

Zbl Arbeitsmed 2025 · 75:136–147

<https://doi.org/10.1007/s40664-024-00563-y>

Eingegangen: 24. September 2024

Angenommen: 19. November 2024

© The Author(s) 2024



Sabine Darius<sup>1</sup> · Susanne Voigt-Zimmermann<sup>2</sup> · Katarina Berkhauer<sup>1</sup> ·  
Irina Böckelmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

<sup>2</sup> Abt. Sprechwissenschaft und Phonetik, Institut für Musik, Medien- und Sprechwissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle-Wittenberg, Deutschland

## Belastbarkeit der Stimme von Erzieherinnen in Abhängigkeit vom Dysphonie-Schweregrad-Index

**Der Beruf der Erzieherin<sup>1</sup> zählt zu den sprech- und stimmintensiven Berufsgruppen („occupational voice user“). Das Auftreten von sogenannten postgenen Dysphonien (Synonym: berufsbedingte Stimmstörungen) ist daher bei Erzieherinnen im Vergleich zu weniger stimmintensiven Berufsgruppen statistisch signifikant erhöht. Ob sich Erzieherinnen mit auffälligem Dysphonie-Schweregrad-Index (DSI) als einem Indikator für das Vorliegen einer Stimmstörung auch hinsichtlich des Auftretens von Stimmbeschwerden und der stimmlichen Belastbarkeit von Erzieherinnen mit normalem DSI unterscheiden, wurde in einer experimentellen Studie untersucht.**

Zu den berufsspezifischen Hauptaufgaben von Erzieherinnen zählt nicht nur die Betreuung von Kindern, sie beobachten auch das Verhalten und Befinden der Kinder, analysieren und beurteilen deren Entwicklungsstand, die Motivation sowie das Sozialverhalten. Weitere Aufgaben sind die Förderung der körperlichen und geistigen Entwicklung der Kinder durch kreative Betätigungen sowie frei-

es und gelenktes Spielen und auch die Zusammenarbeit mit Kolleginnen, Erziehungsberechtigten, Ärzt\*innen, Psycholog\*innen, Therapeut\*innen oder auch sozialpädagogischen Fachkräften [12]. Bei all diesen Aufgaben ist Kommunikation gefordert: Erzieherinnen lenken durch Sprechen und Stimmeinsatz Gespräche und Situationen. Für die Berufsausübung und damit auch für die Arbeitsfähigkeit nimmt demzufolge die Stimme als Werkzeug eine tragende Rolle ein. Der Beruf der Erzieherin zählt zu den stimmintensiven (sowohl sprech- als auch singintensiven) Berufen („occupational voice user“). Die Stimme wird darüber hinaus bei der Arbeit für und mit den Kindern als wirksames Mittel der verbalen Kommunikation eingesetzt, sie spielt demzufolge bei der Kinderbetreuung und -erziehung eine sehr wichtige Rolle. Im Vergleich zu anderen sprechintensiven Berufen ist hier der kleinkindbezogene Einsatz der Stimme von Erzieherinnen eine Besonderheit, der durch die Verwendung der Stimme in höheren Sprech- und Singstimmlagen charakterisiert ist [25]. Dieses sogenannte „Motherese“ stellt dabei eine besondere Herausforderung für die Stimmproduktion dar. Außerdem ist die Stimmbelastung bei Erzieherinnen wegen des ständigen Sprechens, ähnlich wie bei Lehrkräften, sehr hoch [37]. Zusätzlich sind die Erzieherinnen bei ihrer Arbeit Lärm ausgesetzt. Einer Untersu-

chung von Losch et al. (2016) zufolge sind Schallpegel jenseits der 80 dB(A) in den Einrichtungen gemessen worden, was auch die Untersuchungen anderer Autoren bestätigen [13, 17, 20]. Aufgrund dieses hohen Lärmpegels in der Umgebung müssen Erzieherinnen ihre Sprechlautstärke anpassen, was zu Reizungen des Epithels der Stimmlippen führen kann. Dieses laute Sprechen wird von den Erzieherinnen als anstrengend empfunden [15]. Eine dauerhafte Langzeitexposition mit Schalldruckpegeln über 75–85 dB(A) hat aufgrund des Verlustes von Hörsinneszellen in der Cochlea einen lärmbedingten Hörverlust zur Folge [5] und hat daneben auch einen schädlichen Einfluss auf die Stimme [21].

Der Kehlkopf und die Stimmlippen, die für die Entstehung der Stimme verantwortlich sind, können aufgrund ihrer relativen Robustheit vorübergehende Überlastungen ohne bleibende Schäden tolerieren. Sie besitzen auch eine relativ gute Regenerationsfähigkeit. Dennoch können das Stimmorgan, die Stimmfunktion und die stimmliche Belastungsfähigkeit bei längerfristigen Beanspruchungen nachhaltig beeinträchtigt werden. Die intensive Stimmnutzung über einen längeren Zeitraum ohne adäquate Möglichkeit von Pausen ohne Stimmeinsatz oder auch ohne ausreichende Trinkpausen kann die Entstehung von Dysphonien begünstigen.

<sup>1</sup> Da der Beruf der Erzieherin überwiegend weiblich besetzt ist, wird in dieser Arbeit die weibliche Form genutzt. Herrn Professor Bernd Hartmann zum 80. Geburtstag gewidmet.

Derart ponogen, also durch arbeitsbedingte Überlastung hervorgerufene Stimmstörungen können wegen der zunehmenden Heiserkeit, der abnehmenden stimmlichen Leistungsfähigkeit und der als belastend empfundenen Symptome die Berufsausübung beeinträchtigen und schlimmstenfalls verhindern. Wie eine schwedische Studie von Åhlander et al. [1] demonstrierte, fehlen Lehrkräfte an Schulen – die ebenfalls zu den sprechintensiven Berufsgruppen zählen – mit Stimmproblemen deutlich häufiger am Arbeitsplatz als ihre stimmgesunden Kollegen und Kolleginnen.

Aufgrund des intensiven Stimmesatzes von Erzieherinnen ist die Prävalenz von Stimmstörungen, die in der Allgemeinbevölkerung bei ca. 6% aller Menschen vorkommen, im Vergleich dazu deutlich erhöht [3]. Die Ursachen für die Entstehung von Dysphonien sind vielfältig und können sowohl organischen als auch malregulativen Ursprungs sein. Häufig sind sie eine Folge des übermäßigen Einsatzes der Stimme im sprechintensiven Beruf. In einer Studie stellten Tao und Kollegen mittels einer Umfrage bei 54% der Erzieherinnen und 65% der Grundschullehrer eine Stimmstörung fest [36]. Diese Stimmstörungen äußerten sich als Heiserkeit, Unbehagen, Anstrengungsgefühl und Schwierigkeiten beim Stimmesatz, Stimmermüdung oder Veränderung der Stimmqualität. Infolge von Stimmproblemen unterbrechen manche Erzieherinnen die Arbeit [3]. Einen Zusammenhang von Stimmstörungen mit einer verminderten Arbeitsfähigkeit stellten auch Behlau et al. [6] sowie Giannini et al. [18] fest. Die gesellschaftlichen und sozioökonomischen Folgen sind enorm [7]. Wissenschaftlich gut belegt ist der ungünstige Einfluss einer kranken Stimme auf die Entwicklungs- und Leistungsfähigkeit der betreuten Kinder, sogar auf deren eigene kindliche Stimmentwicklung [39]. Eine Studie zeigte, dass 44,1% der untersuchten Lehrkräfte an einer Universität an wahrgenommenen Stimmstörungen litten und dass Stress, Reflux und Asthma in einem signifikanten Zusammenhang mit selbst wahrgenommenen Stimmstörungen standen. Darüber hinaus deuten die Daten darauf hin, dass sich selbst

wahrgenommene Stimmstörungen negativ auf die allgemeine Lebensqualität von Lehrkräften auswirken [2]. Wie eine Studie von Brito Mota et al. [11] demonstriert hat, kann eine Stimmstörung außerdem mit einer psychischen Erschöpfung verbunden sein.

Eine mögliche Stimmstörung kann mit dem DSI erfasst und durch eine Klassifikation nach Schweregrad eingeteilt werden [26]. Diese Einteilung wurde in dieser Studie genutzt, um die Frage zu beantworten, ob und inwieweit sich Erzieherinnen mit auffälligem DSI ( $\leq 4,2$  Punkte) hinsichtlich des Auftretens von Stimmbeschwerden sowie der stimmlichen Belastbarkeit von Erzieherinnen mit normalem DSI unterscheiden. Aus den Ergebnissen werden Präventionsvorschläge diskutiert.

## Stichprobe und Methodik

### Beschreibung der Stichprobe und der Probandenrekrutierung

Nach Zustimmung der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität zur Durchführung der Studie (Registrierungsnummer 122/22) wurden neun öffentliche und private Träger von Kindertagesstätten Magdeburgs und der näheren Umgebung angeschrieben. Die Studie wurde vorgestellt und die Träger gebeten, das Forschungsvorhaben zu unterstützen. 23 Einrichtungen von insgesamt sechs interessierten Trägern beteiligten sich mit insgesamt 123 Erzieherinnen und sechs Erziehern an der Studie, die von Januar bis November 2023 durchgeführt wurde. Die Teilnahme erfolgte freiwillig, das schriftliche Einverständnis aller Erzieherinnen und Erzieher liegt vor. Eine Rücklaufquote konnte nicht ermittelt werden, da konkrete Beschäftigungszahlen nicht vorlagen. Es handelt sich somit bei der Stichprobe um ein „convenience sampling“.

Aufgrund des deutlichen Geschlechterungleichgewichts wurden die Daten der neun Männer bei der Auswertung nicht berücksichtigt, um die Aussagen der Studie nicht zu verfälschen. Weitere Ausschlusskriterien waren Praktikanten und Berufsanfänger aufgrund der

zu geringen kumulativen Stimmbelastung über die Jahre sowie Erzieherinnen mit der Einnahme von Glukokortikoid-Präparaten in Form von Sprays oder Inhalatoren wegen der laut Roter Liste beschriebenen häufigen Nebenwirkungen in Form von Heiserkeit und damit Auswirkungen auf die Stimme. Zeigten Erzieherinnen am geplanten Untersuchungstag Erkältungssymptome, wurde die Stimmdiagnostik auf einen späteren Zeitpunkt verschoben. Letztendlich flossen die Daten von 103 Erzieherinnen mit einem Berufsabschluss zur staatlich geprüften Erzieherin und mehr als zweijähriger Berufstätigkeit in die Auswertung ein, die sich selbst als stimmgesund eingeschätzt hatten. Alle an der Studie Teilnehmenden, auch wenn sie bei der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt wurden, bekamen Feedback hinsichtlich der Funktionalität ihrer Stimme einschließlich Hinweisen zur Stimmhygiene.

## Methodik

### Fragebögen

Zuerst wurden soziodemografische und berufsbezogene Daten wie Alter, Geschlecht und Familienstand sowie die Dauer der Berufstätigkeit, Art der Berufsausbildung und Arbeitsbedingungen (Alter der betreuten Kinder, Gruppengröße, Art der Beschäftigung) abgefragt. Die subjektive Dauer des täglichen Stimmesatzes und die Sprechlautstärke wurden registriert. Darüber hinaus wurden die Erzieherinnen gebeten, Angaben zum Trink- und Rauchverhalten sowie zu sportlicher Betätigung zu machen.

Zur Beurteilung der Stimme wurden die Erzieherinnen vor der Untersuchung sowie unmittelbar nach dem Stimmbelastungstest gebeten, einen Standardtext („Nordwind und Sonne“ von Aesop) vorzulesen. Das individuelle Anstrengungsempfinden wurde auf einer Skala von 0 (keine Anstrengung) über 5 (mittlere Anstrengung) bis 10 (maximale Anstrengung) beurteilt.

Zur Selbsteinschätzung der Stimmfunktion wurde der Fragebogen *Voice Handicap Index (VHI)* in der gekürzten Version mit neun Items nach Nawka et al.

S. Darius · S. Voigt-Zimmermann · K. Berkhauser · I. Böckelmann

**Belastbarkeit der Stimme von Erzieherinnen in Abhängigkeit vom Dysphonie-Schweregrad-Index****Zusammenfassung**

Berufsbedingter Umgebungslärm in Kindertagesstätten kann sich negativ auf die Stimme der Erzieherin auswirken. Eine kranke Stimme ist durch eine eingeschränkte stimmliche Belastbarkeit gekennzeichnet, die wiederum die Berufsausübung beeinträchtigt. Der überwiegende Teil der frühpädagogischen Fachkräfte ist weiblich und hinsichtlich berufsbedingter Stimmstörungen besonders risikobehaftet. Ziel der Studie ist es zu untersuchen, ob sich Erzieherinnen mit einem auffälligen Dysphonie-Schweregrad-Index (DSI) hinsichtlich des Auftretens von Stimmbeschwerden und der stimmlichen Belastbarkeit von Erzieherinnen mit normalem DSI unterscheiden. An der Studie nahmen 103 stimmgesunde Erzieherinnen im Alter von  $40,9 \pm 11,6$  Jahren freiwillig teil. Zur Feststellung einer unerkannten Stimmstörung wurde der DSI berechnet und klassifiziert. Mögliche subjektive Stimmbeschwerden

wurden mit der Vocal Tract Discomfort Scale (VTDS) und dem Voice Handicap Index (VHI-9) erfasst. Die stimmliche Belastbarkeit wurde mit einem 10-minütigen Stimmbelastungstest (Wechselstest 75 dB(A) oder 80 dB(A) auf den Vokalen [a:/e:]) geprüft. Die Stimmanalyse und Berechnung des DSI erfolgte mit der Software DiVAS V2.8 Modul Basis (XION GmbH, Berlin). Bei 46 (44,7 %) der Erzieherinnen lag mit  $5,5 \pm 0,9$  Punkten ein normaler DSI vor (Gruppe 1). Bei 57 (55,3 %) der Erzieherinnen wurde ein verringerter DSI ( $2,9 \pm 1,0$  Punkte) festgestellt (Gruppe 2). Hinsichtlich Alter, Dauer der Berufstätigkeit und anderen Einflussfaktoren, wie z. B. Trinkgewohnheiten, unterschieden sich die Gruppen nicht. Im Stimmbelastungstest wiesen Erzieherinnen mit normalem DSI bessere Leistungen auf. Sie unterschritten den geforderten Schalldruckpegel nur zu  $2,7 \pm 4,3$  %, Erzieherinnen mit auffälliger DSI dagegen zu  $5,6 \pm 7,8$  % ( $p = 0,012$ ).

Erzieherinnen mit auffälligem DSI empfanden den Test zudem deutlich anstrengender ( $p = 0,009$ ). Hinsichtlich selbstberichteter Stimmbeschwerden und Missempfindungen unterschieden sich die beiden Gruppen dagegen nicht. Bei mehr als der Hälfte der eigentlich stimmgesunden Erzieherinnen wurde ein auffälliger DSI festgestellt, was hypothetisch auf eine für diese berufliche Belastung unzureichende Sprech-/Stimmtechnik hinweist. Deshalb müssen Erzieherinnen frühzeitig für ihre Stimme und die Bedeutung von Stimmhygiene sensibilisiert werden. Bereits in die Ausbildung zur Erzieherin sollte deshalb Sprecherziehung und Stimmbildung integriert werden.

**Schlüsselwörter**

Kindergärtnerinnen · Stimmbelastung · Stimmbeschwerden · Stimmbildung · Stimmumfangsprofil

**Voice resilience of educators as a function of the dysphonia severity index****Abstract**

Occupational environmental noise in child daycare centers can have a negative impact on the voice of educators. An unhealthy voice is characterized by limited vocal resilience, which in turn impairs the performance of the occupation. The majority of early childhood educators are female and are particularly at risk for occupational voice disorders. The aim of the study was to investigate whether nursery schoolteachers with a conspicuous dysphonia severity index (DSI) differ from nursery schoolteachers with a normal DSI in terms of the occurrence of voice complaints and vocal resilience.

In this study 103 vocally healthy nursery schoolteachers aged  $40.9 \pm 11.6$  years voluntarily participated. To determine an undetected voice disorder, the DSI was calculated and classified. Possible subjective voice complaints were recorded using the

vocal tract discomfort scale (VTDS) and the voice handicap index (VHI-9). The vocal resilience was tested with a 10min vocal stress test (alternating test 75 dB(A) or 80 dB(A) on the vowels [a:/e:]). The voice analysis and calculation of the DSI was performed using the DiVAS V2.8 Module Basis software (XION GmbH, Berlin).

A normal DSI of  $5.5 \pm 0.9$  points was present in 46 (44.7%) of the educators (group 1). A reduced DSI ( $2.9 \pm 1.0$  points) was found in 57 (55.3%) of the nursery teachers (group 2). The groups did not differ in terms of age, length of employment and other influencing factors, such as drinking habits. In the voice stress test, nursery schoolteachers with an inconspicuous DSI performed better. They fell below the required sound pressure level by only  $2.7 \pm 4.3$  %, whereas those with a conspicuous DSI fell below the required

level by  $5.6 \pm 7.8$  % ( $p = 0.012$ ). Educators with a conspicuous DSI also found the test significantly more strenuous ( $p = 0.009$ ). In contrast, the two groups did not differ with respect to self-reported voice complaints and discomfort.

More than half of the actually vocally healthy nursery schoolteachers were found to have an abnormal DSI, which hypothetically indicates an inadequate speech/voice technique for this occupational strain. This is why nursery schoolteachers need to be made aware of their voice and the importance of vocal hygiene at an early stage. Speech education and voice training should therefore be integrated into teacher training.

**Keywords**

Kindergarten teachers · Voice strain · Voice complaints · Voice training · Voice range profile

[27] eingesetzt. Der VHI-Fragebogen ermöglicht eine zuverlässige Aussage des Patienten in Bezug auf seine subjektive Empfindung einer Stimmstörung. Dabei wird eine mögliche stimmbedingte Einschränkung oder Behinderung bewertet (z. B. „Bevor ich spreche, weiß ich nicht, wie klar meine Stimme klingen wird.“).

Die Antwortmöglichkeiten reichen von „nie“ (0 Punkte) über „selten“, „manchmal“ und „oft“ (1–3 Punkte) bis hin zu „immer“ (4 Punkte). Bei einer sehr starken Ausprägung einer Dysphonie kann bei der Bewertung aller Items mit „immer“ (4 Punkte) die maximale Gesamtpunktzahl (Score) von 36 Punkten

erzielt werden. Entsprechend der Einteilung nach Bohlender [10] können die Stimmstörungen in den Kategorien „kein Handicap“ (0–7 Punkte), „leichtgradiges“ (8–16 Punkte), „mittelgradiges“ (17–26 Punkte) und „hochgradiges Handicap“ (27–36 Punkte) differenziert werden. Abschließend soll der Patient

auf einer Skala von 0–3 (0 = normal, 1 = leicht gestört, 2 = mittelgradig gestört, 3 = hochgradig gestört) angeben, wie er seine Stimme aktuell, also am Tag der Untersuchung einschätzt.

Als Ergänzung wurden subjektive Stimmbeschwerden mit dem Fragebogen Vocal Tract Discomfort Scale (VTDS) nach Mathieson [24] in der deutschen Übersetzung von Lukaschyk et al. [22] erfasst, der Aussagen zur Häufigkeit und zur Stärke von Beschwerden des Vokaltraktes erlaubt. Die Antwortmöglichkeiten variieren hier zwischen „nie“ (0 Punkte) und „immer“ bzw. „extrem“ (6 Punkte). Ausgewertet wurden die Summenscores von Häufigkeit und Stärke der Beschwerden (je 0–48 Punkte möglich) sowie der Gesamtscore (0–96 Punkte möglich). Bis zu einer Punktzahl von 13 liegt keine subjektive Beeinträchtigung vor, zwischen 14 und 26 Punkten ist die subjektive Beeinträchtigung geringgradig, zwischen 27 und 40 Punkten mittel- und zwischen 41 und 96 Punkten hochgradig [22].

## Objektive Stimmdiagnostik

Zur Objektivierung einer selbstberichteten Stimmstörung wurde in einem störerschallarmen Raum mit sogenannter „Wohnzimmerakustik“ [31] in der jeweiligen Einrichtung der DSI auf Basis einer umfangreichen Stimmdiagnostik nach Wuyts et al. [40] berechnet und nach Nawka et al. [26] klassifiziert. Je nach erreichter Punktzahl kann gemäß diesem Index eine Einteilung vorgenommen werden: keine Stimmstörung (> 4,2 Punkte), leichte Stimmstörung (4,2 bis > 1,8 Punkte), mittelgradige Stimmstörung (1,8 bis > -1,2 Punkte) und hochgradige Stimmstörung ( $\leq -1,2$  Punkte).

Als Grundlage für die DSI-Berechnung wurden sowohl eine Messung des Singstimm- als auch des Sprechstimmprofils zur Bestimmung der stimmlichen Leistungsgrenzen durchgeführt. Die Stimmanalyse erfolgte mit der Software DiVAS V2.8 Modul Basis (XION GmbH, Berlin, Deutschland). Um standardisierte Bedingungen einzuhalten, wurde in einem definierten Abstand von 30 cm zu einem Mikrofon getestet. Für die Messung des Stimmumfangsprofils

wurden die Erzieherinnen gebeten, von normaler Stimmlage ausgehend in Ganztonschritten die Tonleiter so leise wie möglich sowohl bis zum höchstmöglichen als auch bis zum tiefstmöglichen Ton auf der Silbe „na“ zu phonieren. Im Anschluss daran wurde die gleiche Aufgabe noch einmal gestellt, nur diesmal mit der Aufforderung, so laut wie möglich zu phonieren. Die Töne wurden nicht vorgespielt. Nur, wenn die Erzieherin mit der Anweisung bzw. der Aufgabe gar nicht zurechtkam, wurden die Töne als Hilfestellung präsentiert. Zum Schluss wurde für die Bestimmung des DSI die maximale Tonhalte-dauer gemessen und der Jitter (Mikrovariation der Grundfrequenz einer Stimme) ermittelt. In die Berechnung des DSI flossen die Frequenz des höchstmöglichen Tons in Hz, der Schalldruckpegel des leisesten Tons in dB(A), die maximale Tonhalte-dauer in Sekunden sowie der Jitter in Prozent entsprechend der folgenden Formel ein:

$$DSI = 0,13 \cdot MPT(s) + 0,0053 \cdot F_{max}(Hz) - 0,26 \cdot I_{min}(dB) - 1,18 \cdot Jitter(\%) + 12,4.$$

MPT steht für die maximale Tonhalte-dauer,  $F_{max}$  für die höchste Frequenz und  $I_{min}$  für den geringsten Schalldruckpegel. Die stimmlichen Leistungen werden durch die leisestmöglich und lautestmöglich gesungenen Töne begrenzt. Der DSI-Wert nimmt im Allgemeinen Werte zwischen -5 und +5 an, wobei die Werte auch deutlich unter- oder überschritten werden können [26]. Bei einem Wert von mehr als 4,2 Punkten ist die Stimmqualität gut. Zusätzlich wurde eine Sprechstimmanalyse durchgeführt. Die Sprechaufgabe bestand darin, dass die Erzieherin zunächst in normaler (Zimmer-)Lautstärke von 21–30 zählen musste. Anschließend sollte sie so leise wie möglich und danach noch einmal in Vortragslautstärke zählen. Die vierte Aufgabe bestand darin, so laut wie möglich „Hallo, komm mal her“ zu rufen mit der Maßgabe, nicht zu brüllen, zu kreischen oder zu schreien. Ausgewertet wurden jeweils die Frequenz und die Lautstärke der leisen, normalen und lauten Sprechstimme sowie der Rufstimme.

Die stimmliche Belastbarkeit wurde mit einem 10-minütigen Stimmbelastungstest als Wechseltest in Anlehnung an Seidner [30] und im sog. „[a:/e:]-Modus“ geprüft, um in kürzester Zeit eine hohe stimmbelastende Situation zu simulieren. Wegen zeitlicher Limitationen war keine noch längere Testzeit (sonst übliches 20-minütiges Vorlesen des Märchens „Das tapfere Schneiderlein“) möglich. Über den gesamten Testzeitraum sollten von den Erzieherinnen permanent die Vokale [a:] und [e:] phoniert werden – jeweils eine Minute lang in einer Lautstärke von über 75 dB(A) im Wechsel mit einer Lautstärke von über 80 dB(A). Die durchschnittliche Lautstärke in den jeweiligen Phasen sowie die prozentuale Abweichung von der geforderten Lautstärke wurden sowohl insgesamt für die 10 min als auch in den einzelnen Minuten-Abschnitten erfasst. Die Stimmanalyse erfolgte auch hier mittels der Software DiVAS V2.8 Modul Basis (XION GmbH, Berlin).

## Statistik

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm SPSS, Version 28 (IBM, Armonk, NY, USA). Nach Prüfung auf Normalverteilung mittels Kolmogorov-Smirnov-Tests wurden deskriptive Analysen durchgeführt. Mittels Chi<sup>2</sup>-Test bzw. exaktem Fisher-Test wurden Unterschiede bei kategorialen Daten berechnet. Da keine Normalverteilung vorlag, wurde bei ordinalskalierten Daten der Mann-Whitney-U-Test angewendet. Für Analysen von Zusammenhängen von Belastungsfaktoren und psychischer Gesundheit wurde der Korrelationskoeffizient nach Spearman genutzt. Für die Stärke des Einflusses des DSI auf die objektiven Stimmfunktionen mit dem Alter, der Anzahl der betreuten Kinder und dem Raucherstatus als Kovariable wurde nach dem allgemeinen linearen Modell eine Kovarianzanalyse durchgeführt, die Effektstärken werden als partielles Eta-Quadrat ( $\eta^2$ ) angegeben, wobei die Effektstärken nach Cohen [14] interpretiert werden:  $\eta^2 < 0,06$  kleiner Effekt,  $\eta^2 < 0,14$  mittlerer Effekt und  $\eta^2 > 0,14$  starker Effekt. Ein Signifikanzniz-

**Tab. 1** Verteilung der Dysphonie-Schweregrad-Index-Werte in den beiden Gruppen

Dysphonie-Schweregrad-Index (DSI)	Gruppe 1 mit normalem DSI	Gruppe 2 mit auffälligem DSI	p <sub>Chi<sup>2</sup></sub>
	Anzahl (%)	Anzahl (%)	
Normal (DSI > 4,2 Punkte)	46 (44,7%)	–	< 0,001
Leicht (DSI 4,2 bis > 1,8 Punkte)	–	49 (47,6%)	
Mittelgradig (DSI 1,8 bis > –1,2 Punkte)	–	7 (6,8%)	
Hochgradig (DSI ≤ –1,2 Punkte)	–	1 (1,0%)	

**Tab. 2** Soziodemografische Daten der Teilnehmerinnen in beiden Gruppen

Variable	Gruppe 1 mit normalem DSI		Gruppe 2 mit auffälligem DSI		p <sub>Mann-Whitney-U</sub>
	MW ± SD	Median (min–max)	MW ± SD	Median (min–max)	
Alter (Jahre)	42,1 ± 12,2	38,5 (23–63)	40,0 ± 11,0	36 (23–63)	0,346
Arbeitszeit (Jahre)	16,3 ± 13,4	11,5 (2–44)	16,5 ± 13,3	13 (2–44)	0,992
Sprechdauer (h/d)	10,3 ± 3,3	10 (4–18)	10,3 ± 3,1	10 (5–18)	0,995
Trinkmenge (l/d)	1,9 ± 0,7	2 (0,7–4,0)	1,9 ± 0,6	1,8 (1–4,0)	0,405
Rauchmenge (Packungsjahre)	8,5 ± 7,0	6 (1,5–25)	9,5 ± 7,6	7,5 (0,3–30,0)	0,711
–	Anzahl (%)				p <sub>Chi<sup>2</sup></sub>
Anzahl der Raucherinnen	13 (28,3%)		27 (47,4%)		0,048
Regelmäßige Einnahme von Hormonpräparaten <sup>#</sup>	14 (69,6%)		21 (36,8%)		0,495
Operation in Vollnarkose <sup>#</sup>	40 (87,0%)		41 (71,9%)		0,064
Stimmtherapie	3 (6,5%)		4 (7,0%)		0,921
Vorlegen eines phoniatrischen Gutachtens	8 (17,4%)		9 (15,8%)		0,828
Sprecherziehung in der Ausbildung	13 (28,3%)		16 (28,6%)		0,972
Intensiver Stimmeneinsatz in der Freizeit	4 (8,7%)		5 (8,9%)		0,967

MW Mittelwert, SD Standardabweichung

<sup>#</sup>Anzahl der „Ja“-Antworten

**Tab. 3** Berufsbezogene Daten der Teilnehmerinnen in beiden Gruppen

Variable	Gruppe 1 mit normalem DSI	Gruppe 2 mit auffälligem DSI	p <sub>Fisher</sub>
	Anzahl (%)	Anzahl (%)	
<i>Beschäftigungsart</i>			
Vollzeit	26 (56,5)	36 (63,2)	0,494
Teilzeit	20 (43,5)	21 (36,8)	
<i>Sprechlautstärke</i>			
Zimmerlautstärke	14 (30,4)	19 (33,9)	0,740
Laut	29 (63,0)	35 (62,5)	
Sehr laut	3 (6,5)	2 (3,6)	
<i>Anzahl der Kinder/Gruppe</i>			
< 15 Kinder	14 (30,4)	9 (15,8)	0,002
15–20 Kinder	25 (54,3)	21 (36,8)	
> 20 Kinder	7 (15,2)	27 (47,4)	

veau von 5% liegt allen Testverfahren zugrunde.

## Ergebnisse

Von den 103 teilnehmenden Erzieherinnen wiesen 46 (44,7%) Erzieherinnen einen normalen DSI (> 4,2 Punkte, Gruppe 1) und 57 (55,3%) Erzieherinnen einen auffälligen DSI (≤ 4,2 Punkte, Gruppe 2) auf. Die konkrete Verteilung ist in **Tab. 1** zu entnehmen. In der Mehrheit der Fälle mit auffälligem DSI lagen nur leichte Grade vor. Die Tabelle dient lediglich der Veranschaulichung, wie sich die beiden Gruppen hinsichtlich der DSI-Werte zusammensetzen, aufgrund der bewussten Gruppeneinteilung sind die Unterschiede zwangsläufig signifikant.

Im Teil der objektiven Überprüfung der Stimmfunktion sind in **Tab. 5** die genauen Werte dargestellt, welche die Grundlage für die Berechnung des DSI bilden.

## Soziodemografische und berufsbezogene Daten

Die soziodemografischen Daten sind in **Tab. 2** dargestellt. Hinsichtlich Alter, Dauer der Berufstätigkeit, der Sprechdauer und auch der Trinkmenge und der Anzahl der Packungsjahre zur Abschätzung der Menge gerauchter Zigaretten und damit der Rauchdosis unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht.

Bezüglich der Anzahl der Raucherinnen in den beiden Gruppen ließ sich jedoch feststellen, dass unter den Erzieherinnen mit auffälligem DSI mit 47,4% prozentual mehr Raucherinnen vertreten waren als in der Gruppe der Erzieherinnen mit normalem DSI (28,3%;  $p = 0,048$ ). Tendenziell hatten die Erzieherinnen mit normalem DSI öfter eine Operation in Vollnarkose gehabt ( $p = 0,064$ ). Bezüglich anderer Einflussfaktoren auf die Stimme wie die Einnahme von Hormonpräparaten oder ein intensiver Stimmeneinsatz in der Freizeit (z. B. im Chor, als Trainer/in) wurden nicht festgestellt.

Keine Gruppenunterschiede ließen sich bezüglich der Beschäftigungsart und der subjektiv eingeschätzten Sprechlautstärke feststellen (**Tab. 3**). Bemerkenswert ist jedoch, dass Erzieherinnen mit

**Tab. 4** Subjektive Stimmbeschwerden der Teilnehmerinnen in beiden Gruppen

Variable		Gruppe 1 mit normalem DSI		Gruppe 2 mit auffälligem DSI		pFisher
		Anzahl (%)				
Voice Handicap Index (VHI)	Kein Handicap (0–7 Punkte)	35 (76,1 %)		40 (70,2 %)		0,823
	Leichtgradiges Handicap (8–16 Punkte)	10 (21,7 %)		16 (28,1 %)		
	Mittelgradiges Handicap (17–26 Punkte)	1 (2,2 %)		1 (1,8 %)		
Stimmbeschwerden (Vocal Tract Discomfort Scale, VTDS)	Keine Beschwerden	23 (50 %)		29 (50,9 %)		0,828
	Geringgradige Beschwerden	11 (23,9 %)		14 (24,6 %)		
	Mittelgradige Beschwerden	9 (19,6 %)		8 (14,0 %)		
	Hochgradige Beschwerden	3 (6,5 %)		6 (10,5 %)		
–		MW ± SD	Median (min–max)	MW ± SD	Median (min–max)	pMann-Whitney-U
Gesamtpunktzahl VHI		5,0 ± 4,3	5 (0–17)	5,7 ± 4,1	4 (0–18)	0,353
Stimmbeschwerden (Vocal Tract Discomfort Scale (VTDS))	Häufigkeit der Beschwerden (Punkte)	8,2 ± 6,4	7 (0–27)	8,1 ± 6,1	6 (0–24)	0,958
	Stärke der Beschwerden (Punkte)	9 ± 7,2	8 (0–24)	8,9 ± 7,9	6 (0–32)	0,729
	Gesamtsumme der Beschwerden (Punkte)	17,2 ± 13,2	14 (0–50)	17,1 ± 13,6	12 (0–56)	0,871

MW Mittelwert, SD Standardabweichung

auffälligem DSI vergleichsweise häufiger große Gruppen mit mehr als 20 Kindern betreuten als Erzieherinnen der Gruppe 1.

## Subjektive Stimmbeschwerden

Mit der deutschsprachigen validierten Kurzversion des Voice Handicap Index (VHI-9) sollten die Erzieherinnen eine mögliche Stimmstörung selbst einschätzen. Für die Bewertung der Schweregradkategorien wurden Kriterien nach Bohlender [10] herangezogen. Die Ergebnisse sind in **Tab. 4** dargestellt. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen Erzieherinnen mit normalem bzw. auffälligem DSI konnten hier nicht festgestellt werden: Die Mehrheit der Erzieherinnen beider Gruppen gab keine Stimmstörung an. Bei 22 % der Erzieherinnen mit normalem DSI lag ein leichtgradiges Handicap (VHI-9) vor bzw. 24 % von ihnen berichteten von leichtgradigen Stimmbeschwerden (VTDS). Eine ähnliche Verteilung wurde bei Erzieherinnen mit auffälligem

DSI festgestellt ( $p = 0,823$  bzw.  $0,828$ ). Ein mittelgradiges Handicap war jeweils bei einer Erzieherin mittels VHI-9 diagnostiziert worden. Bei drei Erzieherinnen mit normalem DSI und bei sechs Erzieherinnen mit auffälligem DSI waren die Stimmbeschwerden hochgradig. Der Unterschied war statistisch nicht signifikant.

Insgesamt ließen sich bezüglich subjektiv angegebener Stimmbeschwerden keine Unterschiede zwischen Erzieherinnen mit normalem DSI und auffälligem DSI feststellen. Sowohl hinsichtlich der Häufigkeit als auch der Stärke der Beschwerden machten Erzieherinnen beider Gruppen sehr ähnliche Angaben.

## Stimmdiagnostik

Zur Objektivierung der selbstberichteten Stimmbeschwerden wurde eine Stimm-diagnostik mit Erstellung eines individuellen Stimmumfangsprofils zur Berechnung des DSI inklusive Sprechstimm-analyse sowie ein Stimmbelastungstest durchgeführt.

Die **Abb. 1 und 2** zeigen beispielhaft das Stimmumfangsprofil einer Erzieherin mit normalem DSI (großer Stimmumfang) sowie das einer Erzieherin mit auffälligem DSI (geringer Stimmumfang).

In den beiden Abbildungen wird deutlich, dass die Erzieherin mit normalem DSI die leisen Töne sowohl mit höherer als auch niedrigerer Frequenz phonieren konnte. Ebenso verhielt es sich mit der lauten Singstimme. Zum einen war auch hier die Spannweite zwischen dem tiefstmöglichen und höchstmöglichen Ton deutlich größer, zum anderen lag der Schalldruckpegel der lauten Singstimme bei ca. 104 dB(A) im Vergleich zur Erzieherin mit auffälligem DSI, die hier nur ca. 94 dB(A) erreicht hatte. Detaillierte Messergebnisse der Singstimm-analyse, die zur Bestimmung des DSI herangezogen werden, sind in **Tab. 5** dargestellt. Die grünen Punkte symbolisieren die erreichten Schalldruckpegel bei der Analyse der Sprechstimme. Die Erzieherin mit normalem DSI konnte mit einem durchschnittlichen Schalldruckpegel von 113 dB(A) lauter rufen als die Erzieherin mit auffälligem DSI, die ca. 103 dB(A) erreicht hatte. Die einzelnen Messparameter der Sprechstimm-analyse sind in der **Tab. 6** später aufgeführt.

Die Ergebnisse des DSI sind in **Tab. 5** dargestellt. Aufgrund der bewussten Einteilung in die Gruppen mit normalem und auffälligem DSI sind die Unterschiede zwangsläufig statistisch signifikant, die erreichten Werte werden zur Veranschaulichung trotzdem dargestellt.

Erzieherinnen mit normalem DSI konnten einen Ton mit höherer Frequenz, mit einem geringeren Schalldruckpegel und mit stabilerer Frequenz phonieren, außerdem den Ton länger halten im Vergleich zu Kolleginnen mit auffälligem DSI.

Die Sprechstimmprofile der Erzieherinnen mit normalem DSI unterschieden sich dagegen in keinem Parameter statistisch signifikant von denen der Erzieherinnen mit auffälligem DSI (**Tab. 6**).

Einzig in der durchschnittlichen Lautstärke der Rufstimme gab es einen Unterschied: Erzieherinnen mit normalem DSI erreichten mit knapp 101 dB(A) eine höhere Lautstärke als Erzieherinnen

durchschn. SPL Sprechstimme: 50 dB(A) | 188 Hz; 60 dB(A) | 191 Hz; 85 dB(A) | 290 Hz; 113 dB(A) | 281 Hz;  
 max. SPL Sprechstimme: 51 dB(A) | 196 Hz; 63 dB(A) | 188 Hz; 87 dB(A) | 294 Hz; 113 dB(A) | 297 Hz;

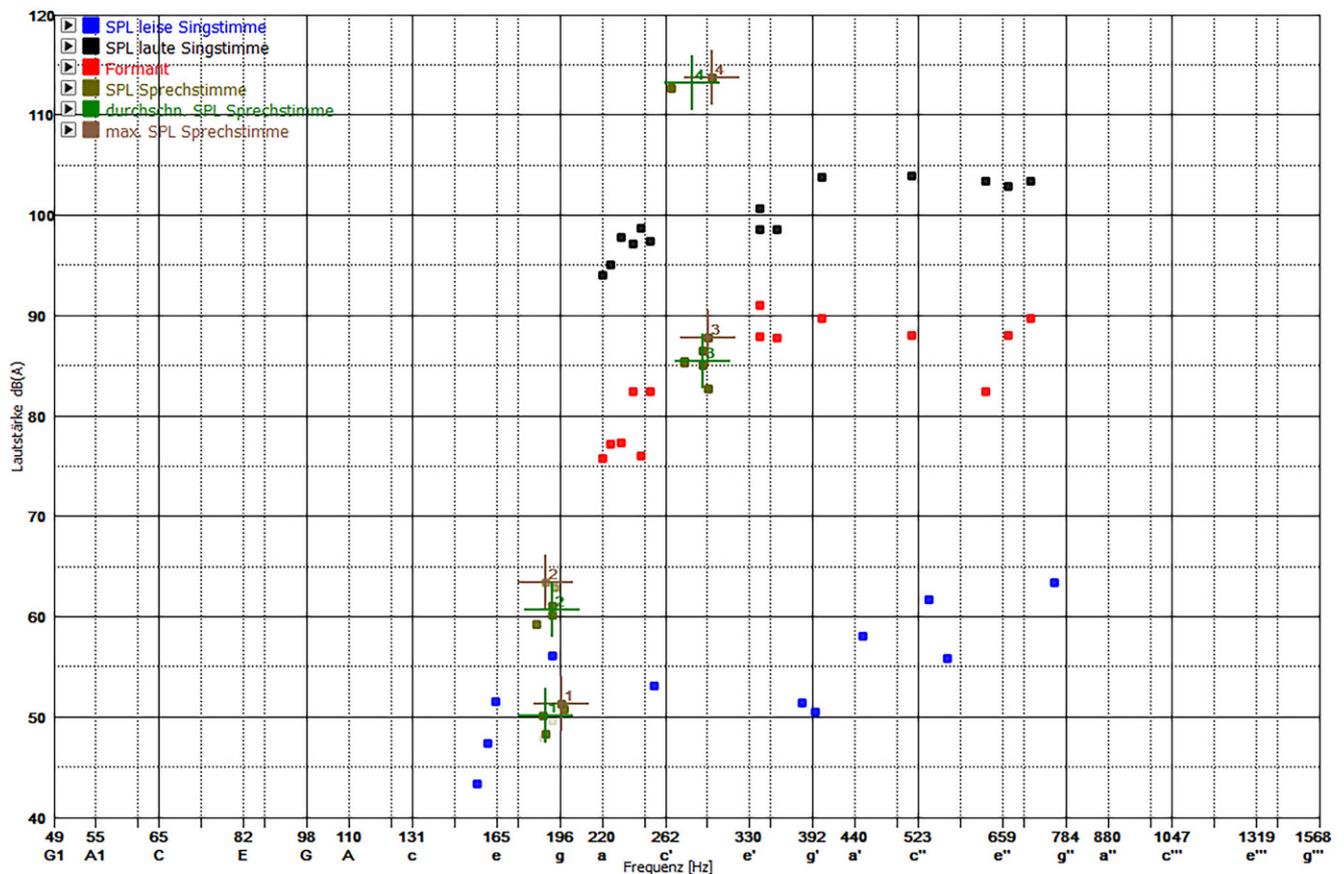


Abb. 1 ▲ Stimmumfangsprofil einer Erzieherin mit normalem Dysphonie-Schweregrad-Index

mit auffälligem DSI (98 dB[A];  $p = 0,017$ ) und auch tendenziell einen höheren maximalen Schalldruckpegel (allerdings mit  $p = 0,077$  statistisch nicht signifikant).

Die stimmliche Belastbarkeit von Erzieherinnen mit auffälligem DSI war insgesamt geringer als die der Kolleginnen mit normalem DSI (Tab. 7). Tendenziell erreichten sie auch in diesem Test einen geringeren Schalldruckpegel ( $p = 0,065$ ).

Der geforderte Schalldruckpegel von 75 bzw. 80 dB(A) wurde von ihnen mit 5,5 % statistisch signifikant öfter unterschritten als von Erzieherinnen mit normalem DSI mit 2,7 % ( $p = 0,012$ ).

### Subjektive Einschätzung der Belastung

Den Stimmbelastungstest und das Lesen eines vorgegebenen Standardtextes im Anschluss an den Belastungstest empfanden Erzieherinnen mit auffälligem

DSI anstrengender als Erzieherinnen mit normalem DSI ( $p = 0,009$  bzw.  $0,049$ ; Tab. 8). Insgesamt wurde der Stimmbelastungstest mit 7 bzw. 8 Punkten im Median von beiden Gruppen wesentlich anstrengender bewertet als das Vorlesen des Standardtextes nach dem Belastungstest mit 2 Punkten im Median.

Das Lesen des Textes vor der Untersuchung als Ausgangswert ist für alle Erzieherinnen sehr leicht. Individuelle signifikante Differenzen im Anstrengungsempfinden zwischen den einzelnen Testphasen waren nicht festzustellen.

Mit dem allgemeinen linearen Modell wurde geprüft, wie stark der DSI mit dem Stimmbelastungstest unter Einbeziehung von Alter, der Anzahl der betreuten Kinder sowie dem Raucherstatus als Kovariable zusammenhängt (Tab. 9). Es ließen sich kaum Effekte feststellen. Das Modell erklärt 11,9 % der Varianz der mittleren Frequenz, das Alter hat einen mittleren

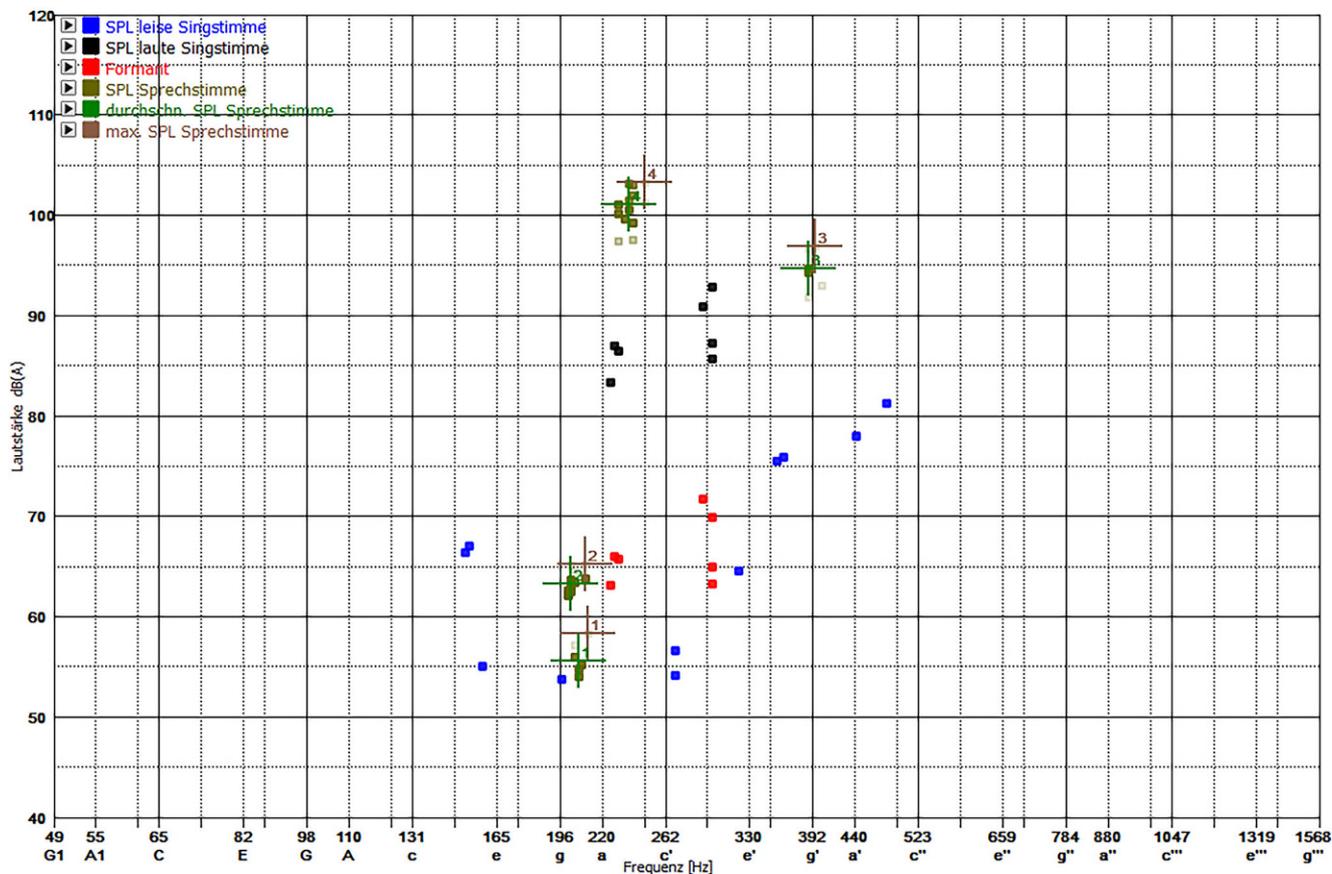
Effekt auf diesen Parameter (10 % Varianzaufklärung).

Sowohl Rauchen als auch die Anzahl der betreuten Kinder haben keinen Einfluss auf die stimmliche Belastbarkeit.

### Diskussion

Die Altersverteilung dieser Stichprobe mit einem überwiegenden Anteil der 25- bis 40-jährigen Erzieherinnen ähnelt der Verteilung in Sachsen-Anhalt [8]. Der Anteil männlicher Erzieher von 11,8 % lag nur leicht über dem bundesdeutschen Anteil mit 8,1 % [33]. Demzufolge ist diese Stichprobe insgesamt gesehen hinsichtlich der Alters- und Geschlechterverteilung repräsentativ. Ein Alterseffekt konnte ausgeschlossen werden, da sich die beiden Gruppen hinsichtlich dieses Einflussfaktors statistisch nicht unterschieden. Frauen sprechen und singen zwar in einer höheren Stimmlage (mit höherer Frequenz), was in die Be-

durchschn. SPL Sprechstimme: 55 dB(A) | 206 Hz; 63 dB(A) | 202 Hz; 94 dB(A) | 386 Hz; 100 dB(A) | 237 Hz;  
 max. SPL Sprechstimme: 58 dB(A) | 212 Hz; 65 dB(A) | 210 Hz; 96 dB(A) | 393 Hz; 103 dB(A) | 247 Hz;



**Abb. 2** ▲ Stimmumfangsprofil einer Erzieherin mit auffälligem Dysphonie-Schweregrad-Index

rechnung des DSI mit einfließt – daher wurden vorsorglich männliche Erzieher von der Datenauswertung ausgeschlossen. In der Originalarbeit von Wuyts et al. [40] waren zu einem Drittel auch Männer vertreten. Jedoch merkten die Autoren an, dass sich der Einfluss des Geschlechts aufgrund des gegensätzlichen Verhaltens einzelner Parameter (maximale Tonhaltdauer und höchste Frequenz) neutralisiert. Allein wegen der Berechnung des DSI hätten männliche Erzieher demzufolge nicht ausgeschlossen werden müssen. Jedoch wurden vorsorglich Männer ausgeschlossen, um den Einfluss des Geschlechts auf die Ergebnisse hinsichtlich subjektiver Stimmbeschwerden und des Stimmbelastungstestes auszuschließen.

In dieser Studie konnte festgestellt werden, dass bereits bei mehr als der Hälfte der teilnehmenden Erzieherinnen nachweislich ein auffälliger DSI vorliegt, obwohl sich alle Erzieherin-

nen im Vorfeld der Studie selbst als stimmgesund einschätzten. Ähnliche Ergebnisse lieferte auch die Studie von Kankare et al. [21], die bei mehr als der Hälfte der Erzieherinnen bereits eine Heiserkeit diagnostizierten und bei knapp 11% sogar organische Befunde mittels laryngoskopischer Untersuchungen sichern konnten. Letzteres konnte in dieser Studie nicht bestätigt werden, da umfangreiche Diagnostik, wie sie auch in den aktuellen AWMF-Leitlinien gefordert wird [16], in den Räumen der Einrichtung nicht vollumfänglich möglich war. Da mit Hilfe der DSI-Bestimmung allein eine Stimmstörung nicht definitiv diagnostiziert werden kann, sind die Ergebnisse nur vorsichtig zu interpretieren. In dieser Studie konnte jedoch festgestellt werden, dass die Erzieherinnen mit einem auffälligen DSI nicht so laut rufen konnten im Vergleich zu Erzieherinnen mit normalem DSI. Gerade Erzieherinnen müssen aber bei

ihrer Arbeit – zum Beispiel auf dem Spielplatz – laut rufen können. Unter Sicherheitsaspekten ist dies notwendig.

Außerdem war bei Erzieherinnen mit auffälligem DSI die stimmliche Belastbarkeit eingeschränkt, sie konnten nicht so lange in der geforderten Lautstärke phonieren wie die Erzieherinnen mit normalem DSI. Über längere Zeit laut sprechen zu können, ist im Bereich der frühkindlichen Bildung ebenfalls ein wichtiger Bestandteil bei der Betreuung. Ein weiterer, wichtiger Punkt hierbei ist, dass die geringere stimmliche Belastbarkeit bei Erzieherinnen mit auffälligem DSI weitere Auswirkungen hat. Das Vorlesen eines kurzen Standardtextes („Nordwind und Sonne“) empfanden diese Erzieherinnen anstrengender als Kolleginnen mit normalem DSI. Das heißt, die Beanspruchung der Stimme hält länger an, die Erholung der Stimme nach der Belastung erfolgt nicht in ausreichendem Maße.

**Tab. 5** Unterschiede im Dysphonie-Schweregrad-Index (DSI) in beiden Gruppen

Variable	Gruppe 1 mit normalem DSI		Gruppe 2 mit auffälligem DSI		pMann-Whitney-U
	MW ± SD	Median (min-max)	MW ± SD	Median (min-max)	
Höchst erreichte Frequenz (Hz)	705,8 ± 165,5	700,0 (334–1102)	515,0 ± 119,2	513,0 (251–882)	< 0,001
Geringster Schalldruckpegel (dB[A])	46,8 ± 2,6	47,0 (43–52)	49,8 ± 3,6	50 (43–64)	< 0,001
Maximale Tonhaltdauer (s)	18,6 ± 4,3	17,8 (10,8–28,7)	14,6 ± 4,0	14,4 (5–25,5)	< 0,001
Jitter (%)	0,79 ± 0,21	0,73 (0,3–1,4)	1,0 ± 0,38	0,90 (0,42–2,42)	< 0,001
Gesamtwert DSI (Punkte)	5,5 ± 0,9	5,3 (4,23–7,85)	2,9 ± 1,0	3,16 (–1,25–4,19)	< 0,001

MW Mittelwert, SD Standardabweichung

**Tab. 6** Ergebnisse der Sprechstimmanalyse der Teilnehmerinnen in beiden Gruppen

Variable	Gruppe 1 mit normalem DSI		Gruppe 2 mit auffälligem DSI		pMann-Whitney-U
	MW ± SD	Median (min-max)	MW ± SD	Median (min-max)	
<i>Leise Sprechstimme</i>					
Durchschnittliche Frequenz (Hz)	181,4 ± 32,2	185,0 (76–248)	176,7 ± 38,4	184,0 (76–238)	0,710
Durchschnittliche Lautstärke (dB[A])	50,7 ± 3,32	51,0 (45–57)	51,4 ± 4,0	51,0 (43–59)	0,381
<i>Normale Sprechstimme</i>					
Durchschnittliche Frequenz (Hz)	186,0 ± 25,5	186,5 (86–251)	189,5 ± 23,2	188,0 (147–236)	0,612
Durchschnittliche Lautstärke (dB[A])	61,4 ± 4,8	61,5 (49–72)	60,5 ± 4,7	61,0 (47–70)	0,250
<i>Laute Sprechstimme</i>					
Durchschnittliche Frequenz (Hz)	291,1 ± 53,8	290,0 (208–401)	290,3 ± 51,8	274,0 (206–397)	0,871
Durchschnittliche Lautstärke (dB[A])	85,1 ± 7,6	85,0 (71–103)	83,7 ± 7,9	83,0 (64–103)	0,412
<i>Rufstimme</i>					
Durchschnittliche Frequenz (Hz)	305,0 ± 68,7	270,5 (231–432)	323,5 ± 751,3	345,0 (227–432)	0,333
Durchschnittliche Lautstärke (dB[A])	100,7 ± 5,4	101,0 (87–113)	98,2 ± 5,9	98,0 (83–111)	<b>0,017</b>
Maximaler Schalldruckpegel (dB[A])	104,3 ± 5,0	105,0 (95–115)	102,5 ± 5,3	102,0 (91–113)	0,077

MW Mittelwert, SD Standardabweichung

Ein Spezifikum bei Erzieherinnen und auch Erziehern ist, dass sie über eine längere Zeit laut sprechen sowie auch laut rufen können. In dieser Studie war dies nicht bei allen Erzieherinnen gegeben. Ein geringerer DSI kann als eine Art Frühwarnzeichen für eine bislang noch nicht erkannte Stimmstörung angesehen werden.

Deshalb wäre es wünschenswert, wenn alle Erzieherinnen und Erzieher frühzeitig für die Stimme sowie die Bedeutung der Stimmhygiene sensibilisiert werden – insbesondere auch für die Auswirkungen des Sprechens in lauter Umgebung. Bereits in der Ausbildung zur Erzieherin sollten daher Sprecherziehung/Stimmbildung und Stimmhygiene ein obligatorischer Bestandteil

sein. Da häufig Stimmprobleme auftreten, die durch einen fehl- und/oder überbeanspruchten Stimmgebrauch bei starker berufsbedingter Belastung verursacht werden, ist eine bestmögliche Stimmtechnik und Stimmhygiene eine entscheidende Präventionsmaßnahme [29]. Seit Langem wird daher die Durchführung von berufsvorbereitenden bzw. -begleitenden Stimmtrainings in sprech- und singintensiven Berufsgruppen empfohlen [36, 38]. Ähnlich sieht es bei Lehramtsstudierenden in Norwegen aus, auch hier ist die Stimmausbildung während des Studiums nicht ausreichend [19]. Wie eine Studie von Awan et al. [4] gezeigt hat, kann der DSI als Indikator für das Vorliegen einer Stimmstörung durch Stimmtraining gesteigert und damit verbessert werden. Zwar hatten in dieser Studie die Erzieherinnen mit normalem DSI genauso wenig Stimmtraining in ihrer Ausbildung erfahren wie ihre Kolleginnen mit auffälligem DSI, trotzdem wäre die Integration eines Sprech-/Stimmtrainings in die Ausbildung im Sinn der Stimmgesundheit ein wichtiger Punkt.

## Arbeitsmedizinische Aspekte und Prävention

Für die Entwicklung der Kinder ist eine gesunde Stimme der Erzieherin wichtig [23]. Nicht zuletzt aus diesem Grund hat die Gesunderhaltung der Erzieherinnen eine enorme Bedeutung. Daher ist es notwendig, Maßnahmen der Verhältnis- und Verhaltensprävention in den Kindertagesstätten zu etablieren. Primär sollte der Lärm in den Einrichtungen reduziert werden, damit es bei Erzieherinnen nicht zu einer Stimmlippenreizung durch die Anpassung der Sprechlautstärke kommt. Entsprechend des im Arbeitsschutz bekannten TOP-Prinzips sollten in erster Linie (bau)technische, raumakustische Maßnahmen zur Reduzierung des Lärms in Kindertagesstätten ergriffen werden, wie sie von verschiedenen Autoren bereits vorgeschlagen wurden [17, 28]. Filzgleiter unter den Stühlen, Raumdekoration mit schallschluckenden Materialien, gummierte Tischdecken oder Teppichreste in Baukästen können helfen, den Schalldruckpegel zu reduzieren bzw.

**Tab. 7** Ergebnisse des Stimmbelastungstests der Teilnehmerinnen in beiden Gruppen

Variable	Gruppe 1 mit normalem DSI		Gruppe 2 mit auffälligem DSI		p <sub>Mann-Whitney-U</sub>
	MW ± SD	Median (min–max)	MW ± SD	Median (min–max)	
Mittlerer SPL (dB[A])	79,6 ± 1,2	79,6 (77,7–83,4)	79,1 ± 1,2	78,9 (77,3–82,2)	0,065
Abweichung des SPL (%)	1,1 ± 0,3	1,2 (0,35–1,8)	1,1 ± 0,3	1,0 (0,46–2,0)	0,180
Mittlere Frequenz (Hz)	244,1 ± 31,2	236,8 (193,8–373,6)	239,6 ± 28,5	238,9 (182,6–306,0)	0,545
Abweichung der Frequenz (%)	25,7 ± 14,0	26,1 (2,5–80,4)	26,9 ± 13,6	25,0 (2,3–59,9)	0,795
Unterschreitung des geforderten SPL (%)	2,7 ± 4,3	0,67 (0–19,2)	5,5 ± 7,8	2,5 (0–35,8)	0,012

MW Mittelwert, SD Standardabweichung, SPL Sound pressure level = Schalldruckpegel

**Tab. 8** Subjektives Anstrengungsempfinden der Teilnehmerinnen in beiden Gruppen

Anstrengungsempfinden in den einzelnen Phasen	Gruppe 1 mit normalem DSI		Gruppe 2 mit auffälligem DSI		p <sub>Mann-Whitney-U</sub>
	MW ± SD	Median (min–max)	MW ± SD	Median (min–max)	
Lesen vor der Stimmbelastung (Punkte)	0,9 ± 1,1	0,5 (0–4)	1,0 ± 1,1	1 (0–5)	0,626
Stimmbelastungstest (Punkte)	6,7 ± 1,4	7 (4–10)	7,4 ± 1,7	8 (3–10)	0,009
Lesen nach der Stimmbelastung (Punkte)	1,9 ± 1,2	2 (0–5)	2,5 ± 1,6	2 (0–7)	0,049
Differenz Stimmbelastungstest – Lesen vor Stimmbelastung (Punkte)	5,9 ± 1,9	6,0 (0–10)	6,4 ± 1,9	7 (1–10)	0,106
Differenz Stimmbelastungstest – Lesen nach Stimmbelastung (Punkte)	4,8 ± 1,5	5 (1–8)	4,8 ± 1,8	5 (1–8)	0,964

MW Mittelwert, SD Standardabweichung

**Tab. 9** Effekte der Kovariablen Alter, Anzahl betreuer Kinder und Raucherstatus auf die stimmliche Belastbarkeit in Abhängigkeit vom Dysphonie-Schweregrad-Index (DSI)

Parameter	Korrigiertes Modell			Alter		Anzahl betreuer Kinder		Raucherstatus	
	F	p	η <sup>2</sup>	p	η <sup>2</sup>	p	η <sup>2</sup>	p	η <sup>2</sup>
	Mittlerer SPL (dB[A])	2,068	0,091	0,082	0,305	0,011	0,124	0,025	0,397
Abweichung des SPL (%)	1,712	0,154	0,069	0,137	0,024	0,064	0,036	0,527	0,004
Mittlere Frequenz (Hz)	3,135	0,018	0,119	0,002	0,100	0,232	0,015	0,338	0,010
Abweichung der Frequenz (%)	0,472	0,756	0,020	0,613	0,003	0,385	0,008	0,361	0,009
Unterschreitung des geforderten SPL (%)	1,603	0,180	0,064	0,451	0,006	0,524	0,004	0,516	0,005

MW Mittelwert, SD Standardabweichung, SPL Sound pressure level = Schalldruckpegel

Signifikante Zusammenhänge sind kursiv markiert

η<sup>2</sup> partielles Eta<sup>2</sup> < 0,06 kleiner Effekt; < 0,14 mittlerer Effekt, > 0,14 starker Effekt

die Nachhallzeit zu minimieren. Auch organisatorische Maßnahmen wie eine gute Strukturierung des Alltags mit Einlegen von Ruhephasen durch Vorlesen, Malen und Basteln am Tisch oder die Verlegung von lärmintensiven Sport-, Spiel- und Tobephase ins Freie oder dafür vorgesehenen Räume (Sportraum mit der ausreichenden Schalldämmung und dem Schallschutz) tragen zur Lärmreduzierung bei [17]. Der Einsatz von Lärm-

ampeln könnte die Kinder sensibilisieren und zumindest zeitweise zum leiseren Spielen animieren. Die technischen und organisatorischen Maßnahmen führen zu einer gesünderen Umgebung sowohl für Kinder als auch für Erzieherinnen.

In dieser Studie wurde zudem gezeigt, dass Erzieherinnen mit auffälligem DSI signifikant häufiger Gruppen mit mehr als 20 Kindern betreuen. Mehr Kin-

der pro Gruppe erhöhen nachweislich den Lärmpegel [32]. Um diesen zu übertönen, ist daher lauterer Sprechen erforderlich, was die Stimme zusätzlich stark beansprucht. Daher wäre es – als eine weitere organisatorische Maßnahme – wünschenswert, die maximale Anzahl an Kindern pro Gruppe zu verringern. Ohnehin liegt der aktuelle Betreuungsschlüssel in Kindertagesstätten Sachsen-Anhalts laut Statistik bei 10,3 Kindern/Fachkraft. Damit teilt sich das Bundesland zusammen mit Thüringen den 3. Platz nach Mecklenburg-Vorpommern (12,5 Kinder/Fachkraft) und Sachsen (11,2 Kinder/Fachkraft; [35]). Die Anzahl der Kinder pro Fachkraft zu verringern würde jedoch bedeuten (eine gleiche Anzahl zu betreuender Kinder in den Einrichtungen vorausgesetzt), mehr Personal einzustellen. Bei dem heutigen generellen Fachkräftemangel wird dies jedoch kaum zu realisieren sein. Statistisch gesehen fehlten im Bereich der Kinderbetreuung im Jahr 2022 deutschlandweit 22.467 Fachkräfte. Damit steht dieser Beruf in der Statistik zu Berufen mit dem größten Mangel an Fachkräften des deutschen Arbeitsmarkts nach dem Bereich der Sozialarbeit/Sozialpädagogik auf Platz 2 [34].

In den Räumen der Kindertagesstätten muss außerdem für eine ausreichende Luftfeuchtigkeit in den Räumen gesorgt werden. Als weitere Maßnahme könnten von Arbeitgeberseite Getränke für die Erzieherinnen bereitgestellt werden. So kann für eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr gesorgt werden, damit Schleimhäute nicht austrocknen.

Auf Ebene der Verhaltensprävention könnten das kommunikative Verhalten, das Lehrverhalten und der Umgang mit Lärm optimiert werden. Als wichtige Maßnahme für die Prävention von

Stimmstörungen bei Berufssprechern werden Stimmseminare angesehen [9]. Diese werden auf Grundlage von Gesundheitsmodellen (biopsychosozial, Salutogenese) erstellt. Laut der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF) können alle Facetten der Stimme durch die Komponenten Stimmfunktion, Aktivität, Partizipation und Freizeit vereint werden. Im Fokus der Stimmseminare stehen konkrete Sprechsituationen in spezifischen raumakustischen Umgebungen. Dazu gehören die folgenden Abschnitte:

1. Berufsalltagsgerechte Vermittlung einer ökonomischen Stimmtechnik: Ressourcen und bereits erprobte Strategien können erkannt und weiterentwickelt werden, es kann ein direkter Transfer des Erlernten in den Alltag geschehen, gemeinsam werden stimmrelevante Situationen analysiert und Veränderungen erarbeitet.
2. Individuelles Coaching in konkreten Situationen: Es erfolgen individuelle Stimmanalysen, Stressbewältigung, Problemlösestrategien durch Stimm- und Atemtechnik oder Optimierung räumlicher Gegebenheiten, Anstreben einer Verhaltensänderung in ähnlichen, realen Situationen. Gegebenenfalls kann eine Beratung direkt am Arbeitsplatz erfolgen.
3. Informationen zur Verbesserung der Raumakustik und Lärmbewältigung (wie oben beschrieben): bauliche Maßnahmen für die Verringerung von Nachhall, technische Maßnahmen in Form von apparativen Geräten zur Unterstützung, organisatorische Maßnahmen wie Stimmpausen, Ruheräume und Verhaltensregeln, pädagogische/methodische Maßnahmen, wie zum Beispiel Lärm- und Stimbewusstsein schaffen.

Die Thematisierung von Ursachen für Lärm und visuelle Hilfsmittel (Lärmampel) kann die oben genannten Angebote ergänzen. Neben den oben aufgeführten Maßnahmen der Verhältnis- und Verhaltensprävention kann auch im Rahmen arbeitsmedizinischer Vorsorge auf die Früherkennung von Stimmstörungen

geachtet werden. Nach arbeitsmedizinischer Regel AMR 3.3 müssen bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge „... alle Arbeitsbedingungen und alle arbeitsbedingten Gefährdungen berücksichtigt werden, die Auswirkungen auf die Gesundheit und den Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit haben können. Die arbeitsmedizinische Vorsorge wird auf der Grundlage der Erkenntnisse aus der Gefährdungsbeurteilung und unter Berücksichtigung der ärztlichen Kenntnis des Arbeitsplatzes und der Arbeitsbedingungen ausgeübt. Der Arzt oder die Ärztin beschränkt sich bei der Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge daher nicht auf einzelne Vorsorgeanlässe.“ Entsprechend dieser Regel sollte der Betriebsarzt bei der Vorsorge sich nicht nur auf den Vorsorgeanlass beschränken. Eine ganzheitliche Sicht auf die Beschäftigten und ihre Arbeit ist entsprechend dieser Regel vorgeschrieben. Der Betriebsarzt sollte sich nicht nur auf die Untersuchung der Stimme und die Beratung zu Stimmtechniken, Übungen zur Gesundheitshaltung der Stimme, und Stimmhygiene beschränken. Da der Lärmpegel in den Kindertagesstätten nicht unerheblich ist, sollte auch auf das Hörvermögen der Erzieherinnen geachtet werden.

### Limitationen

Bei der Stichprobe handelt es sich um ein „convenience sample“. Außerdem wurden Erzieherinnen mit manifesten Stimmstörungen nicht in die Studie eingeschlossen, was die Ergebnisse positiver erscheinen lässt.

Bedingt durch das Studiendesign war eine vollumfängliche Stimmdiagnostik nach Leitlinien nicht möglich. Gerade in Zeiten des Personalmangels war die Untersuchung zeitlich beschränkt, da Erzieherinnen nicht allzu lange aus der Betreuung herausgenommen werden konnten.

### Fazit

Beeinträchtigungen der Stimme von Erzieherinnen infolge ihrer beruflichen Tätigkeit sind möglich. Lautes Rufen und permanent lautes Sprechen kann beeinträchtigt sein. Deshalb ist zu empfehlen,

bereits in die Ausbildung der zukünftigen Erzieher und Erzieherinnen obligatorisch Lehrveranstaltungen zu Sprech- und Stimbildung zu integrieren. Auch später sollten Erzieherinnen und Erzieher in regelmäßigen Abständen für das Stimbewusstsein, die Stimmhygiene und die Möglichkeiten zur Kräftigung der Stimme sensibilisiert werden, damit sie die eigene Stimme lange gesund halten.

### Korrespondenzadresse

#### Dr. med. Sabine Darius

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Leipziger Straße 44, 39120 Magdeburg,  
Deutschland  
sabine.darius@med.ovgu.de

**Funding.** Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

**Datenverfügbarkeit.** Die in dieser Studie erhobenen Datensätze können auf begründete Anfrage beim Korrespondenzautor angefordert werden.

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** S. Darius, S. Voigt-Zimmermann, K. Berkhauser und I. Böckelmann geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

## Literatur

1. Åhlander VL, Rydell R, Löfqvist A (2011) Speaker's comfort in teaching environments: voice problems in Swedish teaching staff. *J Voice* 25(4):430–440
2. Al Awaji NN, Alghamdi KA, Alfaris AM et al (2023) Measuring Perceived Voice Disorders and Quality of Life among Female University Teaching Faculty. *J Pers Med* 13(11)
3. Angelillo M, Di Maio G, Costa G et al (2009) Prevalence of occupational voice disorders in teachers. *J Prev Med Hyg* 50:26–32
4. Awan SN, Ennslen AJ (2010) A comparison of trained and untrained vocalists on the dysphonia severity index. *J Voice* 24:661–666
5. Basner M, Babisch W, Davis A et al (2014) Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet* 383(9925):1325–1332
6. Behlau M, Zambon F, Guerrieri AC et al (2012) Epidemiology of voice disorders in teachers and nonteachers in Brazil: prevalence and adverse effects. *J Voice* 26(5)
7. Bertelsmann Stiftung (2024) Dramatisch hohe Krankheitsausfälle beim Kita-Personal erfordern Antwort der Politik. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/en/themen/aktuelle-meldungen/2024/august/dramatisch-hohe-krankheitsausfaelle-beim-kita-personal-erfordern-antwort-der-politik#:~:text=Besch%C3%A4ftigte%20in%20der%20Kinderbetreuung%20und,Westdeutschland%20mit%20knapp%2029%20Tagen>. Zugegriffen: 15. Nov. 2024
8. Bertelsmann Stiftung (2024) Ländermonitor. <https://www.laendermonitor.de/de/vergleich-bundeslaender-daten/personal-und-einrichtungen/paedagogisches-personal/altersstruktur-1>. Zugegriffen: 18. Sept. 2024
9. Beushausen U, Ehler H, Rittich E (2015) Gesundheitsförderung und Prävention im Setting Schule. *Forum Logop* 29:18–25
10. Bohlender JE (2023) Patient-Reported Outcome Measures zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Patienten mit Stimm- und Schluckstörungen. *HNO* 71(9):549–555
11. de Brito Mota AF, Giannini SPP, de Oliveira IB et al (2019) Voice Disorder and Burnout Syndrome in Teachers. *J Voice* 33(4):581.e7–581.e16
12. Bundesagentur für Arbeit (2022) Erzieher/in
13. Chatzakis NS, Karatzanis AD, Helidoni ME et al (2014) Excessive noise levels are noted in kindergarten classrooms in the island of Crete. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 271(3):483–487
14. Cohen J (1988) Statistical power analysis for the behavioral sciences, 2. Aufl. Erlbaum, Hillsdale, NJ
15. Darius S, Voigt-Zimmermann S, Böckelmann I (2023) Effects of Occupation-Specific Vocal Stress on the Mental Health of Day Care Teachers. *Folia Phoniatri Logop* 75(5):306–315
16. Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie e.V. Diagnostik und Therapie von Störungen der Stimmfunktion (Dysphonien). [https://register.awmf.org/assets/guidelines/049-0081\\_S2k\\_Diagnostik-Therapie-Stoerungen-der-Stimmfunktion-Dysphonien\\_2023-01.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/049-0081_S2k_Diagnostik-Therapie-Stoerungen-der-Stimmfunktion-Dysphonien_2023-01.pdf). Zugegriffen: 12. Nov. 2024
17. Eysel-Gosepath K, Pape HG, Erren T et al (2010) Lärm in Kindertagesstätten. *HNO* 58:1013–1020
18. Giannini SPP, Latorre MRO, Fischer FM et al (2015) Teachers' voice disorders and loss of work ability: a case-control study. *J Voice* 29(2):209–217
19. Greve K, Bryn EK, Simberg S (2019) Voice Disorders and Impact of Voice Handicap in Norwegian Student Teachers. *J Voice* 33(4):445–452
20. Hohmann CB, Darius S, Siegel L et al (2023) Lärm in Kindertagesstätten als Risikofaktor für die Gesundheit von Erzieherinnen. *ASU* 2023(07):458–465
21. Kankare E, Geneid A, Laukkanen A-M et al (2012) Subjective evaluation of voice and working conditions and phoniatrie examination in kindergarten teachers. *Folia Phoniatri Logop* 64(1):12–19
22. Lukaschyk J, Brockmann-Bauser M, Beushausen U (2017) Transcultural Adaptation and Validation of the German Version of the Vocal Tract Discomfort Scale. *J Voice* 31(2):261.e1–261.e8
23. Lyberg-Åhlander V, Brännström KJ, Sahlén BS (2015) On the interaction of speakers' voice quality, ambient noise and task complexity with children's listening comprehension and cognition. *Front Psychol* 6:871
24. Mathieson L, Hirani SP, Epstein R et al (2009) Laryngeal manual therapy: a preliminary study to examine its treatment effects in the management of muscle tension dysphonia. *J Voice* 23(3):353–366
25. Meyer S, Jungheim M, Ptok M (2011) Kindgerichtete Sprache. Für den Spracherwerb wirklich nützlich? *HNO* 59(11):1129–1134
26. Nawka T, Franke I, Galkin E (2006) Objektive Messverfahren in der Stimm diagnostik. *Forum Logop* 20(4):14–21
27. Nawka T, Verdonck-de Leeuw IM, de Bodt M et al (2009) Item reduction of the voice handicap index based on the original version and on European translations. *Folia Phoniatri Logop* 61(1):37–48
28. Pritschow-Meyhöfer D Auf dem Weg zur leisen Kita. [https://www.unfallkasse-berlin.de/fileadmin/user\\_data/service/broschueren/informationen-fur-erzieherinnen-erzieher-und-tagespflegepersonen/UKB\\_Broschuere\\_Laermprevention\\_Kita.pdf](https://www.unfallkasse-berlin.de/fileadmin/user_data/service/broschueren/informationen-fur-erzieherinnen-erzieher-und-tagespflegepersonen/UKB_Broschuere_Laermprevention_Kita.pdf). Zugegriffen: 22. März 2023
29. Saeedi S, Baghban K, Seifpanahi M-S et al (2023) The Vocal Hygiene Treatment Programs for Singers: A Systematic Review. *J Voice*
30. Seidner W, Nawka T (Hrsg) Handreichungen zur Stimm diagnostik: Aus der Praxis für die Praxis. Xion GmbH, Berlin
31. Seidner W (2012) Messung von Stimmumfangsprofilen. In: Seidner W, Nawka T (Hrsg) Handreichungen zur Stimm diagnostik: Aus der Praxis für die Praxis. Xion GmbH, Berlin, S 111–134
32. Sjödin F, Kjellberg A, Knutsson A et al (2012) Noise exposure and auditory effects on preschool personnel. *Noise Health* 14(57):72–82
33. Statista (2024) Anteil der männlichen Personen in Kindertageseinrichtungen. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1011435/umfrage/maennliche-fachkraefte-in-der-kinderbetreuung-in-deutschland/>. Zugegriffen: 18. Sept. 2024
34. Statista (2024) Berufe mit den größten Mangel an Fachkräften in Deutschland im Jahr 2022. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1326564/umfrage/berufe-mit-den-groessten-fachkraefteluecken/>. Zugegriffen: 18. Sept. 2024
35. Statista Research Department (2024) Personalschlüssel in der Kindertagesbetreuung in verschiedenen Gruppentypen in Ost- und Westdeutschland im Jahr 2022. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1259890/umfrage/personalschluesel-kinderbetreuung-in-ost-und-westdeutschland/>. Zugegriffen: 4. Sept. 2024
36. Tao Y, Lee CT-C, Hu Y-J et al (2020) Relevant work factors associated with voice disorders in early childhood teachers: a comparison between kindergarten and elementary school teachers in Yancheng, China. *Int J Environ Res Public Health* 17(9):3081
37. Vilkmann E (2000) Voice problems at work: A challenge for occupational safety and health arrangement. *Folia Phoniatri Logop* 52(1-3):120–125
38. Voigt-Zimmermann S (2010) Stimm bildung für Lehramtsstudierende – Die Situation an deutschen Hochschulen. *Logos Interdisziplin* 18:42–49
39. Voigt-Zimmermann S (2017) Auswirkungen der heiseren Stimme von Pädagogen auf die Leistungen von Kindern. In: Fuchs M (Hrsg) Die Stimme im pädagogischen Alltag. *Logos*, S 37–47
40. Wuyts FL, de Bodt MS, Molenberghs G et al (2000) The dysphonia severity index: an objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *J Speech Lang Hear Res* 43(3):796–809

**Hinweis des Verlags.** Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.