584-595. doi:10.1002/aur.1316



48. Shuster J, Perry A, Bebko J, Toplak ME. Review of Factor Analytic Studies Examining Symptoms of Autism Spectrum Disorders. *J Autism Dev Disord.* 2014;44(1):90-110. doi:10.1007/s10803-013-1854-3
49. Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie P und P e. V (DGKJP). *Autismus-Spektrum-Störungen Im Kindes-, Jugend- Und Erwachsenenalter, Teil 1: Diagnostik.* AWMF; 2016.
50. Rutter M, LeCouteur A, Lord C. *Autism Diagnostic Interview-Revised (ADI-R).* Western Psychological Services; 2003.
51. Bölte S, Poustka F. *Questionnaire on Social Communication Autism Screening (FSK). German Version of the Social Communication Questionnaire (SCQ).* Hogrefe; 2006.
52. Lord C, Rutter M. *Autism Diagnostic Observation Schedule ADOS 2 Manual.* WPS; 2015.
53. Poustka L, Rühl D, Feineis-Matthews S, Poustka F, Hartung M, Bölte S. *Diagnostische Beobachtungsskala Für Autistische Störungen - 2.* Hogrefe; 2015.
54. McCrimmon A, Rostad K. Test Review: Autism Diagnostic Observation Schedule, Second Edition (ADOS-2) Manual (Part II): Toddler Module. *J Psychoeduc Assess.* 2014;32(1):88-92. doi:10.1177/0734282913490916
55. Hus V, Gotham K, Lord C. Standardizing ADOS Domain Scores: Separating Severity of Social Affect and Restricted and Repetitive Behaviors. *J Autism Dev Disord.* 2014;44(10):2400-2412. doi:10.1007/s10803-012-1719-1
56. Kamp-Becker I, Albertowski K, Becker J, Ghahreman M. Diagnostic accuracy of the ADOS and ADOS-2 in clinical practice. *European Child & Adolescent Psychiatry.* 2018;27:1193-1207.
57. Hooker JL, Dow D, Morgan L, Schatschneider C, Wetherby AM. Psychometric analysis of the repetitive behavior scale-revised using confirmatory factor analysis in children with autism. *Autism Research.* 2019;12(9):1399-1410. doi:10.1002/aur.2159

58. Leekam SR, Prior MR, Uljarevic M. Restricted and repetitive behaviors in autism spectrum disorders: A review of research in the last decade. *Psychol Bull.* 2011;137(4):562-593. doi:10.1037/a0023341
59. Papageorgiou V, Georgiades S, Mavreas V. Brief Report: Cross-Cultural Evidence for the Heterogeneity of the Restricted, Repetitive Behaviours and Interests Domain of Autism: A Greek Study. *J Autism Dev Disord.* 2008;38(3):558-561. doi:10.1007/s10803-007-0409-x
60. McDermott CR, Farmer C, Gotham KO, Bal VH. Measurement of Subcategories of Repetitive Behaviors in Autistic Adolescents and Adults. *Autism in Adulthood.* 2020;2(1):48-60. doi:10.1089/aut.2019.0056
61. Rojahn J, Schroeder SR, Mayo-Ortega L, et al. Validity and reliability of the Behavior Problems Inventory, the Aberrant Behavior Checklist, and the Repetitive Behavior Scale – Revised among infants and toddlers at risk for intellectual or developmental disabilities: A multi-method assessment approach. *Res Dev Disabil.* 2013;34(5):1804-1814. doi:10.1016/j.ridd.2013.02.024
62. Inada N, Ito H, Yasunaga K, et al. Psychometric properties of the Repetitive Behavior Scale-Revised for individuals with autism spectrum disorder in Japan. *Res Autism Spectr Disord.* 2015;15-16:60-68. doi:10.1016/j.rasd.2015.01.002
63. Mattila ML, Hurtig T, Haapsamo H, et al. Comorbid Psychiatric Disorders Associated with Asperger Syndrome/High-functioning Autism: A Community- and Clinic-based Study. *J Autism Dev Disord.* 2010;40(9):1080-1093. doi:10.1007/s10803-010-0958-2
64. Lam KSL, Bodfish JW, Piven J. Evidence for three subtypes of repetitive behavior in autism that differ in familiarity and association with other symptoms. *Journal of Child Psychology and Psychiatry.* 2008;49(11):1193-1200. doi:10.1111/j.1469-7610.2008.01944.x
65. Wolff JJ, Botteron KN, Dager SR, et al. Longitudinal patterns of repetitive behavior in toddlers with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry.* 2014;55(8):945-953. doi:10.1111/jcpp.12207

66. Richler J, Huerta M, Bishop SL, Lord C. Developmental trajectories of restricted and repetitive behaviors and interests in children with autism spectrum disorders. *Dev Psychopathol.* 2010;22(1):55-69.  
doi:10.1017/S0954579409990265
67. Larkin F, Meins E, Centifanti LCM, Fernyhough C, Leekam SR. How does restricted and repetitive behavior relate to language and cognition in typical development? *Dev Psychopathol.* 2017;29(3):863-874.  
doi:10.1017/S0954579416000535
68. Uljarevic M, Frazier TW, Jo B, Billingham WD, Hardan AY. Big Data Approach to Characterize Restricted and Repetitive Behaviors in Autism. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry* .  
Published online August 19, 2021:1-12.
69. van Wijngaarden-Cremers PJM, van Eeten E, Groen WB, van Deurzen PA, Oosterling IJ, van der Gaag RJ. Gender and Age Differences in the Core Triad of Impairments in Autism Spectrum Disorders: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Autism Dev Disord.* 2014;44(3):627-635.  
doi:10.1007/s10803-013-1913-9
70. Hiller RM, Young RL, Weber N. Sex Differences in Autism Spectrum Disorder based on DSM-5 Criteria: Evidence from Clinician and Teacher Reporting. *J Abnorm Child Psychol.* 2014;42(8):1381-1393.  
doi:10.1007/s10802-014-9881-x
71. Frazier TW, Georgiades S, Bishop SL, Hardan AY. Behavioral and Cognitive Characteristics of Females and Males With Autism in the Simons Simplex Collection. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2014;53(3):329-340.e3.  
doi:10.1016/j.jaac.2013.12.004
72. Mandy W, Chilvers R, Chowdhury U, Salter G, Seigal A, Skuse D. Sex Differences in Autism Spectrum Disorder: Evidence from a Large Sample of Children and Adolescents. *J Autism Dev Disord.* 2012;42(7):1304-1313.  
doi:10.1007/s10803-011-1356-0
73. Schroeder SR, Marquis JG, Reese RM, et al. Risk Factors for Self-Injury, Aggression, and Stereotyped Behavior Among Young Children At Risk for

Intellectual and Developmental Disabilities. *Am J Intellect Dev Disabil.* 2014;119(4):351-370. doi:10.1352/1944-7558-119.4.351

74. Solomon M, Miller M, Taylor SL, Hinshaw SP, Carter CS. Autism Symptoms and Internalizing Psychopathology in Girls and Boys with Autism Spectrum Disorders. *J Autism Dev Disord.* 2012;42(1):48-59. doi:10.1007/s10803-011-1215-z
75. Beggiano A, Peyre H, Maruani A, et al. Gender differences in autism spectrum disorders: Divergence among specific core symptoms. *Autism Research.* 2017;10(4):680-689. doi:10.1002/aur.1715
76. Freitag CM. Autismus-Spektrum Störung nach DSM-5. *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother.* 2014;42(3):185-192. doi:10.1024/1422-4917/a000288

## Anhang

**Tabelle 1**

Itemzustimmung, Itemschwierigkeit und Itemgesamtkorrelation der RBS-R.

Originale Itemzuordnung	Item- zustimmung(%)	Item- schwierigkeit	Itemgesamt- korrelation
1. Ganzer Körper	14	0.06	0.48
2. Kopf	11	0.05	0.46
3. Hand/Finger	22	0.11	0.59
4. Fortbewegungsart	24	0.12	0.54
5. Benutzen von Gegenständen	29	0.15	0.54
6. Sensorisch	20	0.10	0.63
7. Schlägt sich mit Körperteil	11	0.06	0.42
8. Wirft sich gegen Oberfläche/ Gegenstand	7	0.04	0.41
9. Schlägt sich selbst mit Gegenstand	5	0.02	0.39
10. Beisst sich selbst	7	0.04	0.30
11. Reißen	4	0.02	0.25
12. Krazt/ Reibt sich selbst	11	0.06	0.29
13. Einsetzen des Fingers	3	0.01	0.28
14. Haut abreißen/ abzupfen	5	0.03	0.27
15. Arrangieren/ Ordnen	28	0.14	0.67
16. Vollständigkeit	23	0.12	0.70
17. Waschen/ Reinigen	11	0.06	0.49
18. Kontrollieren	10	0.05	0.52
19. Zählen	10	0.04	0.44
20. Horten/ Sparen	24	0.12	0.51
21. Sich Wiederholen	15	0.08	0.65
22. Berührung/ leichter Schlag	11	0.06	0.54
23. Essen/ Essenszeit	27	0.15	0.63
24. Schlafen/ Schlafenszeit	38	0.20	0.68

25. Pflege/ Hygiene/ Badezimmer und Anziehen	21	0.10	0.63
26. Reisen/ Transport	18	0.09	0.65
27. Spiel/ Freizeit	22	0.11	0.70
28. Kommunikation/ Soziale Interaktionen	28	0.16	0.69
29. Besteht auf Verbleib Dinge an demselben Ort	30	0.15	0.65
30. Protestiert bei Besuch neuer Orte/ Plätze	23	0.12	0.66
31. Bestürzt/ aufgebracht wenn Aktivitäten unterbrochen werden	41	0.20	0.72
32. Besteht auf gehen/ laufen in bestimmten Muster/ Art und Weise	12	0.05	0.56
33. Besteht auf demselben Platz zu sitzen	29	0.14	0.65
34. Lehnt Veränderung Erscheinungsbild/ Verhalten Menschen um ihn/sie herum ab	20	0.10	0.61
35. Besteht auf Benutzen bestimmte Tür	6	0.03	0.50
36. Mag es, wenn dieselbe CD (o.ä.) wiederholt wird	41	0.21	0.66
37. Widersteht/ sträubt sich gegen Änderungen	38	0.22	0.76
38. Besteht auf derselben täglichen Routine	30	0.16	0.79
39. Besteht darauf, dass bestimmte Dinge zu bestimmten Zeiten stattfinden	23	0.12	0.67
40. Faszination, Beschäftigung mit Thema/ Aktivität	55	0.32	0.60

41. Haftet stark an Thema/ Aktivität	43	0.25	0.68
42. Beschäftigung mit Teil eines Objekts	18	0.10	0.64
43. Faszination mit Bewegung	22	0.12	0.59

---

*Bemerkung.* RBS-R = Repetitiven Verhaltensskala – Revidiert

**Tabelle 2**

2-Faktorlösung für eine klinische Stichprobe (ASS, IM, PE) einer deutschsprachigen Population.

Originale Itemzuordnung	F1	F2	$h^2$
1. Ganzer Körper	0.07	<b>0.46</b>	0.25
2. Kopf	-0.04	<b>0.61</b>	0.35
3. Hand/Finger	0.13	<b>0.55</b>	0.39
4. Fortbewegungsa	0.05	<b>0.64</b>	0.44
5. Benutzen von Gegenständen	0.02	<b>0.65</b>	0.44
6. Sensorisch	0.06	<b>0.72</b>	0.57
7. Schlägt sich mit Körperteil	-0.06	<b>0.57</b>	0.29
8. Wirft sich gegen Oberfläche/ Gegenstand	-0.05	<b>0.57</b>	0.30
9. Schlägt sich selbst mit Gegenstand	-0.12	<b>0.65</b>	0.35
10. Beisst sich selbst	-0.12	<b>0.47</b>	0.18
11. Reißen	-0.01	<b>0.29</b>	0.08
12. Krazt/ Reibt sich selbst	0.00	<b>0.27</b>	0.07
13. Einsetzen des Fingers	-0.07	<b>0.44</b>	0.17
14. Haut abreissen/ abzupfen	0.08	<b>0.23</b>	0.08
15. Arrangieren/ Ordnen	<b>0.66</b>	0.06	0.48
16. Vollständigkeit	<b>0.52</b>	0.24	0.45
17. Waschen/ Reinigen	<b>0.37</b>	0.15	0.22
18. Kontrollieren	0.25	<b>0.36</b>	0.29
19. Zählen	<b>0.36</b>	0.15	0.21
20. Horten/ Sparen	<b>0.47</b>	0.03	0.24
21. Sich Wiederholen	<b>0.47</b>	0.25	0.40
22. Berührung/ leichter Schlag	0.14	<b>0.50</b>	0.34
23. Essen/ Essenszeit	<b>0.59</b>	0.03	0.36
24. Schlafen/ Schlafenszeit	<b>0.63</b>	0.11	0.48



25. Pflege/ Hygiene/ Badezimmer und Anziehen	<b>0.64</b>	0.00	0.41
26. Reisen/ Transport	<b>0.64</b>	0.04	0.43
27. Spiel/ Freizeit	<b>0.66</b>	0.08	0.49
28. Kommunikation/ Soziale Interaktionen	<b>0.59</b>	0.11	0.43
29. Besteht auf Verbleib Dinge an demselben Ort	<b>0.81</b>	-0.17	0.54
30. Protestiert bei Besuch neuer Orte/ Plätze	<b>0.67</b>	0.00	0.44
31. Bestürzt/ aufgebracht wenn Aktivitäten unterbrochen werden	<b>0.67</b>	0.09	0.52
32. Besteht auf gehen/ laufen in bestimmten Muster/ Art und Weise	<b>0.50</b>	0.13	0.33
33. Besteht auf demselben Platz zu sitzen	<b>0.77</b>	-0.10	0.53
34. Lehnt Veränderung Erscheinungsbild/ Verhalten Menschen um ihn/sie herum ab	<b>0.70</b>	-0.10	0.43
35. Besteht auf Benutzen bestimmte Tür	<b>0.49</b>	0.06	0.27
36. Mag es, wenn dieselbe CD (o.ä.) wiederholt wird	<b>0.51</b>	0.17	0.37
37. Widersteht/ sträubt sich gegen Änderungen	<b>0.74</b>	0.02	0.56
38. Besteht auf derselben täglichen Routine	<b>0.79</b>	0.01	0.63
39. Besteht darauf, dass bestimmte Dinge zu bestimmten Zeiten stattfinden	<b>0.74</b>	-0.08	0.49
40. Faszination, Beschäftigung mit Thema/ Aktivität	<b>0.57</b>	0.00	0.33
41. Haftet stark an Thema/ Aktivität	<b>0.63</b>	0.00	0.40
42. Beschäftigung mit Teil eines Objekts	0.27	<b>0.46</b>	0.41
43. Faszination mit Bewegung	0.16	<b>0.48</b>	0.34

---

*Bemerkung:* ASS = (Probanden mit einer) Autismus-Spektrum-Störung. IM = (Probanden mit einer) Intelligenzminderung. PE = (Probanden mit einer) klinisch-psychiatrischen Erkrankung.

F1 Zwanghaftes Rituelles Gleichartiges Begrenztes I Verhalten.

F2 Stereotypes Selbstverletzendes Begrenztes II Verhalten.

Das Item, welches die höchste Faktorladung aufweist ist fett markiert.

**Tabelle 3**

3-Faktorlösung für eine klinische Stichprobe (ASS, IM, PE) einer deutschsprachigen Population.

Originale Itemzuordnung	F1	F2	F3	h2
1. Ganzer Körper	0.01	<b>0.50</b>	0.07	0.28
2. Kopf	-0.04	<b>0.50</b>	0.23	0.35
3. Hand/Finger	0.08	<b>0.56</b>	0.12	0.42
4. Fortbewegungsa	0.04	<b>0.54</b>	0.23	0.45
5. Benutzen von Gegenständen	-0.02	<b>0.61</b>	0.19	0.47
6. Sensorisch	0.05	<b>0.61</b>	0.27	0.58
7. Schlägt sich mit Körperteil	0.06	0.18	<b>0.49</b>	0.35
8. Wirft sich gegen Oberfläche/ Gegenstand	0.08	0.15	<b>0.52</b>	0.37
9. Schlägt sich selbst mit Gegenstand	0.04	0.14	<b>0.64</b>	0.49
10. Beisst sich selbst	0.01	0.06	<b>0.49</b>	0.26
11. Reißen	0.09	0.00	<b>0.34</b>	0.13
12. Krazt/ Reibt sich selbst	0.13	-0.10	<b>0.40</b>	0.17
13. Einsetzen des Fingers	0.01	0.17	<b>0.34</b>	0.19
14. Haut abreissen/ abzupfen	0.21	-0.11	<b>0.37</b>	0.17
15. Arrangieren/ Ordnen	<b>0.70</b>	-0.04	0.12	0.50
16. Vollständigkeit	<b>0.55</b>	0.11	0.17	0.46
17. Waschen/ Reinigen	<b>0.43</b>	-0.02	0.20	0.25
18. Kontrollieren	<b>0.30</b>	0.18	0.24	0.29
19. Zählen	<b>0.34</b>	0.17	0.02	0.21
20. Horten/ Sparen	<b>0.47</b>	0.03	0.01	0.24
21. Sich Wiederholen	<b>0.46</b>	0.21	0.11	0.40
22. Berührung/ leichter Schlag	0.12	<b>0.45</b>	0.17	0.35
23. Essen/ Essenszeit	<b>0.61</b>	-0.04	0.08	0.37
24. Schlafen/ Schlafenszeit	<b>0.65</b>	0.05	0.10	0.49

25. Pflege/ Hygiene/ Badezimmer und Anziehen	<b>0.68</b>	-0.09	0.09	0.44
26. Reisen/ Transport	<b>0.58</b>	0.16	-0.08	0.44
27. Spiel/ Freizeit	<b>0.60</b>	0.19	-0.07	0.50
28. Kommunikation/ Soziale Interaktionen	<b>0.55</b>	0.17	-0.02	0.43
29. Besteht auf Verbleib Dinge an demselben Ort	<b>0.82</b>	-0.17	-0.02	0.56
30. Protestiert bei Besuch neuer Orte/ Plätze	<b>0.67</b>	-0.01	0.02	0.45
31. Bestürzt/ aufgebracht wenn Aktivitäten unterbrochen werden	<b>0.64</b>	0.15	-0.03	0.52
32. Besteht auf gehen/ laufen in bestimmten Muster/ Art und Weise	<b>0.50</b>	0.09	0.07	0.33
33. Besteht auf demselben Platz zu sitzen	<b>0.74</b>	-0.02	-0.07	0.52
34. Lehnt Veränderung Erscheinungsbild/ Verhalten Menschen um ihn/sie herum ab	<b>0.72</b>	-0.13	0.02	0.44
35. Besteht auf Benutzen bestimmte Tür or	<b>0.46</b>	0.12	-0.03	0.27
36. Mag es, wenn dieselbe CD (o.ä.) wiederholt wird	<b>0.43</b>	0.32	-0.09	0.40
37. Widersteht/ sträubt sich gegen Änderungen	<b>0.73</b>	0.04	0.00	0.56
38. Besteht auf derselben täglichen Routine	<b>0.80</b>	-0.02	0.04	0.64
39. Besteht darauf, dass bestimmte Dinge zu bestimmten Zeiten stattfinden	<b>0.73</b>	-0.05	-0.03	0.49
40. Faszination, Beschäftigung mit Thema/ Aktivität	<b>0.46</b>	0.27	-0.23	0.39

41. Haftet stark an Thema/ Aktivität	<b>0.51</b>	0.29	-0.26	0.47
42. Beschäftigung mit Teil eines Objekts	0.13	<b>0.69</b>	-0.09	0.56
43. Faszination mit Bewegung	0.00	<b>0.77</b>	-0.12	0.55

---

*Bemerkung.* ASS = (Probanden mit einer) Autismus-Spektrum-Störung. IM = (Probanden mit einer) Intelligenzminderung. PE = (Probanden mit einer) klinisch-psychiatrischen Erkrankung.

F1 Zwanghaftes Rituelles Gleichartiges Begrenztes I Verhalten.

F2 Stereotypes Begrenztes II Verhalten. F3 Selbstverletzendes Verhalten.

Das Item, welches die höchste Faktorladung aufweist ist fett markiert.

**Tabelle 4**

5-Faktorlösung für eine klinische Stichprobe (ASS, IM, PE) einer deutschsprachigen Population.

Originale Itemzuordnung	F1	F2	F3	F4	F5	h2
1. Ganzer Körper	-0.03	<b>0.53</b>	0.00	-0.01	0.05	0.28
2. Kopf	-0.17	<b>0.57</b>	0.05	0.12	0.16	0.37
3. Hand/Finger	0.07	<b>0.61</b>	0.09	0.02	-0.02	0.43
4. Fortbewegungsa	0.01	<b>0.60</b>	0.16	0.03	0.06	0.45
5. Benutzen von Gegenständen	-0.01	<b>0.66</b>	0.16	-0.03	0.01	0.47
6. Sensorisch	0.01	<b>0.69</b>	0.19	0.11	0.02	0.59
7. Schlägt sich mit Körperteil	0.17	0.22	<b>0.49</b>	-0.11	0.16	0.43
8. Wirft sich gegen Oberfläche/ Gegenstand	0.22	0.20	<b>0.56</b>	-0.08	0.11	0.49
9. Schlägt sich selbst mit Gegenstand	0.04	0.22	<b>0.49</b>	0.08	0.24	0.49
10. Beisst sich selbst	-0.05	0.10	0.27	0.02	<b>0.37</b>	0.27
11. Reißen	-0.10	-0.03	-0.01	-0.04	<b>0.62</b>	0.33
12. Krazt/ Reibt sich selbst	0.00	-0.13	0.10	-0.06	<b>0.59</b>	0.33
13. Einsetzen des Fingers	-0.02	0.24	<b>0.25</b>	0.15	0.08	0.20
14. Haut abreißen/ abzapfen	-0.02	-0.12	0.00	0.09	<b>0.59</b>	0.32
15. Arrangieren/ Ordnen	<b>0.52</b>	0.05	-0.04	0.32	0.09	0.54
16. Vollständigkeit	<b>0.38</b>	0.22	0.02	0.32	0.07	0.51
17. Waschen/ Reinigen	0.22	0.07	-0.01	<b>0.37</b>	0.14	0.32
18. Kontrollieren	0.10	0.30	0.03	<b>0.36</b>	0.13	0.37
19. Zählen	0.13	<b>0.23</b>	-0.19	<b>0.23</b>	0.14	0.27
20. Horten/ Sparen	<b>0.31</b>	0.07	-0.15	0.12	0.16	0.26
21. Sich Wiederholen	0.26	<b>0.29</b>	-0.10	0.28	0.13	0.45
22. Berührung/ leichter Schlag	0.03	<b>0.51</b>	0.06	0.12	0.07	0.36
23. Essen/ Essenszeit	<b>0.57</b>	-0.02	0.02	0.02	0.11	0.38
24. Schlafen/ Schlafenszeit	<b>0.59</b>	0.11	0.06	0.15	0.02	0.50

25. Pflege/ Hygiene/ Badezimmer und Anziehen	<b>0.54</b>	0.00	-0.02	0.33	0.02	0.49
26. Reisen/ Transport	<b>0.44</b>	0.21	-0.18	0.17	0.02	0.46
27. Spiel/ Freizeit	<b>0.51</b>	0.21	-0.14	0.04	0.07	0.50
28. Kommunikation/ Soziale Interaktionen	<b>0.44</b>	0.17	-0.15	-0.04	0.21	0.46
29. Besteht auf Verbleib Dinge an demselben Ort	<b>0.74</b>	-0.12	-0.05	0.19	-0.01	0.57
30. Protestiert bei Besuch neuer Orte/ Plätze	<b>0.74</b>	0.00	0.11	-0.05	-0.05	0.50
31. Bestürzt/ aufgebracht wenn Aktivitäten unterbrochen werden	<b>0.66</b>	0.16	0.01	-0.07	0.00	0.55
32. Besteht auf gehen/ laufen in bestimmten Muster/ Art und Weise	<b>0.35</b>	0.16	-0.06	0.26	0.06	0.36
33. Besteht auf demselben Platz zu sitzen	<b>0.72</b>	0.00	-0.05	0.04	-0.03	0.53
34. Lehnt Veränderung Erscheinungsbild/ Verhalten Menschen um ihn/sie herum ab	<b>0.75</b>	-0.12	0.07	0.00	-0.01	0.47
35. Besteht auf Benutzen bestimmte Tür	<b>0.34</b>	0.18	-0.10	0.22	-0.04	0.31
36. Mag es, wenn dieselbe CD (o.ä.) wiederholt wird	<b>0.41</b>	0.31	-0.11	-0.10	0.06	0.42
37. Widersteht/ sträubt sich gegen Änderungen	<b>0.81</b>	0.03	0.08	-0.13	-0.01	0.64
38. Besteht auf derselben täglichen Routine	<b>0.82</b>	-0.01	0.06	-0.02	0.04	0.68
39. Besteht darauf, dass bestimmte Dinge zu bestimmten Zeiten stattfinden	<b>0.71</b>	-0.04	-0.03	0.01	0.04	0.50

40. Faszination, Beschäftigung mit Thema/ Aktivität	<b>0.42</b>	0.23	-0.29	-0.23	0.11	0.48
41. Haftet stark an Thema/ Aktivität	<b>0.43</b>	0.24	-0.37	-0.22	0.18	0.60
42. Beschäftigung mit Teil eines Objekts	0.07	<b>0.72</b>	-0.13	0.02	-0.05	0.55
43. Faszination mit Bewegung	-0.01	<b>0.76</b>	-0.04	-0.11	-0.12	-0.04

---

*Bemerkung.* ASS = (Probanden mit einer) Autismus-Spektrum-Störung. IM = (Probanden mit einer) Intelligenzminderung. PE = (Probanden mit einer) klinisch-psychiatrischen Erkrankung.

F1 Zwanghaftes I Rituelles Gleichartiges Begrenztes I Verhalten.

F2 Stereotypes Zwanghaftes II Begrenztes II Verhalten.

F3 Selbstverletzendes I Verhalten. F4 Zwanghaftes III Verhalten.

F5 Selbstverletzendes II Verhalten.

Das Item, welches die höchste Faktorladung aufweist ist fett markiert.



**Tabelle 5**

Unterscheidung der altersstratifizierten RBS-R Subskalenwerte in Subgruppen.

	Stereotypes Verhalten	Selbst- verletzendes Verhalten	Zwanghaftes Verhalten	Beharrliches Verhalten
F(df)	F(3)=17.48	F(3)=3.37	F(3)=7.69	F(3)=8.21
p	<.001	<.01	<.001	<.001
ß; [95 %CI]				
ASS	-0.13; [-0.16 - -0.10]	-0.04; [-0.07 - - 0.01]	-0.09; [-0.12 - -0.06]	-0.09; [-0.12 - -0.07]
IM	-0.06; [-0.09 - -0.02]	-0.07; [-0.11 - - 0.03]	no ß; [-0.03 - 0.05]	no ß; [-0.05 - 0.01]
PE	-0.08; [-0.11 - -0.04]	no ß; [-0.04 - 0.04]	-0.05; [-0.09 - -0.02]	-0.05; [-0.08 - -0.01]
AE	no ß; [-0.02 - 0.01]	no ß; [-0.02 - 0.02]	no ß; [-0.03 - 0.01]	no ß; [-0.03 - 0.01]
4 - <7 Jahre M (SD)				
ASS	0.86 (0.76)	0.24 (0.43)	0.81 (0.85)	1.01 (0.73)
IM	0.62 (0.63)	0.20 (0.42)	0.29 (0.30)	0.60 (0.47)
PE	0.61 (0.59)	0.19 (0.30)	0.55 (0.59)	0.73 (0.66)
AE	0.08 (0.13)	0.02 (0.05)	0.10 (0.23)	0.18 (0.21)
7 - <12 Jahre M(SD)				
ASS	0.72 (0.65)	0.28 (0.47)	0.69 (0.68)	1.00 (0.63)
IM	0.47 (0.46)	0.17 (0.22)	0.49 (0.61)	0.73 (0.54)
PE	0.37 (0.52)	0.11 (0.27)	0.38 (0.53)	0.63 (0.52)
AE	0.09 (0.17)	0.02 (0.07)	0.05 (0.19)	0.15 (0.21)

---

12 – <18 Jahre

M(SD)

ASS	0.31 (0.46)	0.16 (0.24)	0.44 (0.61)	0.66 (0.64)
IM	0.32 (0.49)	0.08 (0.14)	0.35 (0.60)	0.51 (0.51)
PE	0.30 (0.43)	0.19 (0.31)	0.34 (0.48)	0.56 (0.50)
AE	0.05 (0.12)	0.01 (0.06)	0.06 (0.14)	0.11 (0.17)

---

*Bemerkung.* ASS = (Probanden mit einer) Autismus-Spektrum-Störung. IM = (Probanden mit einer) Intelligenzminderung. PE = (Probanden mit einer) klinisch-psychiatrischen Erkrankung.

F(df) = F-Test (degrees of freedom). p = p-Wert.  $\beta$  = beta-Koeffizient. 95% CI = 95% Konfidenzintervall. M = Mittelwert. SD = Standardabweichung.

## Schriftliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel

Repetitive Verhaltensweisen in Kindern und Jugendlichen: Psychometrische Eigenschaften der deutschen Version der Repetitiven Verhaltensskala - Revidiert

in der Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters unter Betreuung und Anleitung von Prof. Dr. Dipl.-Theol. Christine M. Freitag mit Unterstützung durch Dr. Nico Bast ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Darüber hinaus versichere ich, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Universität ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht. Die vorliegende Arbeit wurde bisher nicht als Dissertation eingereicht.

Vorliegende Ergebnisse der Arbeit wurden in folgendem Publikationsorgan veröffentlicht:

Isabella S. Kästel, Leonora Vllasaliu, Sophia Wellnitz, Hannah Cholemkery, Christine M. Freitag & Nico Bast, Repetitive Behavior in Children and Adolescents: Psychometric Properties of the German Version of the Repetitive Behavior Scale-Revised, Journal of Autism and Development Disorders, 51(4):1224-1237, 2021

München, den 06.04.2023

---

(Ort, Datum)

