

# **Die Wirkung von Gesangsinterventionen im prä- und postpartalen Kontext auf das mütterliche Wohlbefinden und die Mutter-Kind-Bindung**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades  
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

**Verena Wulff**  
aus Bochum

Düsseldorf, September 2020

aus dem Institut für Experimentelle Psychologie  
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Gedruckt mit der Genehmigung der  
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Berichtersteller:

1. Prof. Dr. Martin Heil

2. PD Dr. Annika Gieselmann

Tag der mündlichen Prüfung: 18.11.2020

*Es schwinden jedes Kummers Falten,  
solang des Liedes Zauber walten.*

Die Macht des Gesanges, Friedrich Schiller

## Danksagung

Eine ganze Reihe von Menschen hat dazu beigetragen, dass ich die vorliegende Arbeit fertigstellen konnte und hat in diesem Rahmen ein „Danke“ verdient.

Meine engste Betreuerin und Ansprechpartnerin Dr. Nora Schaal hat wesentlich zum Erfolg und zur Vollendung dieser Arbeit beigetragen und verdient daher einen besonderen Dank. Trotz einiger Turbulenzen während meiner Promotionszeit war sie stets bereit meine Fragen zu beantworten, meine Ideen zu unterstützen und mit ihrem Eifer dafür zu sorgen, dass meine Vorhaben vorangingen, umgesetzt wurden und von Erfolg gekrönt waren. Liebe Nora, ich danke dir, dass du mir die Möglichkeit gegeben hast diesen Weg zu gehen und über ein Thema zu promovieren, das mich derart begeistert und auf eine ganz besondere Weise geprägt hat.

Darüber hinaus gilt ein besonderer Dank meinem Betreuer Prof. Dr. Martin Heil, der stets, auch spontan zwischen Tür und Angel, ein offenes Ohr hatte und mir mit seiner Expertise weitergeholfen hat. Lieber Martin, ich bin sehr froh, dass ich in deiner Abteilung arbeiten durfte und du mir bei der Umsetzung der Studien und bei meiner Arbeit so viel Freiraum gelassen hast. Ein großer Dank gilt selbstverständlich auch Dr. Annika Gieselmann, die sich kurzfristig für mein Promotionsthema begeistern ließ und das Zweitgutachten meiner Promotion übernahm.

Ein aus tiefstem Herzen kommendes Dankeschön ist auch an meine engsten Freundinnen, Freunde und Kolleginnen gerichtet, die mich auf allen Ebenen während der letzten Jahre unterstützt haben. Ihr habt nicht nur dafür gesorgt, dass ich niemals die Motivation und die Freude an dieser Arbeit verloren habe, sondern mich auch in entscheidenden Momenten beraten und jeder auf seine einzigartige Weise dazu beigetragen, dass dieser spontan eingeschlagene Lebensweg letztendlich erfolgreich und besonders wurde. Insbesondere auch ein Dankeschön an diejenigen, die meine Arbeit korrekturgelesen und mich diesbezüglich kritisch beraten haben.

Ein weiterer Dank gilt meinen Eltern und meinem Bruder Patrick, die mich in jedem verrückten Vorhaben unterstützen und stets an mich glauben. Der gleiche Dank gilt Chris, der seit vielen Jahren an meiner Seite steht und meinen gesamten Lebensabschnitt an der Universität begleitet hat. Ich danke euch, dass ihr in Höhen und Tiefen sowie in allen Lebenslagen für mich da seid. Ohne euch hätte ich diesen

Weg niemals bis zum Ende verfolgt, denn auch ihr habt mich in den entscheidenden Momenten unterstützt und mir geholfen meine Ziele zu verwirklichen.

Darüber hinaus gibt es viele Menschen, die die Durchführung der umfangreichen Studien erst möglich gemacht haben und einen gesonderten Dank verdienen. Unter der Kooperation mit der Frauenklinik des Universitätsklinikums Düsseldorf und Prof. Dr. Tanja Fehm hatte ich die einzigartige Möglichkeit zwei umfangreiche Studien in der Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe durchzuführen. Dort haben nicht nur Dr. Carsten Hagenbeck, Dr. Philip Hepp und Dr. Percy Balan das MAGIC-Team und die Studien unterstützt, sondern auch viele weitere MitarbeiterInnen zum Studienerfolg beigetragen. In diesem Rahmen möchte ich mich auch bei allen Abschlussstudentinnen, Praktikantinnen und studentischen Hilfskräften bedanken, die in der Frauenklinik maßgeblich an der Studiendurchführung, Datenerhebung und -eingabe mitgewirkt haben. Genauso gilt unseren Musiktherapeutinnen Eva-Maria Rausch und Julia Podolecki sowie der Musiklehrerin Michaela Corman ein Dank für ihre Beratung und die Durchführung der Interventionen.

Zuletzt bin ich froh, dass sich so viele Frauen für mein Promotionsthema begeistern ließen und an den Studien teilgenommen haben. Vor allem durch das enthusiastische und positive, persönliche Feedback einzelner Teilnehmerinnen wurde ich in dem Glauben an unsere Forschung weiter gestärkt und konnte die Studien nur dank ihnen in diesem Umfang durchführen.

# Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abkürzungsverzeichnis .....  | 7  |
| Zusammenfassung .....  | 8  |
| Abstract.....  | 10 |
| 1 Einleitung.....  | 12 |
| 1.1 Depressivität im Kontext der Geburtshilfe .....  | 13 |
| 1.2 Angst und Stress.....  | 16 |
| 1.4 Musik als Intervention.....  | 23 |
| 1.5 Musik im Kontext der Geburtshilfe .....  | 26 |
| 1.6 Gesang im Kontext der Geburtshilfe.....  | 29 |
| 2 Forschungsfragen.....  | 32 |
| 3 Einzelarbeiten .....   | 34 |
| 3.1 Studie 1 – The effects of a music and singing intervention during pregnancy on maternal well-being and mother-infant bonding: a randomised, controlled study.... | 34 |
| 3.2 Studie 2 – The influence of maternal singing on well-being, postpartum depression and bonding – a randomised, controlled study.....                              | 38 |
| 4 Diskussion .....   | 42 |
| Literaturverzeichnis.....  | 50 |
| Eidesstattliche Versicherung .....   | 63 |
| Anhang: Einzelarbeiten .....   | 64 |

## Abkürzungsverzeichnis

|      |   |
|------|---|
| ACTH | Adrenocorticotropes Hormon                      |
| CRH  | Corticotropin Releasing Hormon                  |
| EPDS | Edinburgh Postnatal Depression Scale            |
| HHNA | Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse |
| MAAS | Maternal Antenatal Attachment Scale             |
| PBQ  | Postpartum Bonding Questionnaire                |
| SAM  | Self-Assessment Manikin                         |
| SSW  | Schwangerschaftswoche                           |
| STAI | State-Trait-Angstinventar                       |
| VAS  | Visuelle Analogskala                            |

## Zusammenfassung

Die Schwangerschaft und die Geburt eines Kindes sind bedeutende Ereignisse im Leben einer Frau, die normalerweise mit positiven Emotionen besetzt sind. Wenn jedoch Komplikationen, Beschwerden oder Probleme auftreten, kann dies unter Umständen dazu führen, dass diese Lebenszeit als belastend erlebt wird. Gerade in der sensiblen Zeit der Schwangerschaft sowie in der frühen Kindheit, die für die kindliche Entwicklung prägend und wichtig ist, können Faktoren wie mütterlicher Stress, ein gemindertes Wohlbefinden, depressive Symptome oder eine eingeschränkte Bindung zum Kind gegebenenfalls zu langfristigen Störungen der Entwicklung führen. Daher ist es besonders wichtig, Frauen in diesem Zeitraum zu unterstützen und Präventivmaßnahmen oder Interventionen anzubieten, welche das Wohlbefinden und die Gesundheit der (werdenden) Mutter steigern. Es gibt Hinweise darauf, dass Musik und Gesang sich positiv auf die genannten Faktoren auswirken können, jedoch liefern bisherige Studien inkonsistente und unzureichende Ergebnisse. Das Ziel der vorliegenden Dissertation ist es mit Hilfe von zwei Studien zu untersuchen, ob sich Musik- und insbesondere Gesangsinterventionen im prä- und postpartalen Kontext positiv auf verschiedene Parameter des mütterlichen Wohlbefindens und der Mutter-Kind-Bindung auswirken.

In Studie 1 wurde mit einem prospektiven, randomisiert-kontrollierten, drei-armigen Studiendesign untersucht, ob sich eine Musik- bzw. eine Gesangsintervention innerhalb des letzten Schwangerschaftstrimesters positiv auf das mütterliche Wohlbefinden und die Mutter-Kind-Bindung auswirkt. Dabei zeigten sich in beiden Experimentalgruppen unmittelbar während der Interventionssitzungen eine signifikante Verbesserung der subjektiven Stimmung, eine Steigerung des Oxytocin-Levels sowie entspannende Effekte, die durch eine Reduktion des Cortisol-Levels sichtbar wurden. Bei einem Vergleich zwischen den Gruppen konnte eine signifikant stärkere Verbesserung des Stimmungsparameters Valenz sowie eine signifikant größere Reduktion des Cortisol-Levels für die Gesangs- im Vergleich zur Musikgruppe berichtet werden. Mittelfristig zeigten die Interventionen über den sechswöchigen Beobachtungszeitraum während des letzten Schwangerschaftstrimesters positive Effekte auf die wahrgenommene Nähe zum Kind sowie auf die Selbstwirksamkeit. In den Parametern wahrgenommene Nähe zum Kind und Selbstwirksamkeit zeigte die Gesangsgruppe im Vergleich zur Musik- und Kontrollgruppe die stärkste Verbesserung. In Abhängig-



keit des Messinstruments zeigten sich hinsichtlich Bindung unterschiedliche Ergebnisse. Darüber hinaus konnte keine Auswirkung der Interventionen auf depressive Symptome gefunden werden.

Ergänzend zu Studie 1 wurden in Studie 2 mit Hilfe eines prospektiven, randomisiert-kontrollierten, zwei-armigen Studiendesigns Effekte einer Gesangsintervention im frühen postpartalen Kontext auf das Wohlbefinden der Mutter und die Mutter-Kind-Bindung untersucht. Auch in Studie 2 zeigte sich unmittelbar während der Interventionen bei einem Vorher-Nachher-Vergleich eine signifikante Verbesserung der Stimmung und des Wohlbefindens. Darüber hinaus zeigte sich während der Gesangsintervention in Studie 2 eine unmittelbare Stressreduktion in Form einer Cortisol-Reduktion sowie eine Verstärkung der subjektiven Nähe zum Kind. Über den längeren Beobachtungszeitraum bis zur zwölften Lebenswoche des Kindes konnten jedoch keine anhaltenden Effekte der Gesangsintervention aufgezeigt werden, wenngleich weitere explorative Analysen zeigten, dass eine häufigere Verwendung von Musik und Gesang im Alltag mit geringerer Ängstlichkeit und depressiver Symptomatik sowie mit einer Steigerung von Wohlbefinden und Mutter-Kind-Bindung assoziiert ist.

Zusammenfassend konnten die Studien der vorliegenden Arbeit vor allem aufzeigen, dass sich Gesang im prä- und postpartalen Kontext unmittelbar positiv auf die Stimmung und die Bindung zum Kind auswirkt sowie die Entspannung fördert. Bezüglich länger anhaltender Effekte über einen Zeitraum von mehreren Wochen lieferten beide Studien unterschiedliche Ergebnisse. So konnte nicht gezeigt werden, dass eine Gesangsintervention im frühen postpartalen Zeitraum über die Interventionen hinaus wirkt. Im präpartalen Kontext des letzten Trimesters scheint Gesang jedoch auch länger anhaltende Effekte zu erzielen und sich positiv auf die Nähe zum Kind sowie insbesondere auf die Selbstwirksamkeit auszuwirken. Dabei zeigten sich in Studie 1 in beiden Experimentalgruppen positive Effekte, jedoch bewirkte Gesang im direkten Vergleich zur Musikgruppe größere Effekte und schien somit effektiver zu sein. Abschließend lässt sich festhalten, dass Gesang verschiedene positive Effekte zeigt und daher als einfache und effektive Intervention für (werdende) Mütter berücksichtigt werden sollte, um im prä- und postpartalen Kontext Wohlbefinden und Entspannung zu fördern sowie die Mutter-Kind-Bindung zu stärken.

## Abstract

In a woman's life, pregnancy and childbirth are significant life events that are usually accompanied by positive emotions. In case of problems, physical issues or complications, this period of life may be experienced as burdensome and distressing. Especially in the time of pregnancy and early childhood, which are formative and essential for the infant's development, factors like maternal stress, discomfort or depressive symptoms as well as impaired mother-child attachment can lead to developmental disabilities in the child. Therefore it is important to support women in this stage of life and to offer preventive measures and interventions that improve their well-being and health. There is evidence that music and singing have a positive impact on the above mentioned factors, although studies have shown inconsistent and insufficient results so far. The aim of this thesis is to investigate with two studies, whether music and especially singing interventions in the pre- and postpartum context have a positive impact on several parameters of maternal well-being as well as on mother-infant bonding.

In study 1, the influence of a music and singing intervention during the last trimester of pregnancy on maternal well-being and mother-infant bonding was investigated with a prospective, randomised-controlled trial design with three groups. In both experimental groups, the intervention led to an immediate improvement of the emotional state as well as to an increase of the oxytocin-level and to relaxation which was visible in a reduction of the cortisol-level. A between group comparison showed that the intervention led to a significantly larger improvement of the emotional valence and to a significantly greater reduction of cortisol in the singing compared to the music group. More prolonged positive effects of the interventions were found on the perceived closeness to the child and on self-efficacy during a six-week observation period. Regarding these parameters, the singing group showed the largest improvement compared to the music and control group. Dependent on the measurement tool, different results could be reported for bonding. Furthermore, no effects on depressive symptoms could be found.

Compared to study 1, study 2 investigated effects of a singing intervention in the early postpartum period on maternal well-being, postpartum depression and mother-infant bonding using a prospective, randomised-controlled trial design with two groups. In addition to study 1, significant improvements of the emotional state and

well-being were shown during the intervention with a pre-post comparison. Furthermore, the singing group showed an immediate stress reduction that was visible in a decrease of cortisol and an improvement of closeness to the baby. In regard to the longer observation period which was up to the sixth week of the baby's life, no long-lasting effects of the singing intervention on well-being, depressive symptoms and bonding were found, even though explorative analyses indicated that a more frequent use of music and singing in everyday life is associated with less anxiety and depressive symptoms and with an increase of well-being and mother-infant bonding.

Summarising, the studies of this thesis showed immediate positive effects of singing in the pre- and postpartum period on the emotional state and on the closeness to the baby and, furthermore, promoted relaxation. Regarding more prolonged effects over a time period of several weeks, the studies showed different results. In study 2, it could not be validated that singing in the early postpartum period leads to long-lasting effects beyond the intervention sessions. In contrast, singing during pregnancy seems to have more prolonged effects as study 1 showed a positive impact of prenatal singing during the last trimester of pregnancy on the perceived closeness to the baby as well as on self-efficacy. Although these effects were found in both experimental groups, singing had the largest impact and therefore seemed to be a more effective intervention. In conclusion, singing has several positive effects and should be considered as an easy and effective intervention for (expectant) mothers to promote well-being, relaxation, and improvements in mother-infant bonding in the pre- and postpartum period.

# 1 Einleitung

Im Leben einer Frau sind eine Schwangerschaft und die Geburt eines Kindes eine bedeutende Zeit, die mit einer großen Bandbreite an physiologischen, psychischen und sozialen Herausforderungen sowie Veränderungen einhergeht (Pachmann, 2007). Größtenteils wird die Schwangerschaft als bereichernde Zeit erlebt, in der die Frau eine erste Beziehung zu ihrem Kind aufbaut und anfängt sich mit der Rolle der Mutter zu identifizieren während die Geburt als Zeitpunkt der Ankunft des neuen Familienmitglieds mit Vorfreude erwartet wird (David & Kentenich, 2008). Darüber hinaus finden hormonbedingt zahlreiche physiologische Veränderungen im weiblichen Körper statt und das Wohlbefinden der werdenden Mutter ist stark von (sozialen) Umweltfaktoren sowie körperlichen Beschwerden oder Schwangerschaftskomplikationen abhängig (Lagadec et al., 2018). Auch die Aussicht auf soziale Herausforderungen und Veränderungen kann unter Umständen als belastend erlebt werden (Steck et al., 2007, S. 68-70). Dabei sind die Gesundheit und das Wohlbefinden der Schwangeren in dieser Zeit besonders wichtig, damit der Fötus unter möglichst günstigen Bedingungen heranwachsen und auf die Welt kommen kann. Wenn es in diesem kritischen Zeitraum zu Problemen oder Beeinträchtigungen kommt, ist nicht nur die (werdende) Mutter belastet, sondern unter Umständen auch das Kind direkt mitbetroffen. Neben gesunden Lebensumständen wie sportlicher Aktivität, angemessener Ernährung sowie Alkohol- und Tabakverzicht, die heutzutage von den meisten Schwangeren angestrebt werden, um optimale Entwicklungsbedingungen zu schaffen (Sulprizio et al., 2016; Thäle & Schlitt, 2011), gibt es jedoch auch weitere Risikofaktoren für die Gesundheit von Mutter und Kind. So können sich die psychische Verfassung der Schwangeren und damit einhergehende physiologische Faktoren auf das ungeborene Kind auswirken und über den Prozess der sogenannten fetalen Programmierung die Entwicklung und Gesundheit des Kindes langfristig beeinflussen (Entringer et al., 2016; Kingston et al., 2012). Um unter Umständen schon präventiv eingreifen zu können, ist es wichtig Maßnahmen und Interventionen zu entwickeln, die den Betroffenen oder einer Risikogruppe einfach und effektiv angeboten werden können, um das Wohlbefinden zu steigern. Als besonderes Feld der Möglichkeiten zur Prävention und Intervention soll in der vorliegenden Arbeit der Einsatz von Musik und Gesang als Interventionsmöglichkeit für Schwangere und Mütter dargestellt und geprüft werden. Daher werden in den nachfolgenden Kapiteln zuerst

Faktoren, die das Wohlbefinden der (werdenden) Mutter betreffen erläutert und anschließend die Einsatzmöglichkeiten von Musik als Intervention dargestellt.

### 1.1 Depressivität im Kontext der Geburtshilfe

Ein wichtiger Faktor, der das Wohlbefinden und die Gesundheit von Frauen beeinflusst, sind Depressionen, die in Deutschland mit einer Prävalenzrate von ca. 10% eine der häufigsten Erkrankungen darstellen (Busch et al., 2013). Generell gehen depressive Erkrankungen nicht nur mit einer Verschlechterung des psychischen Wohlbefindens einher, sondern sind auch mit physiologischen Veränderungen und dem Risiko für nachfolgende Erkrankungen wie z.B. Schlaganfälle oder kardiovaskuläre Erkrankungen assoziiert (Penninx et al., 2013; Sheline et al., 2003). Im Kontext der Geburtshilfe kann eine depressive Erkrankung über die genannten Risiken hinaus langfristig auch eine Gefährdung der Gesundheit und der Entwicklung des ungeborenen bzw. des neugeborenen Kindes bewirken (siehe u.a.; Cornish et al., 2005; Grace et al., 2003; Murray & Cooper, 1997). Während Symptome einer Depression laut Kodierung im ICD-10 (WHO, 1992) vor allem gedrückte, depressive Stimmung, Interessenverlust und Freudlosigkeit sowie Antriebsmangel und Ermüdbarkeit sind, werden sie im peripartalen Kontext durch Gedanken, Ängste und Sorgen rund um das Kind ergänzt (Dennis & Hodnett, 2007). Eine depressive Erkrankung während der Schwangerschaft kann sich auch direkt auf das ungeborene Kind auswirken, da eine Depression der Schwangeren mit dem Risiko für Frühgeburtlichkeit und einem geringem Geburtsgewicht einhergeht sowie darüber hinaus mit höheren Cortisol- und geringeren Serotonin- und Dopamin-Konzentrationen des Fötus assoziiert ist (Field et al., 2006; Gentile, 2017). Die Prävalenz im Geburtskontext ist annähernd analog zur Prävalenz nichtgebärender Frauen und variiert je nach Studie und Erhebungszeitpunkt in der Schwangerschaft zwischen 8% und 14% (Bennett et al., 2004; Bowen et al., 2012) sowie im postpartalen Zeitraum zwischen 10% und 15% (O'Hara & McCabe, 2013).

Im postpartalen Zeitraum treten depressive Symptome bei ca. 50% aller Frauen in Deutschland nach der Geburt in Form eines sogenannten „Baby Blues“ auf (Reck et al., 2009). Dabei entwickelt die Frau innerhalb der ersten 10 Tage nach der Geburt ihres Kindes depressive Symptome (Buttner et al., 2012), die sich jedoch normalerweise innerhalb weniger Stunden bis Tage wieder regulieren (O'Hara & McCabe, 2013; Schiller et al., 2015). Es wird vermutet, dass diese kurzfristige Stim-

mungsschwankung durch die starke Fluktuation der Fortpflanzungshormone nach der Geburt ausgelöst wird (Schiller et al., 2015). Falls depressive Symptome innerhalb von sechs Wochen postpartal auftreten und länger andauern, wird hingegen die Diagnose einer psychischen oder Verhaltensstörung im Wochenbett gestellt, die im ICD-10 unter der Kodierung F53 erfasst wird (WHO, 1992) und allgemein als postpartale Depression bekannt ist. Einige Forscher gelangten jedoch zu dem Befund, dass der Diagnosezeitraum von sechs Wochen zu kurz gefasst ist und empfehlen zur Diagnosestellung eine Erweiterung des Zeitraums auf zwölf Monate postpartal (O'Hara & McCabe, 2013). Als diagnostisches Instrument wird häufig die Edinburgh Postnatal Depression Scale (EPDS) verwendet, die als Screening Tool mit nur zehn Fragen depressive Symptome erfasst, die auf den Geburtskontext zugeschnitten sind (Cox et al., 1987). Aus dem Summenwert des Fragebogens kann die Wahrscheinlichkeit, ob die betroffene Frau tatsächlich an einer depressiven Erkrankung leidet, abgeschätzt werden, wobei ein Cut-Off Score von über 13 für eine Depression verbreitet ist (Reck et al., 2009; Schipper-Kochems et al., 2019). Eine Validierung der deutschen Version des Fragebogens an einer Stichprobe von 110 Frauen zeigte bei einer Erhebung vier Tage nach der Geburt sowohl eine gute Reliabilität (Cronbach's  $\alpha = 0.81$ ) als auch eine sehr gute Sensitivität von 0.96 und Spezifität von 1 (Bergant et al., 1998). Bei der Einordnung der Ergebnisse muss jedoch beachtet werden, dass die Interpretation des EPDS-Scores lediglich einen Hinweis auf das Vorliegen einer Depression zulässt, jedoch weiterführend differentialdiagnostisch der Schweregrad sowie die Abgrenzung vom vorübergehenden Baby Blues geklärt werden muss (Reck et al., 2009; Schipper-Kochems et al., 2019).

Neben den direkten negativen Konsequenzen für die an Depressionen erkrankte Frau kann im Falle einer postpartalen Erkrankung auch immer das Kind gefährdet und die Interaktion zwischen Mutter und Kind beeinträchtigt sein, da die Reaktionsfähigkeit, das Fürsorgeverhalten sowie die Sensitivität der Mutter häufig vermindert sind (Field, 2010). Studien zeigen, dass bei depressiven im Vergleich zu gesunden Müttern insgesamt weniger Interaktion zwischen Mutter und Kind stattfindet und die Mutter einen negativeren Affekt in Form einer niedergedrückteren Stimmung aufweist (Righetti-Veltema et al., 2002; Stanley et al., 2004), während sie die Interaktion mit dem Kind gleichzeitig negativer wahrnimmt (McGrath et al., 2008). Es gibt außerdem Hinweise darauf, dass der emotionale Zustand des Kindes sowie dessen Stressverarbeitung bei einer Erkrankung der Mutter direkt betroffen sein kann

(Tronick & Reck, 2009). Für das Kind kann dann unter anderem das Risiko einer langfristig beeinträchtigten emotionalen und kognitiven Entwicklung bestehen (Cornish et al., 2005; Grace et al., 2003; Murray & Cooper, 1997). Darüber hinaus findet sich bei einer gestörten Interaktion im Rahmen einer stärkeren mütterlichen depressiven Erkrankung ein Zusammenhang mit einer geringeren Bindungssicherheit des Kindes (Coyl et al., 2002; Sliwerski et al., 2020). Eine weitere Studie zeigte, dass die Wahrscheinlichkeit, dass das Kind einen unsicheren oder desorganisierten Bindungsstil entwickelt, bei einer depressiven Erkrankung der Mutter im Vergleich zu gesunden Müttern erhöht ist (Martins & Gaffan, 2000). Negative Auswirkungen auf das Kind sind jedoch nicht nur von dem Grad der depressiven Erkrankung der Mutter abhängig, sondern werden durch verschiedene Kontextfaktoren beeinflusst. So konnten Milgrom, Westley und Gemmill (2004) anhand einer Mediatoranalyse nachweisen, dass das Ausmaß der Effekte einer postpartalen Depression auf die kindliche Entwicklung maßgeblich durch die mütterliche Reaktionsfähigkeit und Ansprechbarkeit („responsiveness“) beeinflusst wird. Im Rahmen einer Interventionsstudie, die an diesem Punkt anknüpfte, boten die Forscher erkrankten Müttern neben einer kognitiven Verhaltenstherapie auch eine Eltern-Kind Intervention an, bei der die Qualität der Mutter-Kind-Bindung verbessert werden sollte (Milgrom et al., 2006). Dabei wurden die Teilnehmerinnen in einer Gruppenintervention dazu animiert, unter anderem durch Spiele (physischen) Kontakt mit dem Kind herzustellen, das Kind zu beobachten und Verhalten richtig einzuordnen sowie kindliche Bedürfnisse adäquat zu befriedigen. Die Forscher konnten anschließend in der Mutter-Kind-Interventionsgruppe eine Verbesserung hinsichtlich Stress in Bezug auf die Elternschaft aufzeigen, während die kognitive Verhaltenstherapie überwiegend die mütterliche Stimmung verbesserte ohne sich auf den elterlichen Stress auszuwirken (Milgrom et al., 2006). Dies lässt darauf schließen, dass neben der Behandlung der Mutter auch das Einbeziehen des Kindes sowie das Interaktionsverhalten zwischen Mutter und Kind für die Behandlung und Prävention langfristiger Schäden im Rahmen von postpartalen Depressionen relevant sind.

Insgesamt gilt es aufgrund der genannten Studienergebnisse und den Risiken durch depressive Erkrankungen im peripartalen Zeitraum vor allem im geburtshilflichen Kontext depressiven Verstimmungen und psychischen Beschwerden eine erhöhte Aufmerksamkeit entgegenzubringen. So kann unter anderem ein Fragebogen wie der EPDS (Cox et al., 1987) vom Gesundheitspersonal genutzt werden, um de-

pressive Symptome möglichst früh zu erkennen (Schipper-Kochems et al., 2019). Des Weiteren sollten sowohl effektive Interventionen als auch Präventivmaßnahmen weiter erforscht und verbessert werden, um frühzeitig und schnell Hilfe anbieten zu können und somit vor allem für das Kind die genannten Risiken zu vermindern. Bei solchen Interventionen sollte neben der Behandlung der depressiven Erkrankung auch die Interaktion zwischen Mutter und Kind im Fokus stehen, da die Qualität der Bindung einen wesentlichen Faktor in Bezug auf die Beeinträchtigung der kindlichen Entwicklung darzustellen scheint (Milgrom et al., 2006; Schipper-Kochems et al., 2019).

## 1.2 Angst und Stress

Auch wenn die Schwangerschaft und die Geburt eines Kindes vorwiegend mit positiven Emotionen besetzt sind, können die zahlreichen Veränderungen und gegebenenfalls Beeinträchtigungen, die eine Schwangerschaft mit sich bringt, als negativ empfunden werden. So finden auf der einen Seite physiologische Veränderungen im Körper der Frau statt, während auf der anderen Seite auch soziale Veränderungen beispielsweise hinsichtlich Familie, Partnerschaft oder Beruf eintreten können (Pachmann, 2007). Diese Veränderungen bringen in manchen Fällen auch Instabilität und Unsicherheit mit sich, was zu einem aversiven Stresserleben führen kann. Hinzu kommen Vorsorgeuntersuchungen und gegebenenfalls weitere Untersuchungen im Rahmen der Pränataldiagnostik, die häufig mit Stress und Ängsten verbunden sind (Cift, 2019; Reading & Cox, 1982; Sarkar et al., 2006; Schonholzer et al., 2000). Die Ängste der werdenden Mutter beziehen sich dabei nicht nur auf das eigene Wohlbefinden, sondern unter anderem auch auf die Gesundheit des Kindes, dessen Entwicklung oder den Verlauf von Schwangerschaft und Geburt (Melender & Lauri, 1999; Nilsson et al., 2018; Slade et al., 2019). Bei Angst kann zwischen dem zeitweisen Gefühl der Zustandsangst (State) und der generellen Tendenz der Ängstlichkeit oder Eigenschaftsangst (Trait) unterschieden werden (Laux et al., 1981; Spielberger et al., 1970). Das „State-Trait-Angstinventar“ (STAI; Laux et al., 1981) ist ein häufig verwendeter Fragebogen, der in zwei Teil-Fragebögen sowohl Zustandsangst (State) als auch Eigenschaftsangst (Trait) misst. Bei einer Validierung mit verschiedenen Stichproben zeigten sich für den STAI Trait eine sehr gute interne Konsistenz ( $\alpha > 0.80$ ) sowie eine sehr gute Retest-Reliabilität ( $r > .80$ ). Für den STAI State konnte ebenfalls eine sehr gute interne Konsistenz ( $\alpha > 0.80$ ) nachgewiesen wer-



den wohingegen die Retest-Reliabilität je nach Zeitintervall zwischen den Messungen eher schlecht war (teilweise  $r < .30$ ), was jedoch mit der Eigenschaft eines fluktuierenden und instabilen Merkmals zusammenpasst (Laux et al., 1981).

Insbesondere in der Schwangerschaft besteht ein enger Zusammenhang zwischen Ängsten, Depressionen und Stress, die häufig zusammen auftreten und auch symptomatisch miteinander verknüpft sind (Martini et al., 2016; Rallis et al., 2014; Staneva et al., 2015). So gelten Stress, stressbesetzte Lebensereignisse und starke Ängste als Risikofaktoren und können depressive Episoden auslösen (Hammen, 2005; Lancaster et al., 2010). Generell entsteht Stress als Reaktion auf eine Situation, die als stressig bewertet wird. Der sogenannte Stressor, der eine Situation, eine Person oder ein Ereignis sein kann, kann sowohl positiv als auch negativ sein und entweder Eustress (positive Bewertung) oder Distress (negative Bewertung) auslösen und verschiedene Reaktionen in Gang setzen (Fink, 2016; Selye, 1976). Der Ablauf einer Stressreaktion kann mit dem transaktionalen Stressmodell von Lazarus und Folkman (1984) erklärt werden. Die beiden Forscher postulierten, dass die Reaktion nicht nur vom Stressor selbst, sondern vor allem von der Art der (subjektiven) Bewertung des Stressors und den Coping-Fähigkeiten abhängig ist. Übertragen auf den Kontext von Schwangerschaft und Geburt bedeutet dies, dass nicht nur objektive Faktoren wie Komplikationen oder Beschwerden die Stressreaktion beeinflussen, sondern vor allem die individuelle Einstellung sowie die Ressourcen der Schwangeren, wie beispielsweise die generellen Coping-Fähigkeiten oder die soziale Unterstützung, die Art und das Ausmaß der Stressreaktion bestimmen (Guardino & Dunkel Schetter, 2014; Hamilton & Lobel, 2008).

Im Rahmen der Stressreaktion werden durch das Erleben von Stress neben den psychologischen Prozessen der subjektiven Bewertung auch auf physiologischer Ebene eine Vielzahl von Mechanismen im Körper in Gang gesetzt, die im Wesentlichen über zwei Stress-Achsen wirken. Auf der einen Seite wird über die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden Achse (HHNA) zuerst im Hypothalamus das Corticotropin-Releasing Hormon (CRH) freigesetzt, das nachfolgend in der Hypophyse die Sekretion des Adrenocorticotropen Hormons (ACTH) stimuliert und unter anderem zur Freisetzung von Cortisol in der Nebennierenrinde führt. Die Mechanismen der HHNA sind einer negativen Feedback-Schleife unterlegen, die durch den Hippocampus gesteuert wird und dafür sorgt, dass der (hormonelle) Ausgangszustand wieder erreicht wird, sobald der Stressor nicht mehr vorhanden ist und Hypothalamus

und Hypophyse somit nicht mehr zur Sekretion von CRH und ACTH stimuliert werden (Chrousos & Gold, 1992; Tsigos & Chrousos, 2002; von Dawans & Heinrichs, 2018). Darüber hinaus bewirkt das sympathiko-adrenomedullärem System eine Aktivierung des Sympathikus, der auf das Nebennierenrindenmark einwirkt und dort die Sekretion der Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin bewirkt. Diese Hormone sind vor allem an der „Fight-or-Flight“ Funktion beteiligt, durch die der Körper für den Umgang mit einer (bedrohlichen) Stresssituation vorbereitet wird. Sie sorgt unter anderem dafür, dass mehr Energie zur Verfügung steht, große Muskelgruppen besser durchblutet werden und Herzschlag sowie Atemfrequenz sich erhöhen, wodurch insgesamt das Erregungsniveau (Arousal-Level) ansteigt. Somit ist der Körper unter Alarmbereitschaft in der Lage, schnell und präzise im Rahmen seiner nun optimierten Fähigkeiten zu reagieren (Birbaumer & Schmidt, 2010, S. 95; von Dawans & Heinrichs, 2018). Während der Sympathikus über die genannte Wirkungsweise die Aktionsfähigkeit und Leistung steigert, steht diesem gegenüber der Parasympathikus, welcher als sogenannter Ruhenerve für die Erholung körpereigener Reserven sorgt (Birbaumer & Schmidt, 2010, S. 105-107; Ondicova & Mravec, 2010). Durch die Sympathikus-Stimulation wird auch Alpha-Amylase sezerniert, welche ähnlich wie Cortisol im Speichel messbar ist (Baum, 1993; Rohleder & Nater, 2009). Durch den Zusammenhang mit der Aktivität von Sympathikus und Parasympathikus sowie der Messbarkeit im Speichelsekret sind Cortisol und Alpha-Amylase als sogenannte Stressmarker in der Forschung relevant und werden häufig als objektiv messbare Stressparameter herangezogen (Hellhammer et al., 2009; Nater et al., 2005; Nater et al., 2013; Strahler et al., 2017).

Bereits ab dem Zeitpunkt der Konzeption lässt sich ein kontinuierlicher Anstieg der Cortisol-Konzentration im Blutplasma der Frau nachweisen, der durch die Freisetzung des Corticotropin-Releasing Hormons (CRH) über die Plazenta gesteuert wird (Sandman et al., 2006). So findet sich während der Schwangerschaft ein Anstieg sowohl von CRH als auch von Cortisol, wobei vor allem der Anstieg von CRH als „Placental Clock“ bezeichnet wird und den Geburtszeitpunkt zu determinieren scheint (Ravanos et al., 2015). Der Anstieg der Cortisol-Konzentration verläuft darüber hinaus parallel zur fetalen Organ-Entwicklung und ist maßgeblich an der Reife des Fötus beteiligt (Carson et al., 2016; Matthews, 2000). Im Normalfall ist der Fötus vor dem Einfluss erhöhter maternaler Cortisol-Konzentrationen durch das plazentare Barriere-Enzym 11 $\beta$ -Hydroxysteroid-Dehydrogenase Typ 2 (11 $\beta$ -HSD2) geschützt,

welches einen Teil des Cortisol in die inaktive Form Cortison umwandelt (Cottrell & Seckl, 2009; Salvante et al., 2017; Seckl et al., 2000). Bei übermäßiger Stressexposition sowie Ängsten der Mutter und einer damit einhergehenden erhöhten Cortisol-Konzentration scheint jedoch eine erhöhte Menge Cortisol zum Fötus zu gelangen, während gleichzeitig eine Einschränkung der Genexpression von 11 $\beta$ -HSD2 vermutet wird, was die Cortisol-Übertragung auf den Fötus weiter begünstigt (O'Donnell et al., 2012). Verschiedene Studien haben gezeigt, dass sich dies insbesondere über den Mechanismus der fetalen Programmierung negativ auf die Entwicklung des Kindes auswirken kann (Entringer et al., 2016; Kapoor et al., 2006; Moisiadis & Matthews, 2014a, 2014b; Seckl et al., 2000). Dabei wird unter anderem das Serotonin-System in der Plazenta beeinflusst, welches einen Teil der neuronalen Entwicklung des Fötus steuert und dessen Beeinträchtigung unter anderem das Risiko für spätere psychische Erkrankungen erhöhen kann (St-Pierre et al., 2016). Darüber hinaus konnten Studien zeigen, dass durch eine erhöhte Cortisol-Exposition während der Schwangerschaft die fetale HHNA-Achse modifiziert werden kann, da eine Assoziation zwischen erhöhtem pränatalen Cortisol-Level der Mutter und einem erhöhten postnatalen Cortisol-Level des Kindes besteht (Karlen et al., 2013; Nazzari et al., 2019). Weitere Zusammenhänge zwischen dem pränatalen Stress-Level der Mutter und dem späteren kindlichen Temperament, der Persönlichkeit sowie der Anfälligkeit für psychische Krankheiten lassen darauf schließen, dass auch das fetale limbische System durch erhöhte CRH- und Cortisol-Werte der Mutter modifiziert wird (Fatima et al., 2017; St-Pierre et al., 2016; Weinstock, 2005). Neben dem erhöhten Risiko von spontaner Fehlgeburt, Frühgeburtlichkeit, verzögertem fetalen Wachstum sowie geringem Geburtsgewicht, welches mit pränatalem Stress einhergeht, kann postnatal auch eine langfristige Auswirkung auf die kognitive, emotionale und behaviorale Entwicklung des Kindes bestehen (Graignic-Philippe et al., 2014; Mulder et al., 2002; Staneva et al., 2015). Die Forschungsgruppe von Graignic-Philippe und Kollegen (2014) fasste in ihrer Übersichtsarbeit unter anderem zusammen, dass pränatal erhöhte Stress- und Angstscores sowie erhöhte Cortisol-Level der Mutter mit gesteigertem Schreiverhalten, stärkerer Irritierbarkeit und größerer Unruhe des Säuglings einhergehen können. Zusätzlich konnten bei Kleinkindern pränatal gestresster Mütter Auswirkungen auf die motorische und kognitive Leistungsfähigkeit aufgezeigt werden (Graignic-Philippe et al., 2014).

Aufgrund der psychologischen Komponenten der subjektiven Bewertung und der Coping-Fähigkeiten, die laut dem Modell von Lazarus und Folkman (1984) das Ausmaß der Stressreaktion zu einem großen Teil determinieren, ist es wichtig diese Fähigkeiten zu stärken, um die Reaktion auf Stressoren vor allem in der Schwangerschaft zu modifizieren. Verschiedene Studien konnten zeigen, dass der Einfluss von mütterlichem Stress während der Schwangerschaft vor allem durch positive Coping-Strategien und persönliche Ressourcen gemindert werden kann (Goletzke et al., 2017; Hamilton & Lobel, 2008; Nierop et al., 2008). So ist das Ausmaß der Stressempfindung und -reaktion erheblich von vorhandenen psycho-sozialen Ressourcen und der Art der Coping-Strategie abhängig (Guardino & Dunkel Schetter, 2014). Da auf der anderen Seite negative Coping-Strategien, wie beispielsweise Vermeidung oder Ablenkung, mit negativen Outcomes assoziiert sind, ist es wichtig, Ressourcen zu nutzen sowie hilfreiche Bewältigungsstrategien zu etablieren und zu stärken (Goletzke et al., 2017; Guardino & Dunkel Schetter, 2014; Hamilton & Lobel, 2008). Somit könnten den oben genannten langfristigen, negativen Auswirkungen von mütterlichem Stress auf das Kind entgegengewirkt werden. In einer Studie konnte auch die protektive Wirkung einer starken Eltern-Kind Bindung gezeigt werden, die als Moderator-Variable identifiziert wurde und den Zusammenhang zwischen pränatalem Stress und Ängstlichkeit im Säuglingsalter beeinflusst hat (Bergman et al., 2008).

### 1.3 Mutter-Kind-Bindung

Die erste soziale Beziehung, die ein Mensch während seines Lebens erfährt, ist die Bindung zur Mutter bzw. zu einer primären Bezugsperson. Diese Art von Beziehung, im weiteren Verlauf Bindung genannt, ist laut Bowlby als emotionales Band zwischen Kind und Bezugsperson zu verstehen (1958; 1960a, 1960b). Schon zum Zeitpunkt der Geburt existiert beim Kind ein biologisch festgelegtes Bindungsverhaltenssystem, welches durch Stress (Hunger, Müdigkeit oder äußerer Stress) aktiviert wird und zur Sicherung des Überlebens dient. Das Neugeborene zeigt gegenüber der Bezugsperson je nach Situation verschiedene Arten von Bindungsverhalten, unter anderem Weinen, Lächeln oder das Suchen von Nähe, um die Bindungsbeziehung aufrechtzuerhalten und zu steigern. Auf der anderen Seite trägt die erwachsene Bezugsperson ihrerseits durch Pflegeverhalten wie Füttern, Beruhigen oder Wiegen zur Gestaltung der Bindungsbeziehung bei. Durch diese wechselseitige Beziehung

wird das Überleben des Kindes gesichert und dessen Bedürfnisse gestillt (Bowlby, 1958; Bowlby, 1960a, 1960b; Hédarvári-Heller, 2014). Neben dieser weitverbreiteten und einer der ersten Definitionen von Mutter-Kind-Bindung wurden vor allem bei der Entwicklung von Fragebögen zur quantitativen Erhebung von Bindung weitere Definitionen entwickelt beziehungsweise der Begriff der Bindung weiter aufgegliedert. Cranley (1981) ging davon aus, dass Bindung vor allem durch das Ausmaß der Verhaltensweisen der Schwangeren, welche Interaktion und Zuneigung repräsentieren, bestimmt wird. Diese Definition wurde jedoch von einigen Forschern im Rahmen der Entwicklung von Messverfahren bezweifelt, da sie sich ausschließlich auf die Verhaltensebene bezieht und keine psychologischen oder emotionalen Aspekte integriert. Der Forscher Condon (1993) postulierte bei der Entwicklung des noch heute häufig verwendeten Fragebogens (Maternal Antenatal Attachment Scale, MAAS), dass Bindung auf der einen Seite durch Bindungsqualität und auf der anderen Seite durch Intensität definiert wird. Dabei bezeichnete er die Qualität der Bindung als die Erfahrung von Nähe und Interaktion sowie die Bindungsintensität als Ausmaß oder zeitlicher Umfang, in dem sich die Schwangere mit dem Kind auseinandersetzt (Condon, 1993; Condon & Corkindale, 1997). So erfasst die MAAS auf zwei Subskalen Bindungsqualität und Intensität und zeigt dabei sowohl eine sehr gute Validität als auch eine sehr gute Reliabilität mit einer internen Konsistenz von  $\alpha = 0.82$  (Condon, 1993; Schwerdtfeger & Goff, 2007). Ergänzend zu der MAAS stellt der Postpartum Bonding Questionnaire (Brockington et al., 2001) einen Fragebogen zur Erhebung der Mutter-Kind-Bindung nach der Geburt dar. Die deutsche Version des PBQ (Reck et al., 2006) erfasst gestörte Bindung und zeigt dabei eine sehr gute Reliabilität von  $\alpha = 0.85$ , wohingegen die konvergente Validität bei einer Überprüfung des Zusammenhangs mit dem Konstrukt der postpartalen Depression nur als mittelmäßig befunden wurde ( $r = 0.41$ ).

Neben der Erfassung von Bindung durch Fragebögen, die allein die subjektive Empfindung der Schwangeren oder Mutter repräsentieren, gibt eine Erhebung physiologischer Parameter Forschern die Möglichkeit einer objektiven Messung. So ist vor allem das Hormon Oxytocin, welches auch als „Kuschelhormon“ bekannt ist, eng mit sozialen und bindungsbezogenen Verhaltensweisen assoziiert und bietet sich für eine objektive Messung an (Schneider et al., 2020). Normalerweise wird Oxytocin während des Geburtsvorgangs ausgeschüttet und lässt die Wehentätigkeit sowie den Milchfluss einsetzen (Podbregar, 2012). Es ist jedoch auch an Interaktionen von

(Paar-) Beziehungen und Eltern-Kind-Interaktionen beteiligt und wird zunehmend aufgrund der simplen und non-invasiven Nachweisbarkeit mittels Speichelproben in der Forschung als objektiver Parameter erfasst (Feldman et al., 2011).

Die Mutter-Kind-Bindung entsteht nicht erst ab dem Zeitpunkt der Geburt, sondern baut sich schon während der Schwangerschaft auf und intensiviert sich bis zur Geburt. Dabei tragen vor allem die Wahrnehmung erster Kindsbewegungen und die Sichtbarkeit des Fötus bei Ultraschalluntersuchungen zur Intensivierung der Bindung seitens der Mutter bei (Alhusen, 2008; Richter et al., 2020; Righetti et al., 2005). Mit der Geburt entwickelt sich dann in der Regel eine immer stärkere Bindung zum Kind, die mit der Zeit weiter ansteigt und durch das gegenseitige Beziehungsverhalten moduliert wird (O'Higgins et al., 2013). Dabei wird die Bindung durch viele Faktoren wie beispielsweise mütterliche depressive Symptomatik, Stress, Sensitivität und Reaktionsfähigkeit sowie auf der anderen Seite durch das Temperament und die Coping-Fähigkeiten des Kindes beeinflusst (Coyl et al., 2002; Crockenberg & Smith, 2002; Fuertes et al., 2006; Takacs et al., 2020). Bei einer sicheren Bindung und positiven Bindungserfahrungen zeigen sich positive Auswirkungen auf das Kind sowohl auf emotionaler, als auch auf neuronaler Ebene (Schore, 2001). So zeigen sicher gebundene Kinder vor allem Fähigkeiten zur effektiven emotionalen Regulation sowie starke Coping-Fähigkeiten in schwierigen oder stressbesetzten Situationen (Malekpour, 2007; Schore, 2001).

Bei einer Störung oder Beeinträchtigung der Mutter-Kind-Bindung besteht eine Vielzahl von Risiken sowohl kurz- als auch langfristiger Konsequenzen. Es konnte unter anderem die Interaktion im frühen Säuglingsalter als Prädiktor für spätere chronische Erkrankungen im zweiten Lebensjahr identifiziert werden, die laut den Autoren in diesem Kontext aufgrund einer erhöhten Vulnerabilität für Stress entstehen konnten (Mäntymaa et al., 2003). In einer weiteren Studie konnten Zusammenhänge zwischen der frühen Mutter-Kind-Bindung und Verhaltensauffälligkeiten des Kindes im Alter von sechs Jahren aufgezeigt werden (Fuchs et al., 2016). Insgesamt scheint ein Zusammenhang vor allem zwischen der Mutter-Kind-Interaktion und den Fähigkeiten zur emotionalen Regulation sowie dem Sozialverhalten des Kindes zu bestehen (Calkins & Leerkes, 2004; Diener et al., 2002). Auch das Risiko im späteren Leben an psychischen Erkrankungen zu leiden scheint bei Störungen in der Interaktion im Kindesalter erhöht zu sein (Schmid et al., 2011). Es lässt sich also zusammenfassen, dass eine positive und starke Bindung zwischen Mutter und Kind neben der direkten

Überlebenssicherung sowohl für das Wohlbefinden als auch für die Entwicklung des Kindes von großer Bedeutung ist. Daher sollte im geburtshilflichen Kontext verstärkt auf Anzeichen für Störungen in Interaktion und Mutter-Kind-Beziehung geachtet werden sowie nach Interventionen gesucht werden, um solchen Störungen entgegenzuwirken.

#### 1.4 Musik als Intervention

In den letzten Jahrzehnten wurde in unterschiedlichen medizinischen Kontexten die Wirkung von Musik unter anderem aufgrund der emotionsregulierenden Wirkung und der einfachen Anwendbarkeit in verschiedenen Darbietungsformen näher untersucht. Während der Begriff Musik in der Gesellschaft normalerweise eindeutig erscheint, gibt es unzählige Definitionen, die versuchen ihn präzise in Worte zu fassen und dabei die unterschiedlichsten Aspekte wie Kultur, Kunst oder Kommunikation mit einbeziehen (Kreutz & Bernatzky, 2015). Laut einer Definition von Godt (2005) umfasst Musik Geräusche, die durch den Menschen beabsichtigt sind und zu einer ästhetischen Einheit organisiert werden. Die Wahrnehmung und Verarbeitung dieser Geräusche, die als Musik verstanden werden, löst insbesondere auf emotionaler Ebene eine Reihe von Prozessen aus, die im nachfolgenden Abschnitt detailliert erklärt werden. Vor allem die Effekte auf Stimmung und Emotionen sorgen schon seit vielen Jahrtausenden dafür, dass Musik unter anderem therapeutisch zur Verbesserung des Wohlbefindens und der Gesundheit als Intervention genutzt wird (Becker, 2009; Conrad, 2010). Für diesen gesamten großen Zeitraum wurden bereits Hinweise auf Heilrituale entdeckt, bei denen Musik ein wesentlicher Bestandteil gewesen zu sein scheint (Conrad, 2010). Seit den 60er Jahren etabliert sich die Heilkunst der Musiktherapie immer weiter und wird zunehmend wissenschaftlich untersucht (Aldridge, 1993; Becker, 2009). Bei der Anwendung von Musik als Heilmittel muss zwischen reinen Musikinterventionen und angewandter Musiktherapie differenziert werden. Während Musikinterventionen selbst durchgeführt oder von Gesundheits- und Pflegepersonal angeleitet werden können, umfasst Musiktherapie ausschließlich Interventionen, die von einem ausgebildeten Musiktherapeuten durchgeführt werden (Kemper & Danhauer, 2005). Die Behandlung durch Musik kann entweder als rezeptive oder als aktive Musiktherapie durchgeführt werden wobei rezeptive Musiktherapie das reine Hören und Erleben von Musik umfasst und aktive Musiktherapie die

Beteiligung des Klienten mit einem Instrument oder der eigenen Stimme mit einschließt (Eschen, 2009; Frohne-Hagemann, 2009).

Viele Studien zeigen in den verschiedensten Kontexten, dass Musikinterventionen, die sowohl aktiv oder rezeptiv sein und unterschiedliche Arten von Musik umfassen können, zu emotionalen Veränderungen führen und sich insgesamt positiv auf das Wohlbefinden auswirken. Diese Effekte werden in einer Übersichtsarbeit von Daykin und Kollegen (2018) unter einer Steigerung des Wohlbefindens zusammengefasst. Dabei scheint Musik vor allem zu einer Verbesserung von Stimmung und Lebensqualität sowie zu einer Reduktion von Angst zu führen (Daykin et al., 2018). Generell ist der Einsatz von Musik (-therapeutischen) Interventionen zur Stressreduktion weit verbreitet. In diesem Anwendungsbereich zeigen sich sowohl positive Effekte auf physiologische Parameter wie beispielsweise auf Puls, Blutdruck oder Stresshormone, als auch auf psychologische Parameter wie das subjektive Angst- und Stressempfinden oder die wahrgenommene Nervosität (siehe Übersichtsartikel; de Witte et al., 2020). Zum Beispiel konnte eine Studie von Linnemann und Kollegen (2015) bei einer Stichprobe von Studenten in der Prüfungsphase eine signifikante Verringerung des Cortisol-Spiegels und des subjektiven Stressniveaus durch tägliches Musikhören aufzeigen. Die Durchführung von Musikinterventionen und Musiktherapie bietet vor allem den Vorteil, dass sie in den meistens Fällen neben der einfachen Anwendung keine Nebenwirkungen verursacht und von Patienten und Klienten weitgehend akzeptiert wird. Auch wenn die Forschung in Bezug auf die Wirksamkeit noch Lücken aufweist, ist die Behandlung durch Musik in der überwiegenden Zahl der Fälle empfehlenswert (siehe Übersichtsartikel; Kamioka et al., 2014).

Eine Vielzahl der genannten (positiven) Auswirkungen von Musik lassen sich auf neurologische und endokrine Prozesse zurückführen, die durch die vielschichtige Verarbeitung von Musik angeregt werden. Diese Mechanismen sollen im Folgenden näher erläutert werden. Bei der Verarbeitung von Musik findet in einem ersten Schritt eine reine Ton- und Klangverarbeitung über die Hörbahn statt. Nachdem Töne und Schall über das Außenohr aufgenommen und über Mittel- und Innenohr weitergeleitet wurden, werden die akustischen Signale über die Hörbahn im Hirnstamm, Thalamus und Kortex weiter verschaltet (Gan et al., 2007). Schon auf diesen frühen Verarbeitungsebenen werden die Signale hinsichtlich Tonhöhe, Klangmuster oder Schallort vorsortiert und entsprechend weitergeleitet (Kaas et al., 1999; Risoud et al., 2018; Schonwiesner et al., 2002; Tramo et al., 2002). Im Rahmen einer weiteren und



tieferen Verarbeitung von Musik sind dann die verschiedensten Gehirnbereiche gleichzeitig aktiv. Dabei findet die Verarbeitung teilweise in Arealen statt, die auch an der Verarbeitung von Sprache beteiligt sind (Rogalsky et al., 2011; Schulze et al., 2011; Yu et al., 2017). Weitere Ähnlichkeiten zur Sprachverarbeitung finden sich auch in der Interaktion zwischen auditorischen und motorischen Arealen, die sowohl bei der Perzeption von Musik als auch beim Musizieren untereinander Signale austauschen und aktiv sind (Zatorre et al., 2007). Vor allem im Kontext der oben beschriebenen Studienergebnisse bezüglich Stress und Wohlbefinden ist jedoch insbesondere die emotionale Verarbeitung relevant, die beim Musikhören und Musizieren in Gang gesetzt wird. So finden sich Aktivierungen vor allem in Bereichen des limbischen Systems, welches unter anderem den Hippocampus, die Amygdala und den Gyrus parahippocampalis umfasst (Koelsch, 2014; Koelsch & Siebel, 2005; Roxo et al., 2011). Darüber hinaus ist die Verarbeitung von Musik in den sogenannten Motivations- und Belohnungszentren des Gehirns, insbesondere in den Bereichen der Amygdala, dem ventralen Striatum, dem Orbitofrontalkortex sowie dem ventromedialen Präfrontalkortex sichtbar, die auch mit der Modulation der Dopaminaktivität assoziiert sind (Blood & Zatorre, 2001; Salimpoor et al., 2015). Vor allem bei durch Musik verursachten Gänsehauterlebnissen findet sich diesbezüglich eine starke Aktivierung in der Amygdala und im Nucleus accumbens (Blood & Zatorre, 2001). Neben den unmittelbaren Effekten auf emotionale und motivationale Bereiche des Gehirns finden sich auch Auswirkungen auf das vegetative Nervensystem und damit einhergehend neuroendokrine Effekte, die unter anderem die Cortisol-Konzentration im Körper bilateral beeinflussen (Ellis & Thayer, 2010; Koelsch & Jancke, 2015).

Aufgrund der direkten (positiven) Wirkung von Musik auf den emotionalen und physiologischen Zustand ist es naheliegend, dass Musik in der Heilkunst Verwendung findet. Untersuchungen im klinischen Kontext zeigen vielfältige positive Effekte und eine anxiolytische und analgetische Wirkung von Musikinterventionen, die im Folgenden näher aufgeführt werden. In einer Übersichtsarbeit von Nilsson (2008) werden sowohl angst- als auch schmerzlösende Effekte aufgezählt. Im Rahmen elektiver Eingriffe scheinen Musikinterventionen, die prä-, intra- oder postoperativ angewandt werden sowohl die subjektive Angst zu reduzieren, als auch auf objektive Parameter wie beispielsweise Sauerstoffsättigung und Blutdruck positiv einzuwirken (Nilsson, 2008). Postoperativ kann Musik neben Angst- und Schmerzreduktion ebenfalls den Konsum von Analgetika reduzieren und gleichzeitig die Patientenzufrieden-

heit erhöhen (siehe Übersichtsartikel; Hole et al., 2015; Sin & Chow, 2015). Je nach Studie unterscheiden sich jedoch die Parameter, in denen ein Effekt aufgezeigt werden konnte und in seltenen Fällen blieb eine Intervention auch ohne Effekt. Daher führen die Autoren in ihren Überblicksarbeiten vor allem den Kritikpunkt an, dass Studiendesign und Befunde sehr heterogen sind und vor allem die Art der Musikintervention zwischen den Studien stark differiert, weswegen ein Vergleich oder eine Generalisierung der Effekte schwerfällt (Hole et al., 2015; Nilsson, 2008; Sin & Chow, 2015). Auch präoperativ können Musikinterventionen und der Einsatz von Musiktherapie die Angst der Patienten signifikant reduzieren und dabei sowohl auf subjektive als auch auf objektive, physiologische Maße positiv einwirken (Bradt et al., 2013; Kuhlmann et al., 2018). Die Wirkung von Musik im klinischen und operativen Setting wurde bisher in den verschiedensten Kontexten aufgezeigt, wie beispielsweise in der Pädiatrie (van der Heijden et al., 2015), bei Eingriffen der plastischen Chirurgie (Zapata-Copete et al., 2019) oder bei Zahnarztbehandlungen (Lai et al., 2008).

### 1.5 Musik im Kontext der Geburtshilfe

Im Bereich von Schwangerschaft und Geburtshilfe ergibt sich ein besonderes Anwendungsfeld für Musikinterventionen, da nicht nur das Wohlbefinden der (werdenden) Mutter relevant ist, sondern gleichzeitig auch für das Wohlergehen und die Gesundheit des Kindes gesorgt werden muss. Dabei beschränkt sich das Wohlbefinden der Frau nicht nur auf ihre eigene Verfassung, sondern wird durch Ängste und Sorgen um das Kind ergänzt. Dementsprechend ist es besonders wichtig an dieser Stelle mit einfachen, aber gleichzeitig effektiven, Interventionen eine Verbesserung des Allgemeinbefindens von Mutter und Kind zu erwirken. Obwohl Studien zu Musikinterventionen im Geburtskontext eine Vielzahl von positiven Befunden zeigen konnten, sind diese im Gegensatz zu anderen Interventionen zur Verbesserung des Wohlbefindens wie beispielsweise Yoga, Schwangerschafts- oder Rückbildungsgymnastik weniger populär. So sind auch in den offiziellen medizinischen Leitlinien keine Empfehlungen zur Anwendung von Musikinterventionen aufgeführt. Erst seit Kurzem findet sich in den aktuellen S2K-Leitlinien zur Prävention und Therapie der Frühgeburt (DGGG, 2020) die Angabe, dass Musik eine Interventionsmöglichkeit ist, die jedoch bisher unzureichend untersucht wurde und deren Wirksamkeit noch nicht belegt ist. Entgegen den mangelnden Empfehlungen in offiziellen Leitlinien und der geringen Popularität in der Bevölkerung findet die Musik als Interventionsmöglichkeit im

Forschungskontext der Geburtshilfe aktuell jedoch eine immer größere Beachtung und wurde in den vergangenen Jahren von zahlreichen Studien untersucht (Wulff et al., 2017).

Dabei finden sich vor allem zum Zeitraum der Schwangerschaft Studien bezüglich angst- und stresslösender Effekte von Musik. Eine besondere Rolle nehmen dabei Musikinterventionen während angstbesetzter Eingriffe und Untersuchungen ein. Ventura, Gomes und Carreira (2012) konnten beispielsweise zeigen, dass das Hören von Entspannungsmusik während der Wartezeit auf eine Amniozentese-Untersuchung eine signifikant stärkere Reduktion des subjektiven Angst-Levels sowie der Cortisol-Konzentration gegenüber einer Kontrollgruppe ohne Intervention und einer Gruppe, die Magazine las, bewirkte. Dies zeigt, dass nicht nur der ablenkende Aspekt bei den Interventionen den Effekt auslöste, sondern insbesondere Musik Angst und Stress reduzierte. Auch während Ultraschalluntersuchungen, die je nach Kontext stark angstbesetzt sein können, konnte eine signifikante Angstreduktion durch musiktherapeutische Interventionen gezeigt werden (Garcia-Gonzalez et al., 2018; Shin & Kim, 2011). Neben dem relevanten Einsatzgebiet von Musikinterventionen bei Untersuchungen und Eingriffen während der Schwangerschaft kann Musik auch im Alltag der Schwangerschaft positiv genutzt werden. Mehrere Studien konnten vor allem eine anxiolytische Wirkung von Musikinterventionen nachweisen, wie ein Übersichtsartikel von van Willenswaard und Kollegen (2017) zusammenfasst. Dabei wurden jedoch nur Studien identifiziert, die Effekte auf Angst, aber nicht auf Stress berichteten. Eine Studie von Chang und Kollegen (2015) erzielte jedoch das Ergebnis, dass tägliches Musikhören während der Schwangerschaft eine Verbesserung von subjektiv wahrgenommenem Stress erwirken kann. Dabei bezog sich die Verbesserung vor allem auf die Wahrnehmung von Stress, der die Versorgung des Kindes, die sich verändernden Familienbeziehungen sowie die Identifikation mit der Rolle der Mutter betrifft. Allerdings fanden die Forscher keine Effekte der Musikintervention auf die allgemeine Stresswahrnehmung und auf die Mutter-Kind-Bindung. Neben den psychosozialen Aspekten ließen sich in weiteren Studien auch Effekte hinsichtlich einer verbesserten Schlafqualität von Schwangeren sowie in Bezug auf eine Reduktion von schwangerschaftsinduziertem Bluthochdruck finden (Cao et al., 2016; Shobeiri et al., 2016).

Auch während des Geburtsvorgangs konnten positive Effekte von Musikinterventionen gezeigt werden. Buglione und Kollegen (2020) zeigten während der Aus-

treibungsphase der Geburt, dass Frauen, die dabei kontinuierlich Musik hörten, ein signifikant geringeres Schmerz- und Angst-Level berichteten als eine Kontrollgruppe, die keine Musik hörte. Die Forscher bestätigten mit ihrer Studie frühere Befunde, die einen analgetischen und anxiolytischen Effekt von Musik während der Geburt aufzeigen konnten (Chuang et al., 2019; Lin et al., 2019). Ähnliche Effekte konnten auch bei der Geburt durch Kaiserschnitt gezeigt werden, wenn während des Kaiserschnittes im Operationssaal Musik gespielt wurde. Dabei wurden in unterschiedlichen Studien sowohl Effekte auf subjektive Parameter wie Angst- und Schmerz-Level als auch Effekte auf objektive Parameter wie Herzrate, Blutdruck und Cortisol aufgezeigt (Chang & Chen, 2005; Hepp et al., 2018). Darüber hinaus scheint auch eine Intervention vor dem Beginn der Operation wirksam zu sein, wie Li und Dong (2012) beschrieben. In ihrer Studie hörte die Interventionsgruppe 30 Minuten vor Beginn des Kaiserschnitts Musik und zeigte im Vergleich zu einer Kontrollgruppe eine signifikant geringere Herzrate sowie einen geringeren Angst-Score. Das angegebene Schmerz-Level war sogar sechs Stunden nach der Operation noch signifikant reduziert. So scheinen Musikinterventionen nicht nur akut in der Situation der Geburt positiv zu wirken, sondern auch im Vorfeld in einem ausreichenden Maß Entspannung hervorzurufen, sodass die Effekte noch längerfristig über die Geburtssituation hinaus wirken.

Im postpartalen Kontext gibt es vor allem Studien, die Effekte von Musikinterventionen und Musiktherapie auf die Entwicklung von Frühgeborenen untersuchen. In verschiedenen Übersichtsarbeiten (Hartling et al., 2009; Standley, 2001; van der Heijden et al., 2016) wurden diesbezüglich überwiegend positive Befunde auf physiologische Parameter des Frühgeborenen (unter anderem Herzrate und Sauerstoffsättigung) sowie auf die Gewichtszunahme und das Schlafverhalten des Kindes zusammengefasst. Die untersuchten Studien beinhalteten sowohl das Abspielen aufgenommener Musikstücke, durch die Mutter gesungene Lieder oder Live-Musik. In den Übersichtsarbeiten wurde die Verwendung von Live-Musik, die in einigen Studien genutzt wurde, jedoch hervorgehoben, da es Hinweise darauf gibt, dass sie gegenüber aufgenommenen Musikstücken größere Effekte erzielt. Eine Studie konnte beispielsweise zeigen, dass eine Intervention mit Live-Musik sich vor allem positiv auf den Schlaf-Wach-Rhythmus auswirkt und bei der Induktion von Schlaf unterstützend wirken kann (Arnon et al., 2006). Die genannten Ergebnisse beziehen sich fast ausschließlich auf Frühgeborene, die stationär und intensivmedizinisch behandelt

werden, während es zu gesunden Neugeborenen kaum Untersuchungen gibt. Insgesamt deuten die Befunde zu den Frühgeborenen jedoch darauf hin, dass Musikinterventionen im postnatalen Kontext förderlich sind und die Kinder von aufgenommener oder Live-Musik sowie vom Gesang der Mutterstimme profitieren können.

## 1.6 Gesang im Kontext der Geburtshilfe

Bei der Anwendung und Durchführung von Musikinterventionen kommt dem Gesang als Sonderform des aktiven Musizierens eine besondere Bedeutung zu. Insgesamt hat Gesang Auswirkungen, die denen von Musikinterventionen ähnlich sind, wie unter anderem Effekte, die das Wohlbefinden steigern, Stress reduzieren und sich positiv auf den Affekt auswirken (Daykin et al., 2018; Gick, 2011). Zusätzlich zeigen sich durch Gesang jedoch verstärkte Auswirkungen auf physiologische Parameter. Gesang wirkt sich durch die direkte Beteiligung von Atmung und Stimme unmittelbar auf das respiratorische System aus, wodurch bei regelmäßigem Singen die Lungenfunktion verbessert und der Kreislauf stabilisiert werden kann (Gick & Nicol, 2016; Tamplin et al., 2013). Darüber hinaus finden sich auch Auswirkungen auf Hormone und Neuropeptide wie Cortisol, Cortison, ACTH und Oxytocin (Kang et al., 2018; Keeler et al., 2015). Durch die vielfältigen Wirkungen von Gesang bietet sich eine Gesangsintervention einerseits zur Steigerung des Wohlbefindens unter anderem in klinischen Stichproben an (Williams et al., 2018), andererseits bereiten die physiologischen Effekte eine Grundlage zur Intervention bei körperlichen Krankheiten, wie beispielsweise bei chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen (Gick & Nicol, 2016; Stegemoller et al., 2017). Vor allem beim Singen in sozialen Gruppen, wie es in Chören oder Ensembles der Fall ist, bewirkt Gesang zusätzlich ein gesteigertes Gefühl sozialer Verbundenheit, welches sowohl in subjektiven als auch in objektiven Parametern wie Oxytocin gezeigt werden kann (Bullack et al., 2018; Keeler et al., 2015).

Im postpartalen Kontext enthält Gesang die besondere Komponente der (emotionalen) Kommunikation mit dem Baby. Insbesondere nach der Geburt wird der Gesang von Wiegenliedern in vielen Kulturen zur Beruhigung des Kindes eingesetzt (Trehub et al., 1993). Schon während der Schwangerschaft kann eine Kommunikation mit dem Baby neben der sprachlichen Ebene über Gesang stattfinden, da der fetale Hörsinn gegen Ende des zweiten Trimesters der Schwangerschaft funktionsfähig ist und das Ungeborene ab diesem Zeitpunkt Feedback auf akustische Reize geben

kann (Graven & Browne, 2008; Moore & Linthicum, 2007). So kann Musik und Gesang auch schon während der Schwangerschaft auf das ungeborene Kind wirken, welches komplexe auditorische Reize spätestens ab dem letzten Trimester verarbeiten kann (Kisilevsky et al., 2004). Bereits zu diesem Zeitpunkt findet im Gehirn des Fötus auch eine Gedächtnisbildung statt, sodass Neugeborene nach der Geburt die Stimme der Mutter erkennen, präferieren und sich an Melodien aus der Schwangerschaft erinnern können (Decasper & Fifer, 1980; Partanen et al., 2013). Gegenüber normalem Gesang zeichnet sich der Gesang für ein Baby („infant-directed singing“) durch ein geringeres Tempo und einen stärkeren emotionalen Ausdruck aus (Nakata & Trehub, 2004). Dabei kann Gesang das Erregungsniveau des Kindes direkt modulieren (Shenfield et al., 2003), wobei insbesondere die Stimme der Mutter beruhigend wirkt und sogar die Herzrate des Kindes reduzieren kann (Rand & Lahav, 2014). Darüber hinaus kann der Gesangsstil die Richtung der Wirkung bestimmen, wie in einer Studie von Cirelli, Jurewicz und Trehub (2020) gezeigt werden konnte. Dazu wurde die Anweisung für das Experiment manipuliert und Mütter dazu angehalten ihrem Kind entweder beruhigend oder spielerisch vorzusingen. Die Forscher entdeckten, dass die Beruhigungsbedingung das Arousal von Mutter und Kind reduzierte, wohingegen spielerischer Gesang, welcher sich durch ein höheres Tempo, eine höhere Tonlage und mehr rhythmische Bewegung auszeichnete, das Arousal des Kindes stabilisierte und gleichzeitig eine erhöhte Aufmerksamkeit hervorrief. Auch den Kindern scheint der Gesang der Mutter zu gefallen, denn in einer Studie von Nakata und Trehub (2004) präferierten sechs Monate alte Kinder sogar mütterliches Singen gegenüber dem Sprechen, was durch eine stärkere Fixation der Mutter und weniger Bewegungen gezeigt werden konnte.

Neben den oben erwähnten positiven Effekten von Gesang auf das allgemeine Wohlbefinden (siehe Übersichtsarbeiten; Daykin et al., 2018; Gick, 2011) finden sich vor allem im postpartalen Kontext zusätzliche positive Effekte auf Symptome der postpartalen Depression (Fancourt & Perkins, 2017; Fancourt & Perkins, 2018a; Perkins et al., 2018). Dies wurde in einer ersten Studie mit einem deskriptiven Design gezeigt, bei der eine Regressionsanalyse einen signifikanten Einfluss von Gesang auf postpartale, depressive Symptomatik, mütterliches Wohlbefinden sowie auf die empfundene Nähe zum Kind zeigte (Fancourt & Perkins, 2017). In einer anderen Studie der Forschungsgruppe konnte bei einem Vergleich zwischen einer Gesangs- und einer Spielgruppe und einem Vorher-Nachher-Vergleich während einer einzel-

nen Interventionssitzung (35-minütiger Workshop) ein Effekt auf die emotionale Nähe zum Kind, die Stimmung sowie auf Cortisol in einer Stichprobe von 43 Müttern gefunden werden (Fancourt & Perkins, 2018b). In einer weiteren Studie mit einem randomisiert-kontrollierten, drei-armigen Design untersuchte die Studiengruppe den Einfluss einer zehnwöchigen Gesangs- und Spielgruppe auf postpartale Depressionen an einer Stichprobe von 134 Müttern mit depressiven Symptomen (Fancourt & Perkins, 2018a). Beide Gruppen zeigten eine signifikante Reduktion der depressiven Symptome über die Zeit hinweg. Bei der Untersuchung einer Subgruppe von Müttern mit stärkerer depressiver Symptomatik (EPDS-Score über zehn) zeigte sich jedoch eine signifikant stärkere Verbesserung in der Gesangsgruppe im Vergleich zur Spielgruppe während dieser Effekt in einer Gruppe mit geringerer Symptomatik (EPDS-Score unter zehn) nicht gefunden wurde (Fancourt & Perkins, 2018a). In einem weiteren Manuskript berichten die Autoren von der Auswertung einer Teilstichprobe im Rahmen der gleichen Studie, die 54 Frauen mit depressiver Symptomatik (EPDS-Score über zehn) umfasste (Perkins et al., 2018). Dafür wurden die Erfahrungen der Mütter mit der Gesangs- bzw. Spielgruppe durch Fokus-Gruppen in einem qualitativen, messwiederholten Studiendesign untersucht. Die Teilnehmerinnen berichteten von einer Steigerung des Wohlbefindens, von der Wertschätzung der Zugehörigkeit zu einer Gruppe mit gemeinsamen Erfahrungen sowie von einer Stärkung der Selbstsicherheit im Umgang mit dem Kind. Aufgrund dieser Berichte sahen die Autoren die Wirkung einer Gesangsintervention zur Reduktion depressiver Symptomatik bestätigt, da die genannten Erfahrungen mit protektiven Faktoren für eine depressive Erkrankung zusammenhängen (Perkins et al., 2018). Die Auswirkungen einer Gesangsintervention wurden auch im Kontext der Schwangerschaft untersucht. Zwei Studien hatten dabei vor allem die Untersuchung von Effekten auf die Mutter-Kind-Bindung zum Ziel. Die erste qualitative Studie zu diesem Thema untersuchte den Einfluss einer Gesangsintervention in einer Stichprobe von nur sechs Frauen mit Hilfe von Tiefeninterviews (Carolan et al., 2012). Im Rahmen dieser Studie berichteten die Teilnehmerinnen vor allem von einer gestärkten Bindung zum Kind sowie von der positiven Erfahrung der besonderen Kommunikation mit dem Ungeborenen durch Gesang. Eine zweite Studie zu diesem Thema untersuchte den Einfluss einer pränatalen Gesangsintervention auf die Mutter-Kind-Bindung mit einem randomisiert-kontrollierten, zwei-armigen Studiendesign an einer Stichprobe von 168 Schwangeren (Persico et al., 2017). Effekte der Gesangsintervention konnten im Vergleich mit

einer Kontrollgruppe ausschließlich auf die postpartale, nicht jedoch auf die präpartale Mutter-Kind-Bindung gezeigt werden. Darüber hinaus zeigten die Kinder der Interventionsgruppe weniger Koliken und Schreiepisoden im Vergleich zu den Kindern der Kontrollgruppe. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Studienlage in diesem Bereich bis jetzt nur wenige und unzureichende oder uneindeutige Befunde zeigt, weshalb die Ergebnisse eher zurückhaltend interpretiert werden sollten. Ein weiterer Kritikpunkt an der bisherigen Forschung ist die (teilweise) qualitative Herangehensweise, die keine kausalen Rückschlüsse auf die Interventionen zulässt. Demzufolge bedarf es weiterer Studien, die anhand eines messwiederholten, kontrolliert-randomisierten Studiendesigns die Effekte von prä- und postpartalen Gesangsinterventionen prüfen. Die bisherigen Studienergebnisse lassen jedoch vermuten, dass sich solche Interventionen auf verschiedene Parameter wie das mütterliche Wohlbefinden, Stimmung und depressive Symptomatik sowie die Mutter-Kind-Bindung auswirken, was mit einer umfassenden Erhebung dieser Parameter aufgezeigt werden sollte.

## 2 Forschungsfragen

Um im Kontext von Schwangerschaft und Geburt möglichst optimale und gesundheitsförderliche Umstände für Mutter und Kind zu schaffen ist es wichtig, präventive Methoden und Interventionen zu entwickeln, welche die Gesundheit und das Wohlbefinden der (werdenden) Mutter steigern und die Mutter-Kind-Bindung stärken. Aufgrund der Effektivität von Musik- und Gesangsinterventionen zur Steigerung des Wohlbefindens, unter anderem durch eine entspannende und angstlösende Wirkung, die bisher in verschiedenen Kontexten gezeigt werden konnte, liegt eine Nutzung im prä- und postpartalen Kontext nahe. Da mit Ausnahme der unzureichenden Befunde der Forschungsgruppen von Persico (2017), Carolan (2012) und Fancourt (2017; Fancourt & Perkins, 2018a, 2018b; Perkins et al., 2018) bisher keine umfassenden Erkenntnisse zu Gesangsinterventionen in diesem Bereich bestehen, soll im Rahmen der vorliegenden Dissertation anhand von zwei Studien der Einfluss von Musik- und Gesangsinterventionen auf die (werdende) Mutter im prä- und postpartalen Kontext auf das mütterliche Wohlbefinden, depressive Symptome sowie auf die Mutter-Kind-Bindung untersucht werden. Da die bisherigen Studien überwiegend nur kleine Stichproben sowie subjektive Parameter erhoben haben und häufig nur einen de-



skriptiven Ansatz nutzten oder ausschließlich kurzfristige Effekte untersuchten, heben sich die vorliegenden Studien vor allem durch ein messwiederholtes, randomisiert-kontrolliertes Studiendesign, durch die Integration subjektiver und objektiver Messverfahren sowie durch eine umfassende Erhebung mehrerer relevanter Parameter von der genannten Forschung ab.

In Studie 1 (MUSICA-Studie: **M**usik und **S**ingen in der **S**chwangerschaft) sollte mit einem messwiederholten, randomisiert-kontrollierten, drei-armigen Studiendesign der Einfluss einer aktiven Gesangsintervention gegenüber einer rezeptiven Musikintervention im Vergleich zu einer Kontrollgruppe bei werdenden Müttern während des letzten Schwangerschaftstrimesters (zwischen der ca. 30. und 36. Schwangerschaftswoche) geprüft werden. Dabei sollte der Einfluss der Interventionen auf das Wohlbefinden der Schwangeren, insbesondere auf Angst und depressive Symptomatik sowie auf die Mutter-Kind-Bindung untersucht werden. Darüber hinaus wurde zum ersten Mal zusätzlich der unmittelbare Einfluss von Musik und Gesang in der Schwangerschaft auf die objektiven Stress- und Bindungsmarker Cortisol, Alpha-Amylase und Oxytocin sowie auf die subjektive Stimmung während der Intervention untersucht. Dabei wurden positive Effekte beider Interventionen auf alle genannten Parameter sowohl unmittelbar während der Intervention als auch mittelfristig zwischen der 30. und 36. Schwangerschaftswoche erwartet. In der vorliegenden Studie wurde darüber hinaus das erste Mal ein direkter Vergleich zwischen einer Musik- und einer Gesangsintervention in der Schwangerschaft vorgenommen, um die Effekte einer aktiven gegenüber einer rezeptiven Intervention zu testen. Aufgrund der aktiven Komponente des Singens wurde in allen Bereichen ein Vorteil der Gesangs- gegenüber der Musikintervention erwartet.

Während Studie 1 den Einfluss von Musik und Gesang im Kontext der Schwangerschaft untersuchte, wurde in Studie 2 (BLUES-Studie: **B**eyond **L**abour – **U**se and **E**ffects of **S**inging on well-being) der Einfluss einer Gesangsintervention für Mutter und Kind auf das mütterliche Wohlbefinden, die depressive Symptomatik und die Mutter-Kind-Bindung im frühen postpartalen Kontext mit Hilfe eines messwiederholten, randomisiert-kontrollierten, zwei-armigen Studiendesigns geprüft. Während der Intervention wurde außerdem die unmittelbare Wirkung auf die subjektive Stimmung, die wahrgenommene Nähe zum Kind sowie auf den objektiven Faktor Speichel-Cortisol geprüft. Es wurden positive Effekte der Intervention auf alle erhobenen

Parameter sowohl unmittelbar während der Interventionsstunde als auch mittelfristig während des Erhebungszeitraums bis zwölf Wochen nach der Geburt erwartet.

### 3 Einzelarbeiten

Die im Rahmen der vorliegenden Dissertation durchgeführten Studien und deren Ergebnisse werden in den nachfolgenden Abschnitten zusammengefasst und diskutiert. Die Original-Manuskripte der beiden Studien finden sich im Anhang dieser Arbeit.

#### 3.1 Studie 1 – The effects of a music and singing intervention during pregnancy on maternal well-being and mother-infant bonding: a randomised, controlled study

In Studie 1 wurde mit einer Stichprobe von 220 schwangeren Frauen erstmals ein Vergleich zwischen einer Musik- und einer Gesangsintervention im letzten Trimester der Schwangerschaft durchgeführt. Dabei wurde die mittelfristige Wirkung über einen Zeitraum von ca. sechs Wochen auf subjektive Maße des Wohlbefindens, wie Angst und depressive Symptome sowie die Mutter-Kind-Bindung untersucht. Darüber hinaus wurde während der Interventionssitzungen der Einfluss von Musik und Gesang auf die subjektive Stimmung sowie auf die objektiven Parameter Cortisol, Alpha-Amylase und Oxytocin im Speichel untersucht. In einer qualitativen Studie, bei denen sechs schwangere Frauen zum Singen angeleitet wurden, kamen Carolan und Kollegen (2012) durch eine Erhebung mittels Tiefeninterviews zu dem Ergebnis, dass die Gesangsintervention Zufriedenheit, Entspannung und eine tiefere Bindung zum ungeborenen Kind bewirkt. Eine Studie mit randomisiert-kontrolliertem Design von Persico und Kollegen (2017) konnte Effekte einer Gesangsintervention in der Schwangerschaft auf die postpartale Mutter-Kind-Bindung finden, während die Intervention im präpartalen Zeitraum keine Effekte zeigte. Wenngleich die schwache Studienlage keine eindeutigen Befunde im pränatalen Zeitraum liefert, zeigen Studien im schwangerschaftsunabhängigen Kontext positive Effekte von Gesang auf die psychische Gesundheit, das subjektive Wohlbefinden sowie auf die soziale Verbundenheit zu anderen (Bullack et al., 2018; Gick, 2011; Kreutz, 2014). Im Kontext der frühen Elternschaft konnten darüber hinaus auch Effekte einer Gesangsintervention für Mütter mit ihren Säuglingen gezeigt werden, die sich durch eine verbesserte Mut-

ter-Kind-Bindung und eine reduzierte depressive Symptomatik auszeichneten (Fancourt & Perkins, 2017; Fancourt & Perkins, 2018a, 2018b). Aufgrund der genannten Studienergebnisse wurde eine unmittelbare positive Wirkung von Gesang und Musik erwartet, die im Sinne einer Reduktion von Speichel-Cortisol und Alpha-Amylase sowie einer Steigerung der Oxytocin-Konzentration und einer Verbesserung der Stimmung eintreten sollte. Über den Erhebungszeitraum von ca. sechs Wochen wurde zudem eine mittelfristige Verbesserung des Wohlbefindens durch eine Reduktion von Angst und depressiver Symptomatik sowie einer Stärkung der Mutter-Kind-Bindung erwartet.

Um die vielseitigen Effekte von Musik und Gesang im Kontext der Schwangerschaft zu prüfen, wurde Studie 1 mit einem drei-armigen, randomisiert-kontrollierten Studiendesign und einer Stichprobe von 220 Frauen, die sich im letzten Trimester ihrer Schwangerschaft befanden, durchgeführt. Die Probandinnen wurden in der ca. 30. Schwangerschaftswoche (SSW) in der Frauenklinik des Universitätsklinikums Düsseldorf (UKD) rekrutiert und randomisiert in eine von drei Untersuchungsgruppen eingeteilt. Während die Kontrollgruppe ausschließlich die Fragebögen ausfüllte (Messzeitpunkt T1 ca. 30. SSW, Messzeitpunkt T2 ca. 36. SSW), besuchte die Musikgruppe zwischen den Messzeitpunkten einmalig eine Musikintervention und die Gesangsgruppe besuchte im gleichen Zeitraum bis zu vier Mal eine Gesangsintervention. Darüber hinaus sollten die Probandinnen die Interventionen täglich zuhause durchführen. Über die Schwangerschaft hinaus fanden noch zwei weitere Messzeitpunkte statt (T3 ca. 48 Stunden nach der Geburt, T4 ca. 8 Wochen nach der Geburt), die jedoch im Rahmen der vorliegenden Dissertation nicht ausgewertet wurden.

Von den 220 Schwangeren, die in die Studienteilnahme einwilligten, wurden aufgrund von unvollständigen Datensätzen oder einer ausgebliebenen Interventions- teilnahme letztendlich noch 172 Probandinnen zur Studienausswertung herangezogen. Die Probandinnen der finalen Stichprobe absolvierten beide Messzeitpunkte (T1 und T2) und nahmen je nach Gruppenzuteilung an der Intervention teil. Die relevanten Parameter wurden zum Zeitpunkt der Rekrutierung anhand von Fragebögen im Papier-Bleistift-Format (T1) sowie zum zweiten Messzeitpunkt (T2) online über die Plattform SoSci-Survey (Leiner, 2019) erhoben. Am ersten Messzeitpunkt wurden das Alter der Probandin, das Gestationsalter und die Parität sowie die Eigenschafts- angst durch das State-Trait-Angstinventar (STAI Trait; Laux et al., 1981) erfasst, um eine Beschreibung der Stichprobe zu erstellen. Im Rahmen des messwiederholten

Designs wurde an beiden Messzeitpunkten die depressive Symptomatik durch die deutsche Version der Edinburgh Postnatal Depression Scale (EPDS; Bergant et al., 1998) und die Selbstwirksamkeit durch die Allgemeine Selbstwirksamkeit Kurzskala (Beierlein et al., 2012) erhoben. Des Weiteren wurde die Mutter-Kind-Bindung mit Hilfe der Maternal Antenatal Attachment Scale (MAAS; Beetz & Behringer, 2006) mit den Subskalen Bindungsqualität und –intensität sowie durch eine visuelle Analogskala (VAS Nähe; „Wie nah fühlen Sie sich Ihrem Kind) erfasst. Während der Interventionen wurde darüber hinaus die Stimmung in den Dimensionen Valenz, Arousal und Dominanz durch den Self-Assessment Manikin (SAM; Bradley & Lang, 1994) erhoben sowie Bindung durch Speichel-Oxytocin und Stress durch Speichel-Cortisol und Alpha-Amylase gemessen. Im Zeitraum zwischen der Rekrutierung (T1) und der ca. 34. Schwangerschaftswoche besuchten die Probandinnen der Musikgruppe einmalig die Musikintervention, bei der sie eine Anleitung zur Entspannung durch Musikhören sowie eine CD mit ausgewählter klassischer Musik erhielten. Die Gesangsgruppe nahm im gleichen Zeitraum ein bis vier Mal an der Gesangsintervention teil. Dabei lernten die Teilnehmerinnen unter Anleitung einer Musiktherapeutin verschiedene Schlaf- und Kinderlieder, welche sie mit Hilfe einer Liederfibel und einer CD zuhause weiter üben sollten. Beide Interventionsgruppen sollten die gelernte Intervention zuhause täglich mindestens 10-15 Minuten durchführen.

Die hier untersuchte Stichprobe bestand aus 172 schwangeren Frauen, die zwischen 18 und 42 Jahre alt waren ( $M = 34.03$ ,  $SD = 3.89$ ) und sich zum Rekrutierungszeitpunkt zwischen der 24. und 36. Schwangerschaftswoche befanden. In beiden Interventionsgruppen zeigten sich unmittelbar während der Intervention bei einem Vergleich zwischen Beginn und Ende der Interventionssitzung erwartungsgemäß und in Übereinstimmung mit bisherigen Befunden (Carolan et al., 2012; Chang et al., 2008) signifikante Effekte auf die Stimmung, die im Rahmen der vorliegenden Studie durch eine Reduktion von Arousal und Dominanz sowie einer Verbesserung der Valenz gezeigt wurde. Hervorzuheben ist die signifikante Reduktion von Cortisol sowie die signifikante Steigerung der Oxytocin-Levels während der Intervention, die auf eine Steigerung des Wohlbefindens schließen lassen und mit Studienergebnissen aus anderen Kontexten übereinstimmen (Ooishi et al., 2017; Ventura et al., 2012). Oxytocin scheint während der Intervention nicht nur in Verbindung zu stressreduktiven Mechanismen zu stehen (Nilsson, 2009; Ooishi et al., 2017), sondern auch einer sozialen Komponente in Bezug auf das ungeborene Baby zu unterliegen

(Feldman et al., 2011). Trotz der stressbezogenen Aktivität von Alpha-Amylase (Kang, 2010) konnten ähnlich wie bei einer vergleichbaren Studie (Hepp et al., 2018) diesbezüglich keine Effekte während der Interventionssitzungen gefunden werden. In Bezug auf die Parameter Valenz und Cortisol zeigte sich ein hypothesenkonformer Vorteil der Gesangs- gegenüber der Musikgruppe, welcher durch eine signifikant stärkere Verbesserung der Werte der Gesangsgruppe im Vergleich zur Musikgruppe von Beginn bis zum Ende der Interventionssitzung sichtbar wurde.

In der vorliegenden Studie wurden unterschiedliche länger anhaltende Effekte der Interventionen aufgezeigt. Sie konnten bei einer Betrachtung der Messzeitpunkte T1-T2 ausschließlich auf die wahrgenommene Nähe zum Kind (VAS) sowie auf die Selbstwirksamkeit gefunden werden. Im Kontrast zu den Ergebnissen von Persico und Kollegen (2017), deren Intervention nur Effekte im postnatalen Zeitraum bewirkte, konnten Effekte durch Gesang auf die wahrgenommene Nähe zum Kind schon während der Schwangerschaft gezeigt werden. Die Effekte der Interventionen waren jedoch nur in der Erhebung durch die visuelle Analogskala sichtbar und zeigten im Rahmen der Erhebung der Bindung durch den Fragebogen MAAS keine Auswirkung. Trotzdem passen die erwartungskonformen Interventionseffekte auf die wahrgenommene Nähe zum Kind (VAS) zu den Ergebnissen ähnlicher Studien (Carolan et al., 2012; Fancourt & Perkins, 2017). In Bezug auf die Parameter Selbstwirksamkeit und wahrgenommene Nähe (VAS) konnte darüber hinaus auch der erwartete Vorteil der Gesangs- gegenüber der Musik- und Kontrollgruppe bestätigt werden. Diese Effekte können mit dem aktiven Erlernen einer Entspannungsübung und verbesserten Coping-Fähigkeiten erklärt werden (Nierop et al., 2008; Zamenjani et al., 2019). Die Stärkung der Selbstwirksamkeit ist hinsichtlich eines effektiven Stressmanagements relevant, das mit hoher Selbstwirksamkeit assoziiert ist (Schoenfeld et al., 2017). Entgegen den Hypothesen schien weder die Gesangs- noch die Musikintervention einen Einfluss auf die depressive Symptomatik zu haben, was den Ergebnissen bisheriger Studien widerspricht (Chang et al., 2008; Leubner & Hinterberger, 2017). Die gleichbleibenden Werte auf dem EPDS könnten durch das generell sehr niedrige Level und die geringe Varianz in der untersuchten Stichprobe erklärt werden, was zu einer starken Limitation des Verbesserungspotentials geführt haben könnte.

Insgesamt zeigten sich in Studie 1 vor allem unmittelbar während den Interventionssitzungen signifikante Effekte auf Stimmung und Wohlbefinden, wobei in Bezug auf Valenz und Cortisol der erwartete Vorteil der Gesangs- gegenüber der Mu-

sikintervention bestätigt werden konnte. Lang anhaltende Effekte konnten vor allem auf die Selbstwirksamkeit der werdenden Mutter sowie auf die wahrgenommene Nähe zum Kind (VAS) gezeigt werden, während die durch den Fragebogen MAAS erhobene Bindung sowie die depressive Symptomatik der Schwangeren scheinbar durch die Interventionen unbeeinflusst blieben. So konnte Studie 1 als erste randomisiert-kontrollierte Studie mit der umfassenden Erhebung subjektiver und objektiver Parameter zeigen, dass Musik- und Gesangsinterventionen eine einfache Methode sind, um unmittelbar die Stimmung zu steigern und mittelfristig die Selbstwirksamkeit sowie die Mutter-Kind-Bindung während der Schwangerschaft zu verbessern.

### 3.2 Studie 2 – The influence of maternal singing on well-being, postpartum depression and bonding – a randomised, controlled study

Im Rahmen von Studie 2 wurde an einer Stichprobe von 238 Müttern der Einfluss einer Gesangsintervention für Mutter und Kind in den ersten Wochen nach der Geburt untersucht. Dafür wurden die Probandinnen über einen Zeitraum von drei Monaten nach der Geburt beobachtet und verschiedene psychologische und physiologische Parameter bezüglich Wohlbefinden und depressiver Symptomatik der Mutter sowie der Mutter-Kind-Bindung erhoben. Während bisherige Studien außerhalb des Geburtskontextes zwar signifikante, positive Effekte von Musik- und Gesangsinterventionen auf depressive Symptome und das psychische Wohlbefinden zeigen konnten (Bullack et al., 2018; de Witte et al., 2020; Leubner & Hinterberger, 2017), gibt es diesbezüglich im postpartalen Kontext insbesondere zu Gesangsinterventionen nur wenige und unzureichende Befunde (Fancourt & Perkins, 2017; Fancourt & Perkins, 2018a, 2018b). In den Studien der Forschungsgruppe um Perkins (2017; 2018a, 2018b) wurden die Auswirkungen von postpartalen Gesangsinterventionen überwiegend anhand subjektiver Parameter und teilweise nur mit einem deskriptiven Ansatz und einem korrelativen Design untersucht. Obwohl der beruhigende Einfluss von mütterlichem Gesang auf den Säugling schon bestätigt werden konnte (Baker & Mackinlay, 2006; Rand & Lahav, 2014; Trehub et al., 1993), wurden die psychologischen Effekte auf die Mutter-Kind-Bindung bisher kaum untersucht (Fancourt & Perkins, 2017; Fancourt & Perkins, 2018b). Daher sollte in Studie 2 mit einem randomisiert-kontrolliertem, zweiarmigen Studiendesign ein umfassendes Bild über die Auswirkungen einer Gesangsintervention auf das mütterliche Wohlbefinden, die depressive Symptomatik sowie die Mutter-Kind-Bindung anhand verschiedener Mess-

verfahren erstellt werden, wobei positive Effekte der Gesangsintervention auf alle Parameter erwartet wurden.

Auf der Wöchnerinnenstation der Frauenklinik des Universitätsklinikums Düsseldorf wurden insgesamt 238 Frauen innerhalb von ca. 48 Stunden nach der Geburt für Studie 2 rekrutiert. Aufgrund von fehlenden Daten oder der Ablehnung einer Interventionsteilnahme bestand die finale Stichprobe, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit ausgewertet wurde, aus 120 Probandinnen, die sowohl die Baseline-Messung zum Zeitpunkt der Rekrutierung als Papier-Bleistift-Fragebogen, als auch die Messzeitpunkte zwei Wochen (T1) sowie zwölf Wochen später (T2) als Online Fragebogen auf der Internetplattform SoSci-Survey (Leiner, 2019) absolvierten. Zum Zeitpunkt der Baseline-Messung wurde das Alter der Mutter, das Gestationsalter bei der Geburt sowie die Eigenschaftsangst mit dem State-Trait-Angstinventar (STAI Trait; Laux et al., 1981) erhoben, um die Stichprobe detailliert beschreiben zu können. An den Messzeitpunkten T1 und T2 wurde jeweils die Zustandsangst (STAI State; Laux et al., 1981), die depressive Symptomatik mit Hilfe der Edinburgh Postnatal Depression Scale (EPDS; Bergant et al., 1998) sowie die Mutter-Kind-Bindung mit dem Postnatal Bonding Questionnaire (PBQ; Reck et al., 2006) erhoben. Darüber hinaus wurden zwei verschiedene visuelle Analogskalen verwendet, um die Bindung zum Kind (VAS Nähe; „Wie nah fühlen Sie sich Ihrem Kind?“) und das Wohlbefinden mit der Mutterrolle (VAS Wohlbefinden; „Wie wohl fühlen Sie sich mit der Mutterrolle?“) zu erfassen. Während die Kontrollgruppe nur die Fragebögen ausfüllte, nahmen die Probandinnen der Interventionsgruppe zwischen den Messzeitpunkten T1 und T2 mindestens ein Mal und maximal drei Mal zusammen mit ihren Kindern an der Gesangsintervention teil. Dort erlernten die Teilnehmerinnen verschiedene Schlaf- und Wiegenlieder sowie Fingerspiele und Bewegungslieder, die sie als Interaktionsmöglichkeit mit ihrem Baby täglich zuhause umsetzen sollten. Vor und nach der ersten Interventionsteilnahme füllten die Probandinnen außerdem einen Fragebogen aus, der die Erhebung der Stimmung durch den Self-Assessment Manikin (Bradley & Lang, 1994) und der empfundenen Nähe zum Kind mit einer visuellen Analogskala (VAS; „Wie nah fühlen Sie sich Ihrem Kind?“) umfasste und gaben eine Speichelprobe zur Bestimmung des Cortisol-Levels zur objektiven Messung des Stress-Levels ab.

Die 120 Probandinnen der finalen Stichprobe von Studie 2 waren zum Rekrutierungszeitpunkt im Mittel 33.73 Jahre alt ( $SD = 4.74$ ) und hatten zum Zeitpunkt der Geburt im Mittel ein Gestationsalter von 38.81 Schwangerschaftswochen

( $SD = 1.62$ ). Die Teilnehmerinnen der Interventionsgruppe zeigten während der Interventionssitzungen eine unmittelbare, signifikante Verbesserung der Stimmung (Valenz, Arousal und Dominanz), der Nähe zum Kind (VAS Nähe) sowie des Wohlbefindens mit der Mutterrolle (VAS Wohlbefinden). Die Verbesserung des Wohlbefindens zeigte sich auch in einer signifikanten Reduktion des Speichel-Cortisol-Levels im Rahmen der Vorher-Nachher-Messung. Diese hypothesenkonformen Ergebnisse stimmen mit anderen Studien überein, die ebenfalls eine positive Wirkung von Gesang auf die Stimmung und eine stressreduzierende Wirkung unter anderem auf das Cortisol-Level berichteten (Bullack et al., 2018; de Witte et al., 2020; Fancourt & Perkins, 2018b). Zusätzlich empfanden die Frauen nach der Interventionssitzung signifikant mehr Nähe zu ihrem Kind als vor der Sitzung, was auch im Rahmen der Studie von Fancourt und Perkins (2018b) berichtet wurde.

Länger anhaltende Effekte der Intervention konnten entgegen der Hypothesen bei einem Gruppenvergleich über die Zeitpunkte T1 und T2 hinweg weder hinsichtlich der Ängstlichkeit (STAI State) noch in Bezug auf die depressive Symptomatik der Mutter (EPDS) gefunden werden. Beide Gruppen zeigten eine ähnliche Reduktion der Symptome von Depression und Ängstlichkeit über die Zeit, die bei einer nicht klinischen Stichprobe im postpartalen Zeitraum normal ist (Figueiredo & Conde, 2011). Die generell niedrigen Angst- und Depressionswerte in der vorliegenden Stichprobe der zweiten Studie sprechen dafür, dass die untersuchte Stichprobe gesund war (Bergant et al., 1998; Laux et al., 1981). Dies legt wiederum nahe, dass gegebenenfalls nur wenig Potential für eine Verbesserung durch die Intervention bestand. Diese Annahme wird auch durch die von Fancourt und Perkins (2018a) bestätigt, die eine Reduktion der depressiven Symptome durch eine Gesangsintervention nur bei Frauen mit einem EPDS-Score, der oberhalb eines Cut-off Wertes für stärkere Symptomatik lag (Score > 13), finden konnten. Entgegen der Erwartungen war das allgemeine Wohlbefinden mit der Mutterrolle (VAS Wohlbefinden) ebenfalls unabhängig von der Gruppenzuordnung bei allen Teilnehmerinnen konstant über beide Messzeitpunkte hinweg sehr hoch und blieb von der Intervention unbeeinflusst. Bezüglich der Mutter-Kind-Bindung (PBQ) konnten im Kontrast zu den Hypothesen und zu den bisherigen Studien (Fancourt & Perkins, 2017; Fancourt & Perkins, 2018b) ebenfalls keine Effekte der Intervention von T1 zu T2 gefunden werden und es zeigte sich nur ein Zeiteffekt. Beide Gruppen zeigten zwölf Wochen nach der Geburt (T2) im Vergleich zum vorherigen Messzeitpunkt (T1) eine stärkere Bindung zum Kind so-



wohl bei der Erhebung durch eine visuelle Analogskala (VAS Nähe) als auch durch den Fragebogen zur Mutter-Kind-Bindung (PBQ). Die Verbesserung der Bindung in den Wochen nach der Geburt stimmt mit bisherigen Befunden überein (O'Higgins et al., 2013), doch auch diesbezüglich lagen in der untersuchten Stichprobe fast ausschließlich Werte vor, die für eine besonders gesunde sowie enge Mutter-Kind-Bindung sprechen und den Rahmen der Verbesserungsmöglichkeiten limitierten.

Weitere explorative Analysen zeigten, dass die Probandinnen aus beiden Gruppen ihren Kindern zum zweiten Messzeitpunkt gleich häufig vorsangen, was mit Befunden über die verbreitete Nutzung von gesungenen Schlaf- und Wiegenliedern übereinstimmt (Trehub et al., 1993). Die Häufigkeit des bewussten Abspielens von Musik für sich und das Baby sowie des bewussten Gesangs zwecks eigener Entspannung und Stimmungshebung war jedoch in der Interventionsgruppe am zweiten Messzeitpunkt signifikant höher als in der Kontrollgruppe. Dies spricht dafür, dass die Frauen, die die Interventionssitzungen besucht haben, die positive Wirkung von Musik und Gesang erfahren haben und die Anweisungen aus den Interventionssitzungen zuhause umsetzten. Darüber hinaus zeigten sich bei zusätzlichen korrelativen Analysen Assoziationen zwischen der Häufigkeit von Gesang für das Baby sowie zur eigenen Entspannung unter anderem mit Ängstlichkeit, dem Wohlbefinden mit der Mutterrolle, der depressiven Symptomatik sowie der Mutter-Kind-Bindung. Diese Zusammenhänge waren jedoch nur in der Interventions- und nicht in der Kontrollgruppe signifikant, was ebenfalls auf eine höhere Sensitivität bezüglich der Nutzung von Musik und Gesang sowie damit verbundenen Effekten durch die Gesangsintervention hindeuten könnte.

Zusammenfassend konnten in Studie 2 vor allem signifikante, positive Effekte während der Interventionssitzungen auf die mütterliche Stimmung, die Nähe zum Kind sowie auf das objektive Stressniveau (Cortisol-Level) gezeigt werden. Entgegen der Hypothesen konnten keine länger anhaltenden Effekte auf Ängstlichkeit, depressive Symptomatik, Wohlbefinden mit der Mutterrolle sowie auf die Mutter-Kind-Bindung über den Beobachtungszeitraum von zwölf Wochen nach der Geburt gefunden werden. Die Ergebnisse der explorativen Analysen deuten jedoch darauf hin, dass die Intervention einerseits zuhause umgesetzt wurde und die Implementierung von Musik und Gesang im Alltag andererseits mit einer Verbesserung der untersuchten Parameter zusammenhängt. Weitere Forschung ist hier notwendig, um die Effekte von Gesang auf postpartale depressive Symptome, das mütterliche Wohlbefinden

und die Mutter-Kind-Bindung gegebenenfalls durch die Untersuchung klinischer Stichproben genauer zu klären. Insgesamt liefert Studie 2 vor allem Befunde, dass eine einfache und kostengünstige Gesangsintervention sich augenblicklich positiv auswirkt und zur unmittelbaren Verbesserung von Stimmung und Wohlbefinden sowie zur Stärkung der Bindung zum Kind genutzt werden kann.

## 4 Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Dissertation war die Exploration der Auswirkungen von Musik- und Gesangsinterventionen im prä- und postpartalen Zeitraum auf das mütterliche Wohlbefinden und die Mutter-Kind-Bindung. Dafür wurde im Rahmen der ersten Studie bei schwangeren Frauen im letzten Schwangerschaftstrimester der Einfluss einer Gesangs- im Vergleich zu einer Musikintervention und einer Kontrollbedingung auf das direkte Befinden während der Interventionen sowie über die Interventionssitzungen hinaus anhaltende Effekte auf die depressive Symptomatik, die Selbstwirksamkeit und die Bindung zum Kind untersucht. Ergänzend dazu untersuchte die zweite Studie die Wirkung einer Gesangsintervention im frühen postpartalen Kontext auf das mütterliche Wohlbefinden, Ängstlichkeit, depressive Symptomatik und Mutter-Kind-Bindung innerhalb der ersten drei Monate nach der Geburt sowie auf die Stimmung und wahrgenommene Nähe zum Kind während der Intervention. Auch wenn einzelne Studien bereits positive Effekte von Musik und Gesang im prä- und postpartalen Kontext auf das mütterliche Wohlbefinden und die Mutter-Kind Bindung aufzeigen konnten (Carolan et al., 2012; Fancourt & Perkins, 2017; Fancourt & Perkins, 2018a, 2018b; Perkins et al., 2018; Persico et al., 2017), ist die Interpretation der Befunde aufgrund kleiner Stichproben, deskriptiven und korrelativen Ansätzen, kurzen Beobachtungszeiträumen oder qualitativen Erhebungen nur eingeschränkt möglich. Daher sollten beide Studien der vorliegenden Dissertation mit einem messwiederholten, randomisiert-kontrollierten Studiendesign und ausreichend großen Stichproben prüfen, ob Musik und Gesang unmittelbare und längerfristige Effekte auf das mütterliche Wohlbefinden, auf depressive Symptome sowie auf die Mutter-Kind Bindung in der Schwangerschaft und im postpartalen Kontext haben.

Bei beiden Studien konnte während der Gesangsinterventionen eine unmittelbare positive Wirkung in Form einer signifikanten Steigerung von Stimmung, Wohlbefinden und Entspannung der (werdenden) Mutter gezeigt werden. Diese Effekte wa-

ren nicht nur in den subjektiven Erhebungsinstrumenten (Fragebögen, visuelle Analogskalen) messbar, sondern wurden auch durch eine signifikante Reduktion Speichel-Cortisol-Konzentration deutlich. Somit scheint Gesang sowohl während der Schwangerschaft (Studie 1) als auch postpartal (Studie 2) zu einer unmittelbaren Verbesserung des psychologischen und physiologischen Wohlbefindens zu führen, was auch andere Studien außerhalb des Geburtskontextes bereits bestätigen konnten (Daykin et al., 2018; Gick, 2011; Unwin et al., 2002). Bei der Interpretation der Ergebnisse zu Cortisol sollte der Einfluss des zirkadianen Rhythmus der Cortisol-Sekretion berücksichtigt werden. Einem individuellen, tageszeitabhängigen Rhythmus folgend befindet sich die Cortisol-Konzentration morgens nach dem Aufwachen auf dem höchsten Level und nimmt im Tagesverlauf immer weiter ab (Hellhammer et al., 2009; Kivlighan et al., 2008). Die zusätzliche Assoziation zwischen Ausmaß und Rhythmus der Cortisol-Sekretion und anderen Parametern, wie beispielsweise Eigenschaftsangst, limitiert die interindividuelle Vergleichbarkeit und somit auch die Interpretation der Befunde in beiden Studien (Kivlighan et al., 2008). In Studie 1 zeigten sich auch in der Musikintervention signifikante Verbesserungen hinsichtlich der Stimmung sowie der Cortisol-Konzentration, die ebenfalls mit vorherigen Befunden aus anderen Kontexten übereinstimmen (siehe Übersichtsarbeiten; Daykin et al., 2018; de Witte et al., 2020). Während sich das Cortisol-Level in beiden Studien signifikant im Rahmen der Interventionssitzung reduzierte, zeigte ein Vergleich der beiden Experimentalgruppen in Studie 1 außerdem in der Gesangsgruppe einen größeren Effekt hinsichtlich Stimmung (Valenz) und Cortisol im Vergleich zur Musikgruppe, was einen Vorteil von Gesang gegenüber Musik verdeutlicht. Es ist möglich, dass durch den aktiven Gesang aufgrund der einhergehenden physiologischen Anpassungen und Veränderungen, wie beispielsweise tieferes und regelmäßigeres Atmen, eine stärkere körperliche Entspannung einsetzte (Goldenberg, 2018; Wade, 2002). Während Singen mit einer Verbesserung der Stimmung einhergeht (siehe Übersichtsarbeiten; Daykin et al., 2018; Gick, 2011), könnte die darüber hinausgehende Entspannung den Effekt der Verbesserung der Stimmung zusätzlich weiter verstärkt haben (Schlady et al., 2017; Tamplin et al., 2013; Unwin et al., 2002).

Ergänzend zu den genannten Befunden konnte in Studie 1 während der Intervention eine unmittelbare, signifikante Erhöhung des Oxytocin-Levels durch die Musik- und Gesangsintervention gezeigt werden, die zum einen für eine verstärkte Empfindung der Bindung zum Kind während des Singens spricht (Feldman et al., 2011)

und zum anderen mit Entspannung und einer Reduktion der Cortisol-Konzentration einhergeht (Grape et al., 2002; Ooishi et al., 2017). Auch in Studie 2 konnte eine Intensivierung der wahrgenommenen Nähe zum Baby während der Gesangsintervention durch eine signifikante Erhöhung der Werte auf der visuellen Analogskala (Nähe zum Kind) bei einer Vorher-Nachher-Messung bestätigt werden. Somit scheint Gesang sowohl auf das Erregungsniveau als auch auf die Bindung zum Kind zu wirken. Die Ergebnisse aus beiden Studien zu Stimmung (Valenz, Arousal, Dominanz) und Cortisol-Konzentration bestätigen die These, dass Gesang zu einer Verbesserung der Stimmung und zur Entspannung beiträgt. Darüber hinaus sprechen die Ergebnisse zu Oxytocin (Studie 1) und zu der Nähe zum Kind (visuelle Analogskala, Studie 2) dafür, dass Gesang, eventuell aufgrund eines kommunikativen Aspektes, zusätzlich auf die Bindung zum Kind wirkt. Außerdem ist es möglich, dass nicht nur die reine Wahrnehmung und Erfahrung von Musik und Gesang auf das Wohlbefinden wirkt, sondern psychologische Konzepte wie Kontrollüberzeugung und Selbstwirksamkeit durch das Erlernen der Interventionen gefördert und gestärkt werden. Kontrollüberzeugungen (oder „locus of control“) bezeichnen den Grad an Überzeugung Kontrolle über das eigene Leben zu haben und können sowohl die internale als auch die externe Attribution von Kontrolle umfassen (Galvin et al., 2018). Eine stärkere internale Kontrollüberzeugung geht mit stärkerer Resilienz, höherem Selbstwertgefühl und stärkerem Selbstwirksamkeitsempfinden einher (Galvin et al., 2018; Höfler, 2018). Sowohl erhöhte Selbstwirksamkeit als auch internale Kontrollüberzeugungen sind wiederum mit einem verminderten Stressempfinden sowie gesteigertem Wohlbefinden assoziiert (Karkoulian et al., 2016; Ng et al., 2006) und spielen insbesondere im Geburtskontext hinsichtlich Stressreduktion und Coping Fähigkeiten eine wichtige Rolle (Ip et al., 2009; Nierop et al., 2008). Es ist möglich, dass das Erlernen von Entspannung durch Musik und Gesang zu einem Gefühl der Kontrolle und bestenfalls zur Wahrnehmung einer selbst ausgelösten Wirkung, wie der psychischen und physischen Entspannung oder dem Feedback durch das Kind, führt. Die Auswirkung von Gesangsinterventionen auf die genannten Konzepte konnte in Studie 1 durch einen signifikanten Interventionseffekt auf die wahrgenommene Selbstwirksamkeit bestätigt werden, bei dem die Interventionen in beiden Experimentalgruppen zu einer Steigerung der Selbstwirksamkeit führten.

Während die Befunde zur unmittelbaren Wirkung von Musik und Gesang bei beiden Studien übereinstimmen oder sich ergänzen, zeigten sich hinsichtlich länger

anhaltender Effekte in beiden Studien unterschiedliche Ergebnisse. So konnte die erwartete Verbesserung der Mutter-Kind-Bindung durch Gesang in Studie 1 während der Schwangerschaft nur bei der Auswertung der Ergebnisse der visuellen Analogskala (Nähe zum Kind), nicht jedoch im Fragebogen zur Mutter-Kind-Bindung (MAAS) gezeigt werden. In Studie 2 zeigte sich weder bei der visuellen Analogskala (Nähe zum Kind) noch bei der Analyse der Werte des Fragebogens (PBQ) ein Effekt der Gesangsintervention. Bei einer näheren Betrachtung der Werte der visuellen Analogskala (Nähe zum Kind) und einem Vergleich der Werte zwischen Studie 1 und 2 zeigten sich Unterschiede im Wertebereich (Range) und in der Varianz der Werte. So variierten beispielsweise die Angaben zur wahrgenommenen Nähe während der Schwangerschaft im oberen Viertel der Skala (zwischen ca. 7 und 9cm) wohingegen die Werte nach der Geburt größtenteils nahe des Maximalwertes von 10 cm (oberhalb von 9cm) lagen. Der auf den Schwangerschaftszeitraum beschränkte Effekt könnte somit durch den größeren Range und eine insgesamt größere Varianz in den Werten der visuellen Analogskala im Vergleich zum postpartalen Zeitraum verursacht worden sein. Gleichzeitig weisen die hohen Werte in Studie 2 auf einen Deckeneffekt hin, der die Detektion feiner Unterschiede bezüglich des Gefühls von Nähe auf der visuellen Analogskala verhindert haben könnte. Insbesondere in Bezug auf die Bindung zum Kind ist es naheliegend, dass die Bindung nach der Geburt stärker ist als während der Schwangerschaft, da der Vorgang der Geburt sowie die anschließende physische Präsenz des Kindes und die damit einhergehende veränderte Wahrnehmung und die Möglichkeiten zur Interaktion zu einer Stärkung der Bindung führen (Condon & Corkindale, 1998; van Bussel et al., 2010). Somit könnten die besonders hohen Werte in Studie 2 und die Diskrepanz zu den Ergebnissen aus Studie 1 einerseits durch das Vorliegen einer besonders guten Bindung in unserer Stichprobe zustande gekommen sein. Andererseits könnte die Tatsache, dass die Bindung nach der Geburt besonders hoch ist, die Varianz und den Wertebereich stark eingeschränkt haben. Somit könnte das damit zusammenhängende eingeschränkte Verbesserungspotential den Deckeneffekt weiter begünstigt haben. Darüber hinaus deuten die unterschiedlichen Ergebnisse in Abhängigkeit der Messinstrumente (VAS, MAAS, PBQ) darauf hin, dass durch die Fragebögen und die visuelle Analogskala verschiedene Konstrukte erfasst werden. Während durch die visuelle Analogskala nur mit einem Item die Nähe zum Kind gemessen wird, erfasst die MAAS sehr differenziert auf zwei Dimensionen Bindungsintensität und –qualität (Condon, 1993) wo-

hingegen der PBQ entwickelt wurde, um eine pathologisch gestörte Mutter-Kind Bindung zu detektieren (Brockington et al., 2001). Dementsprechend könnten die divergierenden Effekten aufgrund der unterschiedlich zielgerichteten Messverfahren nicht adäquat erfasst worden sein. Darüber hinaus ist es ebenfalls möglich, dass die Interventionen sich auf die verschiedenen Konstrukte unterschiedlich auswirken und einerseits eine Wirkung auf die allgemeine Nähe zum Kind verursachen, andererseits jedoch die pathologische Störung der Mutter-Kind-Bindung (PBQ) oder die Bindungsqualität und –intensität nicht beeinflussen können.

Den limitierten mittelfristigen Effekten der Gesangsintervention könnte außerdem eine fehlerhafte Umsetzung der Interventionsanweisungen durch die Probandinnen zugrunde liegen. Auch wenn in Studie 2 gezeigt werden konnte, dass die Häufigkeit der Verwendung von Musik und Gesang in der Gesangsgruppe nach den Interventionssitzungen signifikant höher war als in der Kontrollgruppe, konnte die regelmäßige und anweisungskonforme Umsetzung der Intervention im Alltag nicht vollständig kontrolliert werden. Zusätzlich wurde die Umsetzung nur mit Fragen zur Häufigkeit kontrolliert, wohingegen Länge und das Befolgen der konkreten Interventionsanweisungen nicht erfragt wurden. Vor allem im Rahmen von Studie 2 ist es möglich, dass die Intervention durch den sehr frühen Zeitpunkt ab der dritten Woche nach der Geburt in einen Zeitraum fiel, in dem die Probandinnen in der gegebenenfalls stressigen Eingewöhnungszeit nach der Geburt und im ungewohnten Alltag mit dem Neugeborenen eventuell keine Kapazitäten hatten, um die Interventionen regelmäßig und exakt nach Anweisung umzusetzen. Auch die bisherigen Studien, in denen Gesang im postpartalen Kontext untersucht wurde, nutzten einen späteren Zeitraum ab ca. sechs Monaten nach der Geburt (Fancourt & Perkins, 2017; Fancourt & Perkins, 2018a, 2018b; Perkins et al., 2018). Aufgrund der geringen Reaktionsmöglichkeiten des Kindes innerhalb der ersten Wochen nach der Geburt sowie der Beschränkung auf substantielle Interaktionen, die sich primär auf die Befriedigung der Grundbedürfnisse des Kindes beziehen (Alberts et al., 1983), waren zusätzlich die Interaktionsmöglichkeiten im Rahmen der Interventionen von Studie 2 eingeschränkt. So könnte in zukünftigen Studien einerseits ein späterer Zeitraum nach der Geburt für die Interventionen gewählt werden und andererseits, unabhängig vom Erhebungszeitpunkt (Schwangerschaft oder nach der Geburt), die Umsetzung der Intervention durch detailliertere Kontrollvariablen (z.B. Länge pro Anwendung, Art der Umsetzung) erfasst werden. Ein weiterer Aspekt, der als Limitation für beide Studien angeführt werden

kann, ist die geringe Anzahl der Interventionssitzungen, die die Probandinnen in Abhängigkeit der Gruppenzuteilung besuchten. Während die Musikgruppe in Studie 1 nur eine Interventionssitzung besuchte, in der sie dazu angeleitet wurde die Musikintervention täglich zuhause durchzuführen, besuchten die Probandinnen der Gesangsgruppe in beiden Studien die Interventionssitzungen ein bis drei Mal und sollten über die Sitzungen hinaus ebenfalls die Interventionen zuhause täglich durchführen. Ein häufigerer Besuch der Gruppen war aus organisatorischen Gründen wie beispielsweise der Gruppengröße, Raumkapazitäten und Termenschwierigkeiten leider nicht möglich. Eine stärkere Frequenz der Gruppenangebote sollte in zukünftigen Studien jedoch angestrebt werden, um die regelmäßige Teilnahme und die Durchführung der Interventionen zu fördern. Darüber hinaus könnte ein größeres Terminangebot den Probandinnen, die beispielsweise weitere Kinder betreuen müssen, die Teilnahme erleichtern und das Commitment zur Interventionsteilnahme erhöhen.

In Bezug auf die depressive Symptomatik (Studie 1 und 2) sowie auf Ängstlichkeit (Studie 2) zeigte sich in beiden Studien keine länger anhaltende Wirkung der Gesangsintervention. Es ist möglich, dass auch diesbezüglich eine geringe Varianz sowie ein Deckeneffekt den Einfluss der Intervention limitierten, da alle Werte (EPDS Studie 1 und 2; STAI State Studie 2) in einem besonders „gesunden“ Bereich lagen. Für die zukünftige Forschung in diesem Bereich empfiehlt sich daher die Verwendung sensitiverer Messinstrumente wie beispielsweise strukturierter, klinischer Interviews (Boyd et al., 2005; Gibson et al., 2009; Margraf et al., 2017; Ukatu et al., 2018) oder die Untersuchung klinischer oder gefährdeter Stichproben. Insbesondere durch die Untersuchung klinischer Stichproben, die eine größere Varianz und Werte mit größerem Verbesserungspotential aufweisen, könnte einem Deckeneffekt entgegen gewirkt werden. Ähnlich wie bei Fancourt und Perkins (2018a), die eine Stichprobe von Müttern mit postpartal depressiven Symptomen untersuchten und positive Effekte einer Gesangs- bzw. Spielgruppe nur in einer Teilstichprobe mit stärkeren depressiven Symptomen aufzeigen konnten, könnte die Untersuchung klinischer Stichproben einen größeren und eindeutigeren Erkenntnisgewinn liefern.

Eine weitere Konfundierung der Ergebnisse könnte durch einen Selektionseffekt während der Rekrutierung der Probandinnen zustande gekommen sein. Einerseits wurden demographische Variablen bezüglich des sozioökonomischen Status nicht erhoben, weshalb nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich vor allem Frauen mit höherem Bildungsniveau und höherem sozioökonomischem Status zur

Studienteilnahme bereiterklärten. Da diese Faktoren unter anderem mit der Prävalenz depressiver Störungen und Störungen der Mutter-Kind-Bindung assoziiert sind (siehe u.a.; Goyal et al., 2010; Reck et al., 2006), könnten die Ergebnisse diesbezüglich durch einen Selektionseffekt beeinflusst worden sein. Auf der anderen Seite konnten die Studienziele und der Inhalt der Interventionen nicht verblindet werden. Aus ethischen Gründen musste das vollständige Studiendesign mit den Inhalten der Interventionen und der Hauptfragestellungen zum Zeitpunkt der Rekrutierung vor der randomisierten Gruppenzuordnung offengelegt werden. Dadurch könnte sich ebenfalls ein Selektionseffekt hinsichtlich des Interesses am Studienthema und der eigenen Einstellung zur Wirkung von Musik und Gesang ergeben haben. Vor allem die Ergebnisse der explorativen Analysen der zweiten Studie, bei denen sich zeigte, dass beide Gruppen gleich häufig zu ihrem Kind gesungen haben, zeigte, dass die Verwendung von Gesang anscheinend unabhängig von der Gruppenzuteilung war und somit von allen Probandinnen akzeptiert und genutzt wurde. Gegebenenfalls wären die Effekte von Musik und Gesang in beiden Studien eindeutiger gewesen, wenn das Nutzungsverhalten von Musik und Gesang in der Kontrollgruppe hätte eingeschränkt werden können, was jedoch ebenfalls aus ethischen Gründen nicht möglich war. Eine mögliche Lösung für zukünftige Studien könnte diesbezüglich ein Pre-Test sein, aufgrund dessen die Rekrutierung auf Probandinnen, die im Alltag gar nicht oder nur wenig singen oder Musik nutzen, eingeschränkt oder ausbalanciert werden könnte.

Zusammenfassend haben beide Studien die unmittelbare positive Wirkung von Musik und insbesondere von Gesang auf die mütterliche Stimmung und die Nähe zum Kind in subjektiven und objektiven Parametern sowohl im prä- als auch postpartalen Kontext gezeigt. Auch wenn sich bei der Betrachtung mittelfristiger Effekte in beiden Studien unterschiedliche Befunde ergeben haben, zeichneten sich beide Studien im Vergleich zu vorherigen Studien (Carolan et al., 2012; Fancourt & Perkins, 2017; Fancourt & Perkins, 2018a; Perkins et al., 2018) durch große Stichproben und ein messwiederholtes, randomisiert-kontrolliertes Studiendesign aus. Im Kontrast zu deskriptiven und korrelativen Ansätzen konnte so in den vorliegenden Studien der Rückschluss auf kausale Effekte von Musik und Gesang ermöglicht werden. Dabei ist die Kontrolle vieler Konfundierungsvariablen wie beispielsweise der Vorerfahrung mit Musik und Gesang oder die tatsächliche Umsetzung der Interventionen in dieser Art der Feldforschung nicht vollständig möglich, was zu den unterschiedlichen Ergebnis-



sen beigetragen haben könnte. In weiteren Studien könnte jedoch insbesondere die Untersuchung klinischer Stichproben, beispielsweise Frauen mit depressiver Symptomatik oder Mütter, bei denen die Mutter-Kind-Bindung beeinträchtigt ist, dazu beitragen Deckeneffekte zu vermeiden und deutlichere Veränderungen durch Musik- und Gesangsinterventionen zu ermöglichen. In diesem Kontext ergibt sich außerdem aufgrund der hohen Prävalenzraten von ca. 10% für depressive Erkrankungen bei Frauen im präpartalen Kontext und bis zu 15% im postpartalen Zeitraum (Bennett et al., 2004; Bowen et al., 2012; O'Hara & McCabe, 2013) sowie dem Risiko weitreichender Konsequenzen, insbesondere für das Kind (siehe u.a.; Calkins & Leerkes, 2004; Cornish et al., 2005; Gentile, 2017; Righetti-Veltema et al., 2002; Schmid et al., 2011), die hohe Notwendigkeit für die Entwicklung einfacher und effektiver Interventionen und Präventivmaßnahmen. Darüber hinaus sollten Interventionen in zukünftigen Studien häufiger angeboten werden, um die längerfristige Wirkung der angeleiteten Interventionen zu erhöhen und die Frequenz der Durchführung sowohl während der Sitzungen als auch zuhause zu steigern. Darüber hinaus sollten detailliertere Fragen zu Länge und Art der Durchführung zuhause gestellt werden, um die Umsetzung der Studienanweisungen besser prüfen zu können. Bei weiteren Studien, die den Einfluss von Gesangsinterventionen nach der Geburt untersuchen, sollten die Interventionen außerdem etwas später angeboten werden, damit die Interventionstermine einerseits nicht in die gegebenenfalls stressige erste Zeit nach der Geburt fallen und andererseits mehr Interaktion zwischen Mutter und Kind durch einen größeren Reaktionsspielraum des Kindes möglich ist.

Auch wenn sich bezüglich einer mittelfristigen Wirkung unterschiedliche Ergebnisse gezeigt haben, zeigen in beiden Studien die unmittelbaren positiven Effekte von Gesang auf die Stimmung und die Cortisol-Konzentration sowie die Befunde zur längerfristigen Wirkung auf Nähe und Selbstwirksamkeit in Studie 1, dass Gesangsinterventionen effektiv und wirkungsvoll sein können. So kann festgehalten werden, dass Musik und insbesondere aktiver Gesang einfache, breit akzeptierte, non-invasive und nebenwirkungsfreie Methoden sind, mit denen eine Verbesserung des mütterlichen Wohlbefindens und der Mutter-Kind-Bindung bewirkt werden kann. Daher sollten neben der weiterführenden Forschung in diesem Bereich Musik- und Gesangsinterventionen für die (werdende) Mutter vor allem im geburtshilflichen und im klinischen Kontext stärker verbreitet sowie vom Gesundheitspersonal befürwortet und empfohlen werden.

## Literaturverzeichnis

- Alberts, E., Kalverboer, A. F. & Hopkins, B. (1983). Mother-infant dialogue in the first days of life: an observational study during breast-feeding. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 24(1), 145-161. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1983.tb00111.x>
- Aldridge, D. (1993). Music Therapy Research 1: A Review of the Medical Research Literature within a general Context of Music Therapy Research. *Arts in Psychotherapy*, 20(1), 11-35. [https://doi.org/10.1016/0197-4556\(93\)90029-2](https://doi.org/10.1016/0197-4556(93)90029-2)
- Alhusen, J. L. (2008). A literature update on maternal-fetal attachment. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*, 37(3), 315-328. <https://doi.org/10.1111/j.1552-6909.2008.00241.x>
- Arnon, S., Shapsa, A., Forman, L., Regev, R., Bauer, S., Litmanovitz, I. & Dolfin, T. (2006). Live music is beneficial to preterm infants in the neonatal intensive care unit environment. *Birth Issues in Perinatal Care*, 33(2), 131-136. <https://doi.org/10.1111/j.0730-7659.2006.00090.x>
- Baker, F. & Mackinlay, E. (2006). Sing, soothe and sleep: A lullaby education programme for first-time mothers. *British Journal of Music Education*, 23(2), 147-160. <https://doi.org/10.1017/S0265051706006899>
- Baum, B. J. (1993). Principles of saliva secretion. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 694(1), 17-23. <https://doi.org/10.11/j.1749-6632.1993.tb18338.x>
- Becker, M. (2009). Musikbegriff. In H.-H. Decker-Voigt & E. Weymann (Eds.), *Lexikon Musiktherapie* (pp. 285-289). Hogrefe Verlag.
- Beetz, A. & Behringer, K. (2006). German translation of the Maternal Antenatal Attachment Scale (Condon, 1993). *Unpublished Translation*.
- Beierlein, C., Kovaleva, A., Kemper, C. J. & Rammstedt, B. (2012). Ein Messinstrument zur Erfassung subjektiver Kompetenzerwartungen: Allgemeine Selbstwirksamkeit Kurzskala (ASKU). *GESIS-Working Papers*, 17, 24.
- Bennett, H. A., Einarson, A., Taddio, A., Koren, G. & Einarson, T. R. (2004). Prevalence of depression during pregnancy: Systematic review. *Obstetrics and Gynecology*, 103(4), 698-709. <https://doi.org/10.1097/01.AOG.0000116689.75396.5f>
- Bergant, A., Nguyen, T., Heim, K., Ulmer, H. & Dapunt, O. (1998). German language version and validation of the Edinburgh postnatal depression scale. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*, 123(3), 35-40. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1023895>
- Bergman, K., Sarkar, P., Glover, V. & O'Connor, T. G. (2008). Quality of child-parent attachment moderates the impact of antenatal stress on child fearfulness. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49(10), 1089-1098. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2008.01987.x>
- Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (2010). *Biologische Psychologie* (Vol. 7., überarb. und erg. Aufl.). Springer-Verlag.
- Blood, A. J. & Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(20), 11818-11823. <https://doi.org/10.1073/pnas.191355898>
- Bowen, A., Bowen, R., Butt, P., Rahman, K. & Muhajarine, N. (2012). Patterns of Depression and Treatment in Pregnant and Postpartum Women. *Canadian Journal of Psychiatry-Revue Canadienne De Psychiatrie*, 57(3), 161-167. <https://doi.org/10.1177/070674371205700305>
- Bowlby, J. (1958). The nature of the child's tie to his mother. *International Journal of Psycho-Analysis*, 39, 350-373.
- Bowlby, J. (1960a). Grief and Mourning in Infancy and Early Childhood. *Psychoanalytic Study of the Child*, 15(1), 9-52.
- Bowlby, J. (1960b). Separation Anxiety. *International Journal of Psycho-Analysis*, 41(2-3), 89-113.

- Boyd, R. C., Le, H. N. & Somberg, R. (2005). Review of screening instruments for postpartum depression. *Archives of Womens Mental Health*, 8(3), 141-153.  
<https://doi.org/10.1007/s00737-005-0096-6>
- Bradley, M. M. & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49-59.  
[https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- Bradt, J., Dileo, C. & Shim, M. (2013). Music interventions for preoperative anxiety. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(6), 83. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006908.pub2>
- Brockington, I. F., Oates, J., George, S., Turner, D., Vostanis, P., Sullivan, M., Loh, C. & Murdoch, C. (2001). A screening questionnaire for mother-infant bonding disorders. *Archives of Women's Mental Health*, 3(4), 133-140.
- Buglione, A., Saccone, G., Mas, M., Raffone, A., Di Meglio, L., di Meglio, L., Toscano, P., Travaglino, A., Zapparella, R., Duval, M., Zullo, F. & Locci, M. (2020). Effect of music on labor and delivery in nulliparous singleton pregnancies: a randomized clinical trial. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 301(3), 693-698. <https://doi.org/10.1007/s00404-020-05475-9>
- Bullack, A., Gass, C., Nater, U. M. & Kreutz, G. (2018). Psychobiological Effects of Choral Singing on Affective State, Social Connectedness, and Stress: Influences of Singing Activity and Time Course. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12, 10, Article 223.  
<https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00223>
- Busch, M. A., Maske, U. E., Ryl, L., Schlack, R. & Hapke, U. (2013). Prävalenz von depressiver Symptomatik und diagnostizierter Depression bei Erwachsenen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 56(5-6), 733-739.  
<https://doi.org/10.1007/s00103-013-1688-3>
- Buttner, M. M., O'Hara, M. W. & Watson, D. (2012). The Structure of Women's Mood in the Early Postpartum. *Assessment*, 19(2), 247-256. <https://doi.org/10.1177/1073191111429388>
- Calkins, S. D. & Leerkes, E. M. (2004). Early attachment processes and the development of emotional self-regulation. *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications*, 324-339.
- Cao, S. L., Sun, J., Wang, Y. X., Zhao, Y. M., Sheng, Y. B. & Xu, A. G. (2016). Music therapy improves pregnancy-induced hypertension treatment efficacy. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 9(5), 8833-8838.
- Carolan, M., Barry, M., Gamble, M., Turner, K. & Mascarenas, O. (2012). The Limerick Lullaby project: An intervention to relieve prenatal stress. *Midwifery*, 28(2), 173-180.  
<https://doi.org/10.1016/j.midw.2010.12.006>
- Carson, R., Monaghan-Nichols, A. P., DeFranco, D. B. & Rudine, A. C. (2016). Effects of antenatal glucocorticoids on the developing brain. *Steroids*, 114, 25-32.  
<https://doi.org/10.1016/j.steroids.2016.05.012>
- Chang, H. C., Yu, C. H., Chen, S. Y. & Chen, C. H. (2015). The effects of music listening on psychosocial stress and maternal-fetal attachment during pregnancy. *Complementary Therapies in Medicine*, 23(4), 509-515. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2015.05.002>
- Chang, M. Y., Chen, C. H. & Huang, K. F. (2008). Effects of music therapy on psychological health of women during pregnancy. *Journal of Clinical Nursing*, 17(19), 2580-2587.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2007.02064.x>
- Chang, S. C. & Chen, C. H. (2005). Effects of music therapy on women's physiologic measures, anxiety, and satisfaction during cesarean delivery. *Research in Nursing & Health*, 28(6), 453-461.  
<https://doi.org/10.1002/nur.20102>
- Chrousos, G. P. & Gold, P. W. (1992). The concepts of stress and stress system disorders - Overview of physical and behavioral homeostasis. *Jama-Journal of the American Medical Association*, 267(9), 1244-1252. <https://doi.org/10.1001/jama.267.9.1244>
- Chuang, C. H., Chen, P. C., Lee, C. S., Chen, C. H., Tu, Y. K. & Wu, S. C. (2019). Music intervention for pain and anxiety management of the primiparous women during labour: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 75(4), 723-733.  
<https://doi.org/10.1111/jan.13871>

- Cift, T. (2019). Assessment of anxiety in patients before and after amniocentesis procedure. *Annals of Clinical and Analytical Medicine*, 10(6), 662-665. <https://doi.org/10.4328/acam.6087>
- Cirelli, L. K., Jurewicz, Z. B. & Trehub, S. E. (2020). Effects of Maternal Singing Style on Mother-Infant Arousal and Behavior. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 32(7), 1213-1220. [https://doi.org/10.1162/jocn\\_a\\_01402](https://doi.org/10.1162/jocn_a_01402)
- Condon, J. T. (1993). The assessment of antenatal emotional attachment: development of a questionnaire instrument. *British Journal of Medical Psychology*, 66(2), 167-183. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8341.1993.tb01739.x>
- Condon, J. T. & Corkindale, C. (1997). The correlates of antenatal attachment in pregnant women. *British Journal of Medical Psychology*, 70, 359-372. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8341.1997.tb01912.x>
- Condon, J. T. & Corkindale, C. J. (1998). The assessment of parent-to-infant attachment: Development of a self-report questionnaire instrument. *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 16(1), 57-76. <https://doi.org/10.1080/02646839808404558>
- Conrad, C. (2010). The art of medicine Music for healing: from magic to medicine. *Lancet*, 376(9757), 1980-1981. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(10\)62251-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(10)62251-9)
- Cornish, A. M., McMahon, C. A., Ungerer, J. A., Barnett, B., Kowalenko, N. & Tennant, C. (2005). Postnatal depression and infant cognitive and motor development in the second postnatal year: The impact of depression chronicity and infant gender. *Infant Behavior & Development*, 28(4), 407-417. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2005.03.004>
- Cottrell, E. C. & Seckl, J. (2009). Prenatal stress, glucocorticoids and the programming of adult disease. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 3, 19. <https://doi.org/10.3389/neuro.08.019.2009>
- Cox, J. L., Holden, J. M. & Sagovsky, R. (1987). Detection of postnatal depression: development of the 10-item Edinburgh Postnatal Depression Scale. *British Journal of Psychiatry*, 150, 782-786. <https://doi.org/10.1192/bjp.150.6.782>
- Coyl, D. D., Roggman, L. A. & Newland, L. A. (2002). Stress, maternal depression, and negative mother-infant interactions in relation to infant attachment. *Infant Mental Health Journal*, 23(1-2), 145-163. <https://doi.org/10.1002/imhj.10009>
- Cranley, M. S. (1981). Development of a tool for the measurement of maternal attachment during pregnancy. *Nursing Research*, 30(5), 281-284. <https://doi.org/10.1097/00006199-198109000-00008>
- Crockenberg, S. B. & Smith, P. (2002). Antecedents of mother-infant interaction and infant irritability in the first 3 months of life. *Infant Behavior & Development*, 25(1), 2-15. [https://doi.org/10.1016/s0163-6383\(02\)00088-7](https://doi.org/10.1016/s0163-6383(02)00088-7)
- David, M. & Kantenich, H. (2008). Subjektive Erwartungen von Schwangeren an die heutige Geburtsbegleitung. *Der Gynäkologe*, 41(1), 21-27. <https://doi.org/10.1007/s00129-007-2088-2>
- Daykin, N., Mansfield, L., Meads, C., Julier, G., Tomlinson, A., Payne, A., Duffy, L. G., Lane, J., D'Innocenzo, G., Burnett, A., Kay, T., Dolan, P., Testoni, S. & Victor, C. (2018). What works for wellbeing? A systematic review of wellbeing outcomes for music and singing in adults. *Perspectives in Public Health*, 138(1), 39-46. <https://doi.org/10.1177/1757913917740391>
- de Witte, M., Spruit, A., van Hooren, S., Moonen, X. & Stams, G.-J. (2020). Effects of music interventions on stress-related outcomes: a systematic review and two meta-analyses. *Health Psychology Review*, 1-31. <https://doi.org/10.1080/17437199.2019.1627897>
- Decasper, A. J. & Fifer, W. P. (1980). Of human bonding - Newborns prefer their mothers voices. *Science*, 208(4448), 1174-1176. <https://doi.org/10.1126/science.7375928>
- Dennis, C. L. & Hodnett, E. D. (2007). Psychosocial and psychological interventions for treating postpartum depression. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(4), Article Cd006116. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006116.pub2>
- DGGG. (2020). *Prävention und Therapie der Frühgeburt*. Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/015-025.html>

- Diener, M. L., Mangelsdorf, S. C., McHale, J. L. & Frosch, C. A. (2002). Infants' Behavioral Strategies for Emotion Regulation With Fathers and Mothers: Associations With Emotional Expressions and Attachment Quality. *Infancy*, 3(2), 153-174. [https://doi.org/10.1207/s15327078in0302\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327078in0302_3)
- Ellis, R. J. & Thayer, J. F. (2010). Music and autonomic nervous system (dys) function. *Music Perception*, 27(4), 317-326. <https://doi.org/10.1525/mp.2010.27.4.317>
- Entringer, S., Buss, C. & Heim, C. (2016). Early-life stress and vulnerability for disease in later life. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 59(10), 1255-1261. <https://doi.org/10.1007/s00103-016-2436-2>
- Eschen, J. T. (2009). Aktive Musiktherapie. In H.-H. Decker-Voigt & E. Weymann (Eds.), *Lexikon Musiktherapie* (pp. 9-10). Hogrefe Verlag.
- Fancourt, D. & Perkins, R. (2017). Associations between singing to babies and symptoms of postnatal depression, wellbeing, self-esteem and mother-infant bond. *Public health*, 145, 149-152.
- Fancourt, D. & Perkins, R. (2018a). Effect of singing interventions on symptoms of postnatal depression: three-arm randomised controlled trial. *British Journal of Psychiatry*, 212(2), 119-121. <https://doi.org/10.1192/bjp.2017.29>
- Fancourt, D. & Perkins, R. (2018b). The effects of mother–infant singing on emotional closeness, affect, anxiety, and stress hormones. *Music & Science*, 1, 1-10. <https://doi.org/10.1177/2059204317745746>
- Fatima, M., Srivastav, S. & Mondal, A. C. (2017). Prenatal stress and depression associated neuronal development in neonates. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 60, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2017.04.001>
- Feldman, R., Gordon, I. & Zagoory-Sharon, O. (2011). Maternal and paternal plasma, salivary, and urinary oxytocin and parent-infant synchrony: considering stress and affiliation components of human bonding. *Developmental Science*, 14(4), 752-761. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01021.x>
- Field, T. (2010). Postpartum depression effects on early interactions, parenting, and safety practices: A review. *Infant Behavior & Development*, 33(1), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2009.10.005>
- Field, T., Diego, M. & Hernandez-Reif, M. (2006). Prenatal depression effects on the fetus and newborn: a review. *Infant Behavior & Development*, 29(3), 445-455. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2006.03.003>
- Figueiredo, B. & Conde, A. (2011). Anxiety and depression in women and men from early pregnancy to 3-months postpartum. *Archives of Womens Mental Health*, 14(3), 247-255. <https://doi.org/10.1007/s00737-011-0217-3>
- Fink, G. (2016). In Retrospect Eighty years of stress. *Nature*, 539(7628), 175-176. <https://doi.org/10.1038/nature20473>
- Frohne-Hagemann, I. (2009). Rezeptive Musiktherapie. In H.-H. Decker-Voigt & E. Weymann (Eds.), *Lexikon Musiktherapie* (pp. 411-413). Hogrefe Verlag.
- Fuchs, A., Möhler, E., Reck, C., Resch, F. & Kaess, M. (2016). The early mother-to-child bond and its unique prospective contribution to child behavior evaluated by mothers and teachers. *Psychopathology*, 49(4), 211-216. <https://doi.org/10.1159/000445439>
- Fuertes, M., Dos Santos, P. L., Beeghly, M. & Tronick, E. (2006). More than maternal sensitivity shapes attachment - Infant coping and temperament. *Resilience in Children*, 1094, 292-296. <https://doi.org/10.1196/annals.1376.037>
- Galvin, B. M., Randel, A. E., Collins, B. J. & Johnson, R. E. (2018). Changing the focus of locus (of control): A targeted review of the locus of control literature and agenda for future research. *Journal of Organizational Behavior*, 39(7), 820-833. <https://doi.org/10.1002/job.2275>
- Gan, R. Z., Reeves, B. P. & Wang, X. L. (2007). Modeling of sound transmission from ear canal to cochlea. *Annals of Biomedical Engineering*, 35(12), 2180-2195. <https://doi.org/10.1007/s10439-007-9366-y>

- Garcia-Gonzalez, J., Ventura-Miranda, M. I., Requena-Mullor, M., Parron-Carreno, T. & Alarcon-Rodriguez, R. (2018). State-trait anxiety levels during pregnancy and foetal parameters following intervention with music therapy. *Journal of Affective Disorders*, 232, 17-22. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.02.008>
- Gentile, S. (2017). Untreated depression during pregnancy: Short- and long-term effects in offspring. A systematic review. *Neuroscience*, 342, 154-166. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2015.09.001>
- Gibson, J., McKenzie-McHarg, K., Shakespeare, J., Price, J. & Gray, R. (2009). A systematic review of studies validating the Edinburgh Postnatal Depression Scale in antepartum and postpartum women. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 119(5), 350-364. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2009.01363.x>
- Gick, M. L. (2011). Singing, health and well-being: A health psychologist's review. *Psychomusicology: Music, Mind and Brain*, 21(1-2), 176-207. <https://doi.org/10.1037/h0094011>
- Gick, M. L. & Nicol, J. J. (2016). Singing for respiratory health: theory, evidence and challenges. *Health Promotion International*, 31(3), 725-734. <https://doi.org/10.1093/heapro/dav013>
- Godt, I. (2005). Music: A practical definition. *The Musical Times*, 146(1890), 83-88. <https://doi.org/10.2307/30044071>
- Goldenberg, R. B. (2018). Singing Lessons for Respiratory Health: A Literature Review. *Journal of Voice*, 32(1), 85-94. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.03.021>
- Goletzke, J., Kocalevent, R.-D., Hansen, G., Rose, M., Becher, H., Hecher, K., Arck, P. & Diemert, A. (2017). Prenatal stress perception and coping strategies: Insights from a longitudinal prospective pregnancy cohort. *Journal of psychosomatic research*, 102, 8-14.
- Goyal, D., Gay, C. & Lee, K. A. (2010). How much does low socioeconomic status increase the risk of prenatal and postpartum depressive symptoms in first-time mothers? *Women's Health Issues*, 20(2), 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.whi.2009.11.003>
- Grace, S. L., Evindar, A. & Stewart, D. (2003). The effect of postpartum depression on child cognitive development and behavior: a review and critical analysis of the literature. *Archives of Women's Mental Health*, 6(4), 263-274. <https://doi.org/10.1007/s00737-003-0024-6>
- Graignic-Philippe, R., Dayan, J., Chokron, S., Jacquet, A. & Tordjman, S. (2014). Effects of prenatal stress on fetal and child development: a critical literature review. *Neuroscience & biobehavioral reviews*, 43, 137-162. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.03.022>
- Grape, C., Sandgren, M., Hansson, L.-O., Ericson, M. & Theorell, T. (2002). Does singing promote well-being?: An empirical study of professional and amateur singers during a singing lesson. *Integrative Physiological & Behavioral Science*, 38(1), 65-74.
- Graven, S. N. & Browne, J. V. (2008). Auditory development in the fetus and infant. *Newborn and infant nursing reviews*, 8(4), 187-193. <https://doi.org/10.1053/j.nainr.2008.10.010>
- Guardino, C. M. & Dunkel Schetter, C. (2014). Coping during pregnancy: a systematic review and recommendations. *Health psychology review*, 8(1), 70-94. <https://doi.org/10.1080/17437199.2012.752659>
- Hamilton, J. G. & Lobel, M. (2008). Types, patterns, and predictors of coping with stress during pregnancy: Examination of the Revised Prenatal Coping Inventory in a diverse sample. *Journal of Psychosomatic Obstetrics and Gynecology*, 29(2), 97-104. <https://doi.org/10.1080/01674820701690624>
- Hammen, C. (2005). Stress and depression. *Annual Review of Clinical Psychology*, 1, 293-319. <https://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.143938>
- Hartling, L., Shaik, M. S., Tjosvold, L., Leicht, R., Liang, Y. & Kumar, M. (2009). Music for medical indications in the neonatal period: a systematic review of randomised controlled trials. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, 94(5), F349-F354. <https://doi.org/10.1136/adc.2008.148411>
- Hédarvári-Heller, É. (2014). Bindung und Bindungsstörungen. In M. Cierpka (Ed.), *Frühe Kindheit 0-3 Jahre* (pp. 58-59). Springer-Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-20296-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-20296-4_4)

- Hellhammer, D. H., Wust, S. & Kudielka, B. M. (2009). Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology*, 34(2), 163-171.  
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.10.026>
- Hepp, P., Hagenbeck, C., Gilles, J., Wolf, O., Goertz, W., Janni, W., Balan, P., Fleisch, M., Fehm, T. & Schaal, N. K. (2018). Effects of music intervention during caesarean delivery on anxiety and stress of the mother a controlled, randomised study. *BMC pregnancy and childbirth*, 18(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-2069-6>
- Höfler, M. (2018). Resilienzförderung. *Prävention und Gesundheitsförderung*, 13, 7-11.  
<https://doi.org/10.1007/s11553-017-0608-z>
- Hole, J., Hirsch, M., Ball, E. & Meads, C. (2015). Music as an aid for postoperative recovery in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 386(10004), 1659-1671.  
[https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)60169-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)60169-6)
- Ip, W. Y., Tang, C. S. K. & Goggins, W. B. (2009). An educational intervention to improve women's ability to cope with childbirth. *Journal of Clinical Nursing*, 18(15), 2125-2135.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02720.x>
- Kaas, J. H., Hackett, T. A. & Tramo, M. J. (1999). Auditory processing in primate cerebral cortex. *Current Opinion in Neurobiology*, 9(2), 164-170. [https://doi.org/10.1016/s0959-4388\(99\)80022-1](https://doi.org/10.1016/s0959-4388(99)80022-1)
- Kamioka, H., Tsutani, K., Yamada, M., Park, H., Okuizumi, H., Tsuruoka, K., Honda, T., Okada, S., Park, S. J., Kitayuguchi, J., Abe, T., Handa, S., Oshio, T. & Mutoh, Y. (2014). Effectiveness of music therapy: a summary of systematic reviews based on randomized controlled trials of music interventions. *Patient Preference and Adherence*, 8, 727-754.  
<https://doi.org/10.2147/ppa.s61340>
- Kang, J., Scholp, A. & Jiang, J. J. (2018). A Review of the Physiological Effects and Mechanisms of Singing. *Journal of Voice*, 32(4), 390-395. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.07.008>
- Kang, Y. (2010). Psychological stress-induced changes in salivary alpha-amylase and adrenergic activity. *Nursing & Health Sciences*, 12(4), 477-484. <https://doi.org/10.1111/j.1442-2018.2010.00562.x>
- Kapoor, A., Dunn, E., Kostaki, A., Andrews, M. H. & Matthews, S. G. (2006). Fetal programming of hypothalamo-pituitary-adrenal function: prenatal stress and glucocorticoids. *The Journal of physiology*, 572(1), 31-44. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2006.105254>
- Karkouljian, S., Srour, J. & Sinan, T. (2016). A gender perspective on work-life balance, perceived stress, and locus of control. *Journal of Business Research*, 69(11), 4918-4923.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.053>
- Karlen, J., Frostell, A., Theodorsson, E., Faresjo, T. & Ludvigsson, J. (2013). Maternal Influence on Child HPA Axis: A Prospective Study of Cortisol Levels in Hair. *Pediatrics*, 132(5), E1333-E1340. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-1178>
- Keeler, J. R., Roth, E. A., Neuser, B. L., Spitsbergen, J. M., Waters, D. J. M. & Vianney, J. M. (2015). The neurochemistry and social flow of singing: bonding and oxytocin. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 10, Article 518. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00518>
- Kemper, K. J. & Danhauer, S. C. (2005). Music as therapy. *Southern Medical Journal*, 98(3), 282-288.  
<https://doi.org/10.1097/01.smj.0000154773.11986.39>
- Kingston, D., Tough, S. & Whitfield, H. (2012). Prenatal and Postpartum Maternal Psychological Distress and Infant Development: A Systematic Review. *Child Psychiatry & Human Development*, 43(5), 683-714. <https://doi.org/10.1007/s10578-012-0291-4>
- Kisilevsky, B. S., Hains, S. M. J., Jacquet, A. Y., Granier-Deferre, C. & Lecanuet, J. P. (2004). Maturation of fetal responses to music. *Developmental Science*, 7(5), 550-559.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2004.00379.x>
- Kivlighan, K. T., DiPietro, J. A., Costigan, K. A. & Laudenslager, M. L. (2008). Diurnal rhythm of cortisol during late pregnancy: Associations with maternal psychological well-being and fetal growth. *Psychoneuroendocrinology*, 33(9), 1225-1235.  
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.06.008>

- Koelsch, S. (2014). Brain correlates of music-evoked emotions. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(3), 170-180. <https://doi.org/10.1038/nrn3666>
- Koelsch, S. & Jancke, L. (2015). Music and the heart. *European Heart Journal*, 36(44), 3043-3049. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv430>
- Koelsch, S. & Siebel, W. A. (2005). Towards a neural basis of music perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(12), 578-584. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.10.001>
- Kreutz, G. (2014). Does singing facilitate social bonding. *Music Med*, 6(2), 51-60.
- Kreutz, G. & Bernatzky, G. (2015). Musik und Wohlbefinden - ein dynamisch wachsendes Forschungsgebiet. In G. Bernatzky & G. Kreutz (Eds.), *Musik und Medizin* (pp. 8,9). Springer-Verlag.
- Kuhlmann, A. Y. R., de Rooij, A., Kroese, L. F., van Dijk, M., Hunink, M. G. M. & Jeekel, J. (2018). Meta-analysis evaluating music interventions for anxiety and pain in surgery. *British Journal of Surgery*, 105(7), 773-783. <https://doi.org/10.1002/bjs.10853>
- Lagadec, N., Steinecker, M., Kapassi, A., Magnier, A. M., Chastang, J., Robert, S., Gaouaou, N. & Ibanez, G. (2018). Factors influencing the quality of life of pregnant women: a systematic review. *BMC pregnancy and childbirth*, 18, Article 455. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-2087-4>
- Lai, H. L., Hwang, M. J., Chen, C. J., Chang, K. F., Peng, T. C. & Chang, F. M. (2008). Randomised controlled trial of music on state anxiety and physiological indices in patients undergoing root canal treatment. *Journal of Clinical Nursing*, 17(19), 2654-2660. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02350.x>
- Lancaster, C. A., Gold, K. J., Flynn, H. A., Yoo, H., Marcus, S. M. & Davis, M. M. (2010). Risk factors for depressive symptoms during pregnancy: a systematic review. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 202(1), 5-14. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2009.09.007>
- Laux, L., Glanzmann, P., Schaffner, P. & Spielberger, C. (1981). STAI. *State-Trait-Angstinventar*. Göttingen: Beltz Test GmbH.
- Lazarus, R. S. & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. Springer publishing company.
- Leiner, D. J. (2019). SoSci Survey (Version 3.1.04) [Computer Software]. Available at <https://www.sosicisurvey.de>.
- Leubner, D. & Hinterberger, T. (2017). Reviewing the Effectiveness of Music Interventions in Treating Depression. *Frontiers in Psychology*, 8, 21. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01109>
- Li, Y. & Dong, Y. J. (2012). Preoperative music intervention for patients undergoing cesarean delivery. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 119(1), 81-83. <https://doi.org/10.1016/j.ijgo.2012.05.017>
- Lin, H. H., Chang, Y. C., Chou, H. H., Chan, C. P., Huang, M. Y., Liu, S. J., Tsai, C. H., Lei, W. T. & Yeh, T. L. (2019). Effect of music interventions on anxiety during labor: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PeerJ*, 7, Article e6945. <https://doi.org/10.7717/peerj.6945>
- Linnemann, A., Ditzen, B., Strahler, J., Doerr, J. M. & Nater, U. M. (2015). Music listening as a means of stress reduction in daily life. *Psychoneuroendocrinology*, 60, 82-90. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2015.06.008>
- Malekpour, M. (2007). Effects of attachment on early and later development. *The British Journal of Development Disabilities*, 53(105), 81-95. <https://doi.org/10.1179/096979507799103360>
- Mäntymaa, M., Puura, K., Luoma, I., Salmelin, R., Davis, H., Tsiantis, J., Ispanovic-Radojkovic, V., Paradisiotou, A. & Tamminen, T. (2003). Infant–mother interaction as a predictor of child's chronic health problems. *Child: Care, health and development*, 29(3), 181-191. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2214.2003.00330.x>
- Margraf, J., Cwik, J. C., Pflug, V. & Schneider, S. (2017). Strukturierte klinische Interviews zur Erfassung psychischer Störungen über die Lebensspanne. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*, 46(3), 176-186. <https://doi.org/10.1026/1616-3443/a000430>



- Martini, J., Asselmann, E., Einsle, F., Strehle, J. & Wittchen, H. U. (2016). A prospective-longitudinal study on the association of anxiety disorders prior to pregnancy and pregnancy- and child-related fears. *Journal of Anxiety Disorders*, 40, 58-66.  
<https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2016.04.007>
- Martins, C. & Gaffan, E. A. (2000). Effects of early maternal depression on patterns of infant-mother attachment: A meta-analytic investigation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(6), 737-746. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00661>
- Matthews, S. G. (2000). Antenatal glucocorticoids and programming of the developing CNS. *Pediatric research*, 47(3), 291-300. <https://doi.org/10.1203/00006450-200003000-00003>
- McGrath, J. M., Records, K. & Rice, M. (2008). Maternal depression and infant temperament characteristics. *Infant Behavior & Development*, 31(1), 71-80.  
<https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2007.07.001>
- Melender, H. L. & Lauri, S. (1999). Fears associated with pregnancy and childbirth - experiences of women who have recently given birth. *Midwifery*, 15(3), 177-182.  
[https://doi.org/10.1016/s0266-6138\(99\)90062-1](https://doi.org/10.1016/s0266-6138(99)90062-1)
- Milgrom, J., Ericksen, J., McCarthy, R. & Gemmill, A. W. (2006). Stressful impact of depression on early mother-infant relations. *Stress and Health*, 22(4), 229-238.  
<https://doi.org/10.1002/smi.1101>
- Milgrom, J., Westley, D. T. & Gernmill, A. W. (2004). The mediating role of maternal responsiveness in some longer term effects of postnatal depression on infant development. *Infant Behavior & Development*, 27(4), 443-454. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2004.03.003>
- Moisiadis, V. G. & Matthews, S. G. (2014a). Glucocorticoids and fetal programming part 1: outcomes. *Nature Reviews Endocrinology*, 10(7), 391-402. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2014.73>
- Moisiadis, V. G. & Matthews, S. G. (2014b). Glucocorticoids and fetal programming part 2: mechanisms. *Nature Reviews Endocrinology*, 10(7), 403.  
<https://doi.org/10.1038/nrendo.2014.74>
- Moore, J. K. & Linthicum, F. H. (2007). The human auditory system: A timeline of development. *International Journal of Audiology*, 46(9), 460-478.  
<https://doi.org/10.1080/14992020701383019>
- Mulder, E. J., De Medina, P. R., Huizink, A. C., Van den Bergh, B. R., Buitelaar, J. K. & Visser, G. H. (2002). Prenatal maternal stress: effects on pregnancy and the (unborn) child. *Early human development*, 70(1-2), 3-14. [https://doi.org/10.1016/S0378-3782\(02\)00075-0](https://doi.org/10.1016/S0378-3782(02)00075-0)
- Murray, L. & Cooper, P. J. (1997). Effects of postnatal depression on infant development. *Archives of Disease in Childhood*, 77(2), 99-101. <https://doi.org/10.1136/adc.77.2.99>
- Nakata, T. & Trehub, S. E. (2004). Infants' responsiveness to maternal speech and singing. *Infant Behavior & Development*, 27(4), 455-464. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2004.03.002>
- Nater, U. M., Rohleder, N., Gaab, J., Berger, S., Jud, A., Kirschbaum, C. & Ehlert, U. (2005). Human salivary alpha-amylase reactivity in a psychosocial stress paradigm. *International Journal of Psychophysiology*, 55(3), 333-342. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2004.09.009>
- Nater, U. M., Skoluda, N. & Strahler, J. (2013). Biomarkers of stress in behavioural medicine. *Current Opinion in Psychiatry*, 26(5), 440-445. <https://doi.org/10.1097/YCO.0b013e328363b4ed>
- Nazzari, S., Fearon, P., Rice, F., Dottori, N., Ciceri, F., Molteni, M. & Frigerio, A. (2019). Beyond the HPA-axis: Exploring maternal prenatal influences on birth outcomes and stress reactivity. *Psychoneuroendocrinology*, 101, 253-262. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2018.11.018>
- Ng, T. W. H., Sorensen, K. L. & Eby, L. T. (2006). Locus of control at work: a meta-analysis. *Journal of Organizational Behavior*, 27(8), 1057-1087. <https://doi.org/10.1002/job.416>
- Nierop, A., Wirtz, P. H., Bratsikas, A., Zimmermann, R. & Ehlert, U. (2008). Stress-buffering effects of psychosocial resources on physiological and psychological stress response in pregnant women. *Biological Psychology*, 78(3), 261-268.  
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2008.03.012>

- Nilsson, C., Hessman, E., Sjoblom, H., Dencker, A., Jangsten, E., Mollberg, M., Patel, H., Sparud-Lundin, C., Wigert, H. & Begley, C. (2018). Definitions, measurements and prevalence of fear of childbirth: a systematic review. *BMC pregnancy and childbirth*, 18, Article 28. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-1659-7>
- Nilsson, U. (2008). The anxiety-and pain-reducing effects of music interventions: a systematic review. *AORN journal*, 87(4), 780-807. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2007.09.013>
- Nilsson, U. (2009). Soothing music can increase oxytocin levels during bed rest after open-heart surgery: a randomised control trial. *Journal of Clinical Nursing*, 18(15), 2153-2161. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02718.x>
- O'Donnell, K. J., Jensen, A. B., Freeman, L., Khalife, N., O'Connor, T. G. & Glover, V. (2012). Maternal prenatal anxiety and downregulation of placental 11 beta-HSD2. *Psychoneuroendocrinology*, 37(6), 818-826. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2011.09.014>
- O'Hara, M. W. & McCabe, J. E. (2013). Postpartum Depression: Current Status and Future Directions. *Annual Review of Clinical Psychology*, 9, 379-407. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-050212-185612>
- O'Higgins, M., Roberts, I. S. J., Glover, V. & Taylor, A. (2013). Mother-child bonding at 1 year; associations with symptoms of postnatal depression and bonding in the first few weeks. *Archives of Women's Mental Health*, 16(5), 381-389. <https://doi.org/10.1007/s00737-013-0354-y>
- Ondicova, K. & Mravec, B. (2010). Multilevel interactions between the sympathetic and parasympathetic nervous systems: a minireview. *Endocr Regul*, 44(2), 69-75. [https://doi.org/10.4149/endo\\_2010\\_02\\_69](https://doi.org/10.4149/endo_2010_02_69)
- Ooishi, Y., Mukai, H., Watanabe, K., Kawato, S. & Kashino, M. (2017). Increase in salivary oxytocin and decrease in salivary cortisol after listening to relaxing slow-tempo and exciting fast-tempo music. *Plos One*, 12(12), Article e0189075. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189075>
- Pachmann, H. (2007). Physiologische Veränderungen während der Schwangerschaft. In T. Steck, E. Hertel, C. Morgenstern & H. Pachmann (Eds.), *Kompendium der Geburtshilfe für Hebammen* (pp. 49-70). Springer-Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-211-49304-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-211-49304-5_3)
- Partanen, E., Kujala, T., Tervaniemi, M. & Huotilainen, M. (2013). Prenatal Music Exposure Induces Long-Term Neural Effects. *PloS one*, 8(10), Article e78946. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078946>
- Penninx, B., Milaneschi, Y., Lamers, F. & Vogelzangs, N. (2013). Understanding the somatic consequences of depression: biological mechanisms and the role of depression symptom profile. *Bmc Medicine*, 11, Article 129. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-11-129>
- Perkins, R., Yorke, S. & Fancourt, D. (2018). How group singing facilitates recovery from the symptoms of postnatal depression: a comparative qualitative study. *BMC psychology*, 6(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40359-018-0253-0>
- Persico, G., Antolini, L., Vergani, P., Costantini, W., Nardi, M. T. & Bellotti, L. (2017). Maternal singing of lullabies during pregnancy and after birth: Effects on mother-infant bonding and on newborns' behaviour. Concurrent Cohort Study. *Women and Birth*, 30(4), e214-e220. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2017.01.007>
- Podbregar, N. (2012). Die Macht der Hormone. In *Im Fokus: Neurowissen: Träumen, Denken, Fühlen - Rätsel Gehirn* (pp. 57-73). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-24333-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-24333-2_7)
- Rallis, S., Skouteris, H., McCabe, M. & Milgrom, J. (2014). A prospective examination of depression, anxiety and stress throughout pregnancy. *Women and Birth*, 27(4), E36-E42. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2014.08.002>
- Rand, K. & Lahav, A. (2014). Maternal sounds elicit lower heart rate in preterm newborns in the first month of life. *Early Human Development*, 90(10), 679-683. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2014.07.016>
- Ravanos, K., Dagklis, T., Petousis, S., Margioulas-Siarkou, C., Prapas, Y. & Prapas, N. (2015). Factors implicated in the initiation of human parturition in term and preterm labor: a review. *Gynecological Endocrinology*, 31(9), 679-683. <https://doi.org/10.3109/09513590.2015.1076783>

- Reading, A. E. & Cox, D. N. (1982). The effects of ultrasound examination on maternal anxiety levels. *Journal of Behavioral Medicine*, 5(2), 237-247. <https://doi.org/10.1007/BF00844812>
- Reck, C., Klier, C. M., Pabst, K., Stehle, E., Steffenelli, U., Struben, K. & Backenstrass, M. (2006). The German version of the Postpartum Bonding Instrument: Psychometric properties and association with postpartum depression. *Archives of Womens Mental Health*, 9(5), 265-271. <https://doi.org/10.1007/s00737-006-0144-x>
- Reck, C., Stehle, E., Reinig, K. & Mundt, C. (2009). Maternity blues as a predictor of DSM-IV depression and anxiety disorders in the first three months postpartum. *Journal of Affective Disorders*, 113(1-2), 77-87. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2008.05.003>
- Richter, L., Slemming, W., Norris, S. A., Stein, A., Poston, L. & Pasupathy, D. (2020). Health Pregnancy, Healthy Baby: testing the added benefits of pregnancy ultrasound scan for child development in a randomised control trial. *Trials*, 21(1), Article 25. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3924-0>
- Righetti-Veltama, M., Conne-Perreard, E., Bousquet, A. & Manzano, J. (2002). Postpartum depression and mother-infant relationship at 3 months old. *Journal of Affective Disorders*, 70(3), 291-306. [https://doi.org/10.1016/s0165-0327\(01\)00367-6](https://doi.org/10.1016/s0165-0327(01)00367-6)
- Righetti, P. L., Dell'Avanzo, M., Grigio, M. & Nicolini, U. (2005). Maternal/paternal antenatal attachment and fourth-dimensional ultrasound technique: A preliminary report. *British Journal of Psychology*, 96(1), 129-137. <https://doi.org/10.1348/000712604x15518>
- Risoud, M., Hanson, J. N., Gauvrit, F., Renard, C., Lemesre, P. E., Bonne, N. X. & Vincent, C. (2018). Sound source localization. *European Annals of Otorhinolaryngology-Head and Neck Diseases*, 135(4), 259-264. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2018.04.009>
- Rogalsky, C., Rong, F., Saberi, K. & Hickok, G. (2011). Functional Anatomy of Language and Music Perception: Temporal and Structural Factors Investigated Using Functional Magnetic Resonance Imaging. *Journal of Neuroscience*, 31(10), 3843-3852. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.4515-10.2011>
- Rohleder, N. & Nater, U. M. (2009). Determinants of salivary  $\alpha$ -amylase in humans and methodological considerations. *Psychoneuroendocrinology*, 34(4), 469-485.
- Roxo, M. R., Franceschini, P. R., Zubaran, C., Kleber, F. D. & Sander, J. W. (2011). The Limbic System Conception and Its Historical Evolution. *The scientific world journal*, 11, 2427-2440. <https://doi.org/10.1100/2011/157150>
- Salimpoor, V. N., Zald, D. H., Zatorre, R. J., Dagher, A. & McIntosh, A. R. (2015). Predictions and the brain: how musical sounds become rewarding. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(2), 86-91. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.12.001>
- Salvante, K. G., Milano, K., Kliman, H. J. & Nepomnaschy, P. A. (2017). Placental 11  $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase type 2 (11 $\beta$ -HSD2) expression very early during human pregnancy. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 8(2), 149-154. <https://doi.org/10.1017/S2040174416000611>
- Sandman, C. A., Glynn, L., Schetter, C. D., Wadhwa, P., Garite, T., Chicz-DeMet, A. & Hobel, C. (2006). Elevated maternal cortisol early in pregnancy predicts third trimester levels of placental corticotropin releasing hormone (CRH): priming the placental clock. *peptides*, 27(6), 1457-1463. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2005.10.002>
- Sarkar, P., Bergman, K., Fisk, N. M. & Glover, V. (2006). Maternal anxiety at amniocentesis and plasma cortisol. *Prenatal Diagnosis*, 26(6), 505-509. <https://doi.org/10.1002/pd.1444>
- Schiller, C. E., Meltzer-Brody, S. & Rubinow, D. R. (2015). The role of reproductive hormones in postpartum depression. *CNS Spectrums*, 20(1), 48-59. <https://doi.org/10.1017/s1092852914000480>
- Schipper-Kochems, S., Fehm, T., Bizjak, G., Fleitmann, A. K., Balan, P., Hagenbeck, C., Schafer, R. & Franz, M. (2019). Postpartum Depressive Disorder - Psychosomatic Aspects. *Geburtshilfe Und Frauenheilkunde*, 79(4), 375-381. <https://doi.org/10.1055/a-0759-1981>

- Schladt, T. M., Nordmann, G. C., Emilius, R., Kudielka, B. M., de Jong, T. R. & Neumann, I. D. (2017). Choir versus Solo Singing: Effects on Mood, and Salivary Oxytocin and Cortisol Concentrations. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 9, Article 430. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00430>
- Schmid, B., Blomeyer, D., Buchmann, A. F., Trautmann-Villalba, P., Zimmermann, U. S., Schmidt, M. H., Esser, G., Banaschewski, T. & Laucht, M. (2011). Quality of early mother-child interaction associated with depressive psychopathology in the offspring: A prospective study from infancy to adulthood. *Journal of Psychiatric Research*, 45(10), 1387-1394. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2011.05.010>
- Schneider, H. J., Jacobi, N. & Thyen, J. (2020). Hormone und die Liebe. In *Hormone – ihr Einfluss auf mein Leben: Wie kleine Moleküle Liebe, Gewicht, Stimmung und vieles mehr steuern* (pp. 77-83). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-58978-6\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-662-58978-6_14)
- Schoenfeld, P., Preusser, F. & Margraf, J. (2017). Costs and benefits of self-efficacy: Differences of the stress response and clinical implications. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 75, 40-52. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.01.031>
- Schonholzer, S. M., Gotzmann, L., Zimmermann, R. & Buddeberg, C. (2000). Psychological aspects of ultrasound examinations during pregnancy. *Gynakologisch-Geburtshilfliche Rundschau*, 40(3-4), 119-124. <https://doi.org/10.1159/000053012>
- Schonwiesner, M., von Cramon, D. Y. & Rubsamen, R. (2002). Is it tonotopy after all? *Neuroimage*, 17(3), 1144-1161. <https://doi.org/10.1006/nimg.2002.1250>
- Schore, A. N. (2001). Effects of a secure attachment relationship on right brain development, affect regulation, and infant mental health. *Infant Mental Health Journal*, 22(1-2), 7-66. [https://doi.org/10.1002/1097-0355\(200101/04\)22:1<7::aid-imhj2>3.0.co;2-n](https://doi.org/10.1002/1097-0355(200101/04)22:1<7::aid-imhj2>3.0.co;2-n)
- Schulze, K., Zysset, S., Mueller, K., Friederici, A. D. & Koelsch, S. (2011). Neuroarchitecture of Verbal and Tonal Working Memory in Nonmusicians and Musicians. *Human Brain Mapping*, 32(5), 771-783. <https://doi.org/10.1002/hbm.21060>
- Schwerdtfeger, K. L. & Goff, B. S. N. (2007). Intergenerational transmission of trauma: Exploring mother-infant prenatal attachment. *Journal of Traumatic Stress*, 20(1), 39-51. <https://doi.org/10.1002/jts.20179>
- Seckl, J. R., Cleasby, M. & Nyirenda, M. J. (2000). Glucocorticoids, 11 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase, and fetal programming. *Kidney international*, 57(4), 1412-1417. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2000.00984.x>
- Selye, H. (1976). Forty years of stress research: principal remaining problems and misconceptions. *Canadian Medical Association Journal*, 115(1), 53-56.
- Sheline, Y. I., Gado, M. H. & Kraemer, H. C. (2003). Untreated depression and hippocampal volume loss. *American Journal of Psychiatry*, 160(8), 1516-1518. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.160.8.1516>
- Shenfield, T., Trehub, S. E. & Nakata, T. (2003). Maternal singing modulates infant arousal. *Psychology of Music*, 31(4), 365-375. <https://doi.org/10.1177/03057356030314002>
- Shin, H. S. & Kim, J. H. (2011). Music Therapy on Anxiety, Stress and Maternal-fetal Attachment in Pregnant Women During Transvaginal Ultrasound. *Asian Nursing Research*, 5(1), 19-27. [https://doi.org/10.1016/s1976-1317\(11\)60010-8](https://doi.org/10.1016/s1976-1317(11)60010-8)
- Shobeiri, F., Khaledi, S., Masoumi, S. Z. & Roshanaei, G. (2016). The effect of music therapy counseling on sleep quality in pregnant women. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 5(9), 408-416.
- Sin, W. M. & Chow, K. M. (2015). Effect of Music Therapy on Postoperative Pain Management in Gynecological Patients: A Literature Review. *Pain Management Nursing*, 16(6), 978-987. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2015.06.008>
- Slade, P., Balling, K., Sheen, K. & Houghton, G. (2019). Establishing a valid construct of fear of childbirth: findings from in-depth interviews with women and midwives. *BMC pregnancy and childbirth*, 19, Article 96. <https://doi.org/10.1186/s12884-019-2241-7>

- Sliwerski, A., Kossakowska, K., Jarecka, K., Switalska, J. & Bielawska-Batorowicz, E. (2020). The Effect of Maternal Depression on Infant Attachment: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), Article 2675. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082675>
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L. & Lushene, R. E. (1970). Manual for the State-Trait Anxiety Inventoriy. *Consulting Psychologists Press*.
- St-Pierre, J., Laurent, L., King, S. & Vaillancourt, C. (2016). Effects of prenatal maternal stress on serotonin and fetal development. *Placenta*, 48, 66-71. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2015.11.013>
- Standley, J. M. (2001). Music therapy for the neonate. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 1(4), 211-216. <https://doi.org/10.1053/nbin.2001.28099>
- Staneva, A., Bogossian, F., Pritchard, M. & Wittkowski, A. (2015). The effects of maternal depression, anxiety, and perceived stress during pregnancy on preterm birth: A systematic review. *Women and Birth*, 28(3), 179-193. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2015.02.003>
- Stanley, C., Murray, L. & Stein, A. (2004). The effect of postnatal depression on mother-infant interaction, infant response to the Still-face perturbation, and performance on an Instrumental Learning task. *Development and Psychopathology*, 16(1), 1-18. <https://doi.org/10.1017/s0954579404044384>
- Steck, T., Hertel, E., Morgenstern, C. & Pachmann, H. (2007). *Kompendium der Geburtshilfe für Hebammen*. Springer-Verlag.
- Stegemoller, E. L., Radig, H., Hibbing, P., Wingate, J. & Sapienza, C. (2017). Effects of singing on voice, respiratory control and quality of life in persons with Parkinson's disease. *Disability and Rehabilitation*, 39(6), 594-600. <https://doi.org/10.3109/09638288.2016.1152610>
- Strahler, J., Skoluda, N., Kappert, M. B. & Nater, U. M. (2017). Simultaneous measurement of salivary cortisol and alpha-amylase: application and recommendations. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 83, 657-677. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.08.015>
- Sulprizio, M., Velde, C., Korsten-Reck, U., Löw, R., Mechery, V. & Kleinert, J. (2016). Effekte von Sport in und nach der Schwangerschaft. In M. Sulprizio & J. Kleinert (Eds.), *Sport in der Schwangerschaft: Leitfaden für die geburtshilfliche und gynäkologische Beratung* (pp. 47-62). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-48760-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-662-48760-0_5)
- Takacs, L., Smolik, F., Kazmierczak, M. & Putnam, S. P. (2020). Early infant temperament shapes the nature of mother-infant bonding in the first postpartum year. *Infant Behavior & Development*, 58, Article 101428. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2020.101428>
- Tamplin, J., Baker, F. A., Grocke, D., Brazzale, D. J., Pretto, J. J., Ruehland, W. R., Buttifant, M., Brown, D. J. & Berlowitz, D. J. (2013). Effect of Singing on Respiratory Function, Voice, and Mood After Quadriplegia: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(3), 426-434. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.10.006>
- Thäle, V. & Schlitt, A. (2011). Folgen von Alkohol und Rauchen in der Schwangerschaft. *Der Internist*, 52(10), 1185-1190. <https://doi.org/10.1007/s00108-011-2826-3>
- Tramo, M. J., Shah, G. D. & Braid, L. D. (2002). Functional role of auditory cortex in frequency processing and pitch perception. *Journal of neurophysiology*, 87(1), 122-139. <https://doi.org/10.1152/jn.00104.1999>
- Trehub, S. E., Unyk, A. M. & Trainor, L. J. (1993). Adults identify infant-directed music across cultures. *Infant Behavior and Development*, 16(2), 193-211. [https://doi.org/10.1016/0163-6383\(93\)80017-3](https://doi.org/10.1016/0163-6383(93)80017-3)
- Tronick, E. & Reck, C. (2009). Infants of depressed mothers. *Harvard Review of Psychiatry*, 17(2), 147-156. <https://doi.org/10.1080/10673220902899714>
- Tsigos, C. & Chrousos, G. P. (2002). Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *Journal of Psychosomatic Research*, 53(4), 865-871. [https://doi.org/10.1016/s0022-3999\(02\)00429-4](https://doi.org/10.1016/s0022-3999(02)00429-4)
- Ukatu, N., Clare, C. A. & Brulja, M. (2018). Postpartum depression screening tools: a review. *Psychosomatics*, 59(3), 211-219. <https://doi.org/10.1016/j.psych.2017.11.005>

- Unwin, M. M., Kenny, D. T. & Davis, P. J. (2002). The effects of group singing on mood. *Psychology of music*, 30(2), 175-185. <https://doi.org/10.1177/0305735602302004>
- van Bussel, J. C. H., Spitz, B. & Demyttenaere, K. (2010). Three self-report questionnaires of the early mother-to-infant bond: reliability and validity of the Dutch version of the MPAS, PBQ and MIBS. *Archives of Womens Mental Health*, 13(5), 373-384. <https://doi.org/10.1007/s00737-009-0140-z>
- van der Heijden, M. J., Araghi, S. O., Van Dijk, M., Jeekel, J. & Hunink, M. M. (2015). The effects of perioperative music interventions in pediatric surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS one*, 10(8), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133608>
- van der Heijden, M. J. E., Araghi, S. O., Jeekel, J., Reiss, I. K. M., Hunink, M. G. M. & van Dijk, M. (2016). Do Hospitalized Premature Infants Benefit from Music Interventions? A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Plos One*, 11(9), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161848>
- van Willenswaard, K. C., Lynn, F., McNeill, J., McQueen, K., Dennis, C. L., Lobel, M. & Alderdice, F. (2017). Music interventions to reduce stress and anxiety in pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *BMC psychiatry*, 17(271), 9. <https://doi.org/10.1186/s12888-017-1432-x>
- Ventura, T., Gomes, M. & Carreira, T. (2012). Cortisol and anxiety response to a relaxing intervention on pregnant women awaiting amniocentesis. *Psychoneuroendocrinology*, 37(1), 148-156. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2011.05.016>
- von Dawans, B. & Heinrichs, M. (2018). Physiologische Stressreaktionen. In R. Fuchs & M. Gerber (Eds.), *Handbuch Stressregulation und Sport* (pp. 67-78). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-49322-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-662-49322-9_3)
- Wade, L. M. (2002). A comparison of the effects of vocal exercises/singing versus music-assisted relaxation on peak expiratory flow rates of children with asthma. *Music therapy perspectives*, 20(1), 31-37.
- Weinstock, M. (2005). The potential influence of maternal stress hormones on development and mental health of the offspring. *Brain Behavior and Immunity*, 19(4), 296-308. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2004.09.006>
- WHO. (1992). The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: clinical descriptions and diagnostic guidelines.
- Williams, E., Dingle, G. A. & Clift, S. (2018). A systematic review of mental health and wellbeing outcomes of group singing for adults with a mental health condition. *European Journal of Public Health*, 28(6), 1035-1042. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cky115>
- Wulff, V., Hepp, P., Fehm, T. & Schaal, N. K. (2017). Music in Obstetrics: An Intervention Option to Reduce Tension, Pain and Stress. *Geburtshilfe Und Frauenheilkunde*, 77(9), 967-975. <https://doi.org/10.1055/s-0043-118414>
- Yu, M. X., Xu, M., Li, X. T., Chen, Z. C., Song, Y. Y. & Liu, J. (2017). The shared neural basis of music and language. *Neuroscience*, 357, 208-219. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2017.06.003>
- Zamenjani, M. N., Masmouei, B., Harorani, M., Ghafarzadegan, R., Davodabady, F., Zahedi, S. & Davodabady, Z. (2019). The effect of progressive muscle relaxation on cancer patients' self-efficacy. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 34, 70-75. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2018.10.014>
- Zapata-Copete, J. A., Cordoba-Wagner, M. J. & Garcia-Perdomo, H. A. (2019). Role of Music in a Plastic Surgery Setting: A Systematic Review and Meta-analysis. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 52(2), 160-165. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1696792>
- Zatorre, R. J., Chen, J. L. & Penhune, V. B. (2007). When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(7), 547-558. <https://doi.org/10.1038/nrn2152>

## Eidesstattliche Versicherung

Eidesstattliche Versicherung gemäß § 5 der Promotionsordnung vom 15.06.2018 der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf:

Ich versichere an Eides statt, dass die Dissertation von mir selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe unter Beachtung der „Grundsätze zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf“ erstellt worden ist. Ferner versichere ich, dass die Arbeit in der vorgelegten oder in ähnlicher Form bisher bei keiner anderen Fakultät als Dissertation eingereicht wurde und dass ich bisher keine erfolglosen Promotionsversuche unternommen habe.

Düsseldorf, den

22.09.2020

\_\_\_\_\_  
Datum

*Verena Wulff*

\_\_\_\_\_  
Verena Wulff

## Anhang: Einzelarbeiten

### *Originalartikel zu Studie 1 publiziert als:*

Wulff, V., Hepp, P., Wolf, O. T., Balan, P., Hagenbeck, C., Fehm, T., & Schaal, N. K. (2020). The effects of a music and singing intervention during pregnancy on maternal well-being and mother–infant bonding: a randomised, controlled study. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. [https://doi: 10.1007/s00404-020-05727-8](https://doi.org/10.1007/s00404-020-05727-8)

Ich bin die Erstautorin des Manuskripts. Mit der Unterstützung der Ko-Autoren habe ich die Studie geplant. Darüber hinaus habe ich unter der Mithilfe von Abschlussstudenten die Daten erhoben und die Auswertung eigenständig durchgeführt. Außerdem habe ich die erste Version des Manuskripts geschrieben und diese gemeinsam mit den Ko-Autoren weiter bearbeitet. Des Weiteren habe ich alle Anmerkungen in die finale Version eingearbeitet, die von allen Autoren akzeptiert wurde.

### *Originalartikel zu Studie 2:*

Wulff, V., Hepp, P., Wolf, O. T., Fehm, T., & Schaal, N. K. (2020). The influence of maternal singing on well-being, postpartum depression and bonding – a randomised, controlled study. *Manuscript submitted for publication*.

Ich bin die Erstautorin des Manuskripts. Ich habe die Studie zusammen mit den Ko-Autoren geplant und unter der Mithilfe von Abschlussstudenten die Daten erhoben. Die Auswertung habe ich eigenständig durchgeführt sowie das Schreiben der ersten Version des Manuskripts übernommen. Gemeinsam mit den Ko-Autoren habe ich das Manuskript überarbeitet und alle Anmerkungen in die finale Version des Manuskripts eingearbeitet, die von allen Autoren akzeptiert wurde.



*Weitere Inhalte wurden aus folgender Arbeit übernommen:*

Wulff, V., Hepp, P., Fehm, T., & Schaal, N. K. (2017). Music in obstetrics: an intervention option to reduce tension, pain and stress. *Geburtshilfe Und Frauenheilkunde*, 77(9), 967-975.



# The effects of a music and singing intervention during pregnancy on maternal well-being and mother–infant bonding: a randomised, controlled study

Verena Wulff<sup>1</sup> · Philip Hepp<sup>2,3</sup> · Oliver T. Wolf<sup>4</sup> · Percy Balan<sup>5</sup> · Carsten Hagenbeck<sup>5</sup> · Tanja Fehm<sup>5</sup> · Nora K. Schaal<sup>1</sup>

Received: 24 March 2020 / Accepted: 28 July 2020  
© The Author(s) 2020

## Abstract

**Purpose** Stress and impaired mother–infant bonding during pregnancy can lead to adverse effects for the expectant mother and the unborn child. The present study investigates whether a prenatal music and singing intervention can improve maternal well-being as well as mother–infant bonding.

**Methods** A total of 172 pregnant women took part in this prospective, randomised, three-armed (music, singing or control group) study. Depressive symptoms, self-efficacy, maternal well-being and mother–infant bonding were assessed with visual analogue scales and questionnaires before the intervention phase (30th week of gestation) and afterwards (36th week of gestation). Additionally, immediate changes regarding experienced stress and mood from before until after the music and singing interventions were explored with questionnaires as well as saliva samples (for cortisol, alpha-amylase and oxytocin determination).

**Results** Regarding immediate effects, both interventions showed positive effects on the emotional state, stress (cortisol) and bonding (oxytocin). Additionally, the singing group showed a larger reduction in cortisol and a larger improvement in valence than the music group. Looking at more prolonged effects, significant effects on general self-efficacy and perceived closeness to the unborn child (measured with a visual analogue scale) were found. No significant effects were revealed for the mother–infant bonding questionnaire and for depressive symptoms.

**Conclusion** In the present study, promising effects of music and in particular singing on maternal well-being and perceived closeness during pregnancy appeared. Prenatal music and singing interventions could be an easy to implement and effective addition to improve mood and well-being of the expectant mother and support mother–infant bonding.

**Trial registration number** DRKS00012822, date of registration: 17.10.2017

**Keywords** Pregnancy · Music · Singing · Mother–infant bonding · Maternal well-being

## Introduction

Pregnancy is a very special and important time in a woman's life, in which the mother-to-be prepares herself for her new role as a mother. This time is usually filled with feelings of excitement and joy; however, stress and negative emotions

---

**Electronic supplementary material** The online version of this article (<https://doi.org/10.1007/s00404-020-05727-8>) contains supplementary material, which is available to authorized users.

---

✉ Verena Wulff  
verena.wulff@hhu.de

<sup>1</sup> Department of Experimental Psychology, Heinrich-Heine-University Düsseldorf, Universitätsstraße 1, 40225 Düsseldorf, Germany

<sup>2</sup> Clinic for Gynecology and Obstetrics, University Clinic, Augsburg, Germany

<sup>3</sup> Clinic for Gynecology and Obstetrics, HELIOS University Clinic, University Witten/Herdecke, Wuppertal, Germany

<sup>4</sup> Department of Cognitive Psychology, Institute of Cognitive Neuroscience, Faculty of Psychology, Ruhr-University, Bochum, Germany

<sup>5</sup> Clinic for Gynecology and Obstetrics, Heinrich-Heine-University Düsseldorf, Düsseldorf, Germany

during pregnancy are also very common. In the last decade, an increasing amount of studies have looked at the impact of stress during pregnancy on the mother-to-be and the baby's development [51]. Several studies have shown that higher stress is associated with higher rates of spontaneous preterm labour and lower birthweight [53, 57, 76, 77]. Gestational stress and anxiety can also have a negative impact on postpartum maternal well-being such as postpartum depression [70]. There is also evidence that stress negatively impacts the development of the (unborn) child regarding cognitive and motor development [7, 37, 72, 81] and temperamental and behavioural measures [29].

Another factor to consider, which is important not only during pregnancy but also postnatally with regard to mothers' mental health and the child's development, is mother–infant bonding. Studies have shown that mother–infant bonding increases over the course of gestation, especially when women feel the first movements of the fetus [68, 71]. It has also been shown that strong mother–infant attachment is associated with positive effects on maternal mental health and depressive symptoms [69]. Moreover, it has been shown that insecure attachment is related to higher anxiety in children [11] and secure attachment is related to better emotion regulation abilities [6]. Additionally, a study has also revealed that maternal stress and mental health problems during pregnancy and after birth negatively impact mother–infant bonding [71]. Thus, it is important to investigate whether interventions can reduce stress and anxiety and improve mother–infant bonding during pregnancy. To this end, the present study investigates the effect of a music and singing intervention during pregnancy on maternal well-being and mother–infant bonding.

In an increasing body of literature the positive effect of music on mood, well-being and health has been shown. A meta-analysis of Pelletier [65] concluded that music leads to decreased arousal levels and a faster recovery from stress. In particular, positive effects of music are reported in clinical settings [35] where reduced anxiety, postoperative pain and use of analgesia were reported as results of different kinds of music interventions. In the context of obstetrics it has been shown that music can be an effective intervention to reduce stress and anxiety during anxiety-inducing situations. For example, music that is presented during a caesarean section led to lower anxiety measured by subjective (questionnaires) and objective (salivary cortisol and heart rate) parameters [33] and in women awaiting an amniocentesis, listening to music resulted in less reported anxiety and lower cortisol levels compared to control groups [82]. In general, stress leads—amongst other things—to an increase of cortisol levels that is caused by an activation of the hypothalamus–pituitary–adrenal axis through the limbic system [42]. Due to that, cortisol is an often used marker for the physiological

stress response [31]. Another biomarker that is used for measuring stress is alpha-amylase that increases due to stimulation of the sympathetic nervous system as a consequence of stress [59]. Both biological markers can be easily measured in salivary which is well-established and therefore often used in experimental stress-studies [31, 60, 79].

Several reviews highlight that music interventions during pregnancy also have a general anxiety reducing effect [50, 80, 84]. Moreover, studies have shown that music interventions among pregnant women have even specific positive effects in risk groups. Apart from the conventional treatment in case of pregnancy-induced hypertension, women that received music therapy in addition to the standard treatment showed significant lower blood pressure, less subjective anxiety and depression scores compared to a control group [8]. Furthermore positive effects of daily listening to music were shown in a study with 88 pregnant women who suffered from poor sleep quality. After four consecutive weeks of music listening, the experimental group showed significant better values in different sleep quality indices compared to a control group [75]. In general, music seems to have beneficial effects on the psychological health like perceived stress, anxiety and depressive symptoms during pregnancy [10].

As a special form of active music making, also the effects of singing on psychological and physiological parameters have been investigated in recent years. Kang, Scholp, and Jiang [39] revealed in their review, that singing interventions can lead to an improved lung function, an increased heart rate variability and lower blood pressure. Due to the active part of breathing and using the own voice as an instrument, it has been shown that singing has a positive impact on the cardiorespiratory system [4, 83]. Beside the physiological effects, singing can also have a positive influence on several factors like psychological health and well-being [24]. Furthermore, it has been shown that singing can also have communicative and interactive components when singing together with others for example in a choir. Kreutz [45] investigated the effects of a singing session on self-reported and physiological measures and showed an improvement in psychological well-being and a reduction in cortisol levels after the singing interventions. Moreover, a study that explored the influence of music and singing after childbirth on maternal well-being and mother–infant bonding revealed improvements in well-being, self-reported mother–infant bond as well as in self-esteem and depressive symptoms [17]. In addition to these effects that are based on subjective measurements it has been shown that music and singing lessons can lead to higher levels of oxytocin, a hormone that is typically associated with social behaviour [27, 41, 54, 62] and with mother–infant relationship [22]. A study in the field of obstetrics revealed that higher levels of oxytocin

measured during pregnancy and after birth were associated with better maternal behaviour [21]. Therefore, it is plausible to measure oxytocin concentrations when exploring effects regarding mother-infant attachment.

Until now, only a few studies have investigated the effects of active singing on maternal well-being during pregnancy [9, 67]. Carolan et al. [9] conducted a qualitative study on the effects of repeated singing sessions which were part of antenatal classes on stress levels. In depth interviews with six pregnant women revealed that singing lullabies led to higher reported relaxation and improved perceived connection to the unborn child. To the best of our knowledge, the only known randomised controlled trial study up to now was conducted by Persico et al. [67] and examined the influence of prenatal singing during pregnancy on mother–infant bonding, newborns' crying behaviour and maternal stress in 156 women. Participating women were randomised into two groups. The control group received standard antenatal classes and the experimental group took part in antenatal classes which included singing elements. The women participated in 14 sessions. The gestational age of the women was around 24 weeks at the beginning of the intervention period. In addition to the starting point, different measurements were conducted at 36th week of gestation, 48 h after birth, 1 and 2 months after birth and the last time of measurement took place 3 months after birth. Effects in favour of the singing group were found for the postnatal period only in which neonatal crying episodes and perceived maternal stress were reduced in the intervention group. Taken together, the studies by Carolan et al. [9] and Persico et al. [67] as well as the results reported after birth [17, 56] highlight that maternal singing can have positive effects on relaxation, well-being and mother-infant bonding.

In light of the fact that to the best of our knowledge no study to date has compared the effects of music and singing during pregnancy in one study, this study for the first time investigated the influence of active singing in comparison to passive music listening during pregnancy on mother-infant bonding, well-being, depressive symptoms and self-efficacy. In line with previous research highlighting the positive impact of music and singing on mood, stress related factors and bonding [8, 17, 48, 65, 67] we expected that the interventions (singing and music) will lead to improved mood, higher mother-infant bonding, reduced stress, and depressive symptoms, and higher self-efficacy. The factors were assessed with validated questionnaires and salivary samples at different time points (namely in the 30th and 36th gestational week and, in the intervention groups, before and after the music and singing lessons). The improvements were expected for the used subjective measurements (questionnaires) during the intervention as well as in the short-term period during the last trimester of pregnancy. In addition, improvements were expected for the biological markers

where a reduction of salivary cortisol and alpha-amylase and an increase in salivary oxytocin were expected from pre to post intervention. In the context of the active part of singing, additional and larger effects were anticipated for the singing in contrast to the music group.

## Methods

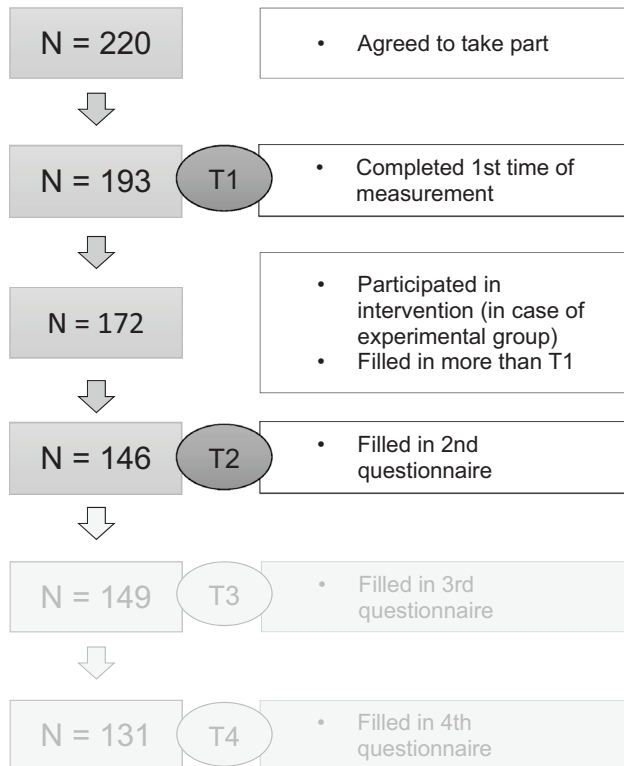
### Participants

Initially, 743 pregnant women at the Clinic for Gynaecology and Obstetrics at the University Hospital Duesseldorf were screened and offered participation between November 2017 and January 2019 and 220 of them agreed to take part. The women were 18–42 years ( $M = 34.03$ ,  $SD = 3.89$ ) old and at the time of recruitment participants had a gestational age between 24 + 0 and 35 + 6. Only women aged above 18 years, without serious comorbidities or pregnancy risks and with sufficient knowledge of the German language were eligible to take part. All participants gave informed written consent prior to the start of the study and were afterwards randomly assigned to one of the three study groups (singing, music, control). The final sample consisted of 172 participants, because 27 women did not fill out the first questionnaire although they gave their consent to participate and 21 women did not participate in the interventions. The sample of participants varied over the two times of measurement due to alternating inaccessibility over time. For an overview of the sample size see Fig. 1. The total study included two additional times of measurement after birth (48 h (T3) and 8 weeks (T4) after birth) that are not included in this paper as the present paper concentrates on the prenatal effects of the music and singing intervention. To calculate the necessary sample size, the program G\*Power [19] was used. The power analysis was based on the primary outcome mother-infant bonding. A low to medium effect size ( $d = 0.2$ ) was expected for the overall study project that contained three groups and four times of measurement. With a power of 80% and an alpha-error of 0.05, the required sample size is 156 (52 per group).

### Material

#### Self-assessment manikin

To measure the participants' emotional state before and after the music and singing interventions, the Self-Assessment Manikin (SAM [5]) was used. Participants were asked to rate their actual affective state on the three dimensions valence, arousal and dominance via visual figures that represent each dimension. Every affective state can be rated on a 9-point Likert scale with five



**Fig. 1** Sample sizes at the different stages of the total project. The focus of the present manuscript lies on the effects of the intervention during pregnancy and therefore only T1 and T2 are considered

figures and the possibility of four intermediate ratings between the figures. The affective expressions of the figures range from “pleasant” to “unpleasant” in the valence dimension, from “excited” to “calm” in the arousal rating and from “dependent” to “independent” in the dominance rating. For each dimension, the score varies between zero and five. Higher scores indicate less pleasure, less arousal and higher dominance.

#### Saliva samples for salivary cortisol, alpha-amylase and oxytocin detection

Saliva samples were taken before and after the music and singing interventions to determine cortisol, alpha-amylase and oxytocin levels. For saliva collection Salivettes (Sarstedt, Germany) were used. Participants insalivated the cotton swabs for at least 30 s and the samples were then stored at  $-18^{\circ}\text{C}$  until further analysis. Cortisol and alpha-amylase samples were analysed in the laboratory of the DresdenLAB (Dresden, Germany) by using an immunoassay and a quantitative enzyme [74] whereas oxytocin

was determined by RIAGnosis (Munich, Germany) with a radioimmunoassay [15].

#### State-trait-anxiety

Anxiety was measured with the State-Trait-Anxiety Inventory [46]. With two different questionnaires, each consisting of 20 questions, the temporary feeling of anxiety during a particular moment (State) and the general tendency towards anxiety (Trait) can be detected. Participants rate their answers to different statements on a 4-point Likert scale from “almost never” to “almost always”. Only the STAI-Trait questionnaire was used to control for possible differences in trait anxiety between groups. For analysis, the 20 items were added to an overall score (possible range 20–80). A higher score indicates higher trait anxiety.

#### Visual analogue scale

To measure the subjective value of the perceived closeness to the baby, a visual analogue scale (VAS) was used. The scale consisted of a 10-cm line and the women were asked to mark the point on the line which corresponds to their actual feeling. Women were asked the question “How close do you feel to your baby?” and the anchors of the line were “no closeness to the baby” on the left end and “maximum closeness of the baby” on the right end. For analysis, the distance from the left end of the scale was measured in cm with a higher score indicating a higher perceived closeness to the child.

#### Maternal antenatal attachment

To measure the prenatal attachment of the expectant mother towards the baby, the German version of the Maternal Antenatal Attachment Scale (MAAS; Beetz and Behringer, 2006. “German translation of the Maternal Antenatal Attachment Scale [12]” Unpublished translation.) was used. The MAAS is a valid and reliable instrument to assess the presence and strength of maternal–fetal attachment [12, 13]. The questionnaire consists of 19 items and measures the two dimensions “intensity or time spent in attachment mode” and “quality of attachment”. Participants were asked to rate each item on a 5-point Likert Scale and for further analysis, cumulative scores were calculated for both dimensions where the score of “intensity” (eight items) ranges from 8 to 40 and the score of “quality” (11 items) ranges from 11 to 55. In both dimensions, higher scores indicate higher or stronger attachment.

#### General self-efficacy

General self-efficacy is a construct that reflects the evaluation of the personal competence to cope with difficulties

and difficult situations [34]. In the present study, the concept was measured with the General Self-Efficacy Scale (*Allgemeine Selbstwirksamkeit Kurzskala*, ASKU; [1]). The scale consists of three items and participants rate their answers on a 5-point Likert scale (from “does not apply at all” to “applies completely”). For further analysis, a mean score of the three items was calculated that reflects the general (subjective) expectancy of self-efficacy with higher scores indicating higher self-efficacy.

### Pre- and postnatal depression

The Edinburgh Postnatal Depression Scale (EPDS) is a 10-item questionnaire for the screening of depressive symptoms [14]. In the present study, the validated German version of the EPDS was used [2]. Participants were asked to rate their feelings during the last 7 days on a 4-point Likert scale with values from 0 to 3. A cumulative score that depicts the strength of depressive symptoms, is calculated. The score can range from 0 to 30 and a higher score indicates a higher probability of having a depression. The questionnaire can be used postpartum as well as during pregnancy [3].

### Interventions

Participants in the music group joined one music session with up to three other women between the first time of measurement (T1) and the 34th gestational week. In the session, they practised relaxation through passive music listening and received instructions on how to listen and relax to music at home. The lessons started weekly at 15:30 h and lasted approximately 30 min. After arriving, the women were welcomed and asked to give the first saliva samples and to fill out the first questionnaire about their subjective well-being (SAM). After this was completed, the participants were invited to sit down comfortable on gymnastic balls for the music session. An explanation about the goal of the music intervention—to consciously take time to listen to the music and to try to relax while listening—was given. Participants were asked to continue the music intervention on a daily basis at home for at least 10–15 min per day until the time of birth. It was emphasised that it would be desirable to perform the intervention without any disturbances and to try to integrate the intervention as a daily routine. Every participant received a CD with classical, calm music without lyrics and a soothing calm beat for the use at home (see supplementary material A for the list of music tracks). The CD was a suggestion and participants were also free to choose and listen to other music which they found relaxing. After the instructions were clear to everyone, the group of women heard some examples of the CD and practiced to relax. At the end of the session, the participants were asked to give a

second saliva sample and to fill out the questionnaire about subjective well-being (SAM).

The singing group joined approximately two singing sessions between the first time of measurement (T1) and the 34th gestational week. Up to seven women were able to participate in one intervention session that took place weekly at 13:00 h in the same room as the music intervention took place in. The procedure of the singing session was identical to the music session, only that the intervention itself was different. A music therapist gave instructions and practiced some children’s songs and lullabies together with the group that was accompanied by live guitar play. After arriving, the women were asked to give a saliva sample and to fill out the first questionnaire about their subjective well-being (SAM). All participants were then invited to sit down together on gymnastic balls and to make themselves comfortable. The music therapist explained the goal of the intervention—to sing for the own relaxation and interact with the unborn fetus—and gave some detailed information about how to perform the intervention at home. It was highlighted that it is important to perform the singing intervention without any disturbances if possible and it was emphasized that it would be beneficial to integrate the intervention as daily routine. Participants were asked to continue the intervention on a daily basis for 10–15 min per day and to sing children’s songs and lullabies at home until birth. The importance of the mother’s voice was explained as well as the possibility to hum instead of singing. All participants received a song book with lyrics and melodies of ten children’s songs and lullabies (see supplementary material B) as a suggestion for the use at home. The music therapist practised all songs from the song book together with the participants and accompanied the session with live guitar playing. When no unanswered questions were left, the participants insalivated a second saliva sample and filled out the questionnaire (SAM) for the second time. Participants who took part for a second (or third time) were not asked to give saliva samples but filled out a questionnaire about the frequency of use and pleasure of the intervention at home.

### Procedure

Expectant women were offered participation at the time of birth registration in the clinic around the 30th week of gestation. After the participants gave their informed written consent, the first measurement (T1) took place for which the STAI (state and trait version), EPDS, MAAS, ASKU and VAS (perceived closeness to the baby) were surveyed. Afterwards they were randomized into one of the three study groups (music, singing, control group). Participants of the music and singing group then made an appointment for the first intervention session. The music group participated in the music session once whereas the singing group

participated between two and four times in the singing intervention. Before and after the first intervention session, saliva samples were taken and the emotional state was measured with the SAM.

The second measurement (T2) was an online questionnaire. At the beginning of the 36th gestational week, the participants received an email with a link to the online platform of SoSci Survey [47] and were asked to complete the same questionnaires that were given at T1 within the next 3 days. When they did not fill out the questionnaires within the stated period, they received up to two reminders via e-mail or by telephone. In order to control the use of music and singing and the realization of the interventions, participants were asked if they listened to music and if they sang for the baby on a regularly basis.

Two further measurement points were part of the larger project which should be mentioned here but are not considered for the present research question as the present paper concentrates on the effects *during* pregnancy. Within the first 48 h after childbirth the third measurement (T3) took place. Participants were asked to fill in questionnaires about the maternal well-being; mother–infant bonding and depressive symptoms using the paper–pencil method and medical information (e.g. birthmode, gestational age, duration of birth) were taken from the medical records. At this time point the participants received a birth present. The fourth and last measurement (T4) took place 8 weeks postpartum and was an online questionnaire with the mentioned questionnaires from T3. After completing the last time of measurement, participants received a present as a “thank you” for their participation per post.

### Statistical analysis

For statistical analysis, the statistical software package SPSS 24 (IBM Inc., Armonk, NY) was used. For the EPDS and MAAS, up to two missing values were conservatively replaced by sample mean scores for respective items [49]. Missing values of the STAI were replaced by mean scores of the norm sample as suggested by Laux et al. [46] when less than two items were missing.

Pre-intervention group-differences were checked by comparing general anxiety (STAI Trait), age and gestational age with univariate ANOVAs. To check for group differences regarding parity, a chi-square test was used. Furthermore, in order to check whether the dependent variables were normally distributed, Shapiro–Wilk tests were calculated.

In order to explore the immediate effects of music and singing  $2 \times 2$  mixed-factorial ANOVAs with the between-subject factor *group* (music and singing) and the within-subject factor *time of measurement* (pre and post intervention comparison) were calculated. All factors of SAM (valence, arousal and dominance) as well as salivary

cortisol, alpha-amylase and oxytocin levels were used as dependent variables for the pre-post-calculations. In order to disentangle possible significant interactions post-hoc comparisons with independent *t*-tests were conducted with the amount of alternations (difference-scores) as the dependent variable. Additionally dependent *t*-tests were calculated with the scores of T1 and T2 to investigate the strength of alternations within groups.

To investigate the short-term effects of music and singing  $3 \times 2$  mixed-factorial ANOVAs with the between-subject factor *group* (music, singing and control) and the within-subject factor *time of measurement* (T1 and T2) were calculated. The VAS (closeness to the baby), MAAS (subscores quality and intensity), EPDS and general self-efficacy score were used as the dependent variable respectively. If significant interaction effects were revealed, post-hoc comparisons were conducted to explore group differences in the amount of alternation. Furthermore, within-subject *t*-tests were calculated between times of measurement to explore the amount of alternation in detail.

### Results

The final sample of the MUSICA study consisted of 172 pregnant women. At baseline (T1) the three groups did not differ regarding parity and trait anxiety ( $p \geq 0.137$ ). However, the difference between groups regarding the maternal age at the first time of measurement was significant [ $F(2,153) = 4.05$ ,  $p = 0.019$ ,  $d = 1.13$ ]. Bonferroni corrected post-hoc comparisons showed a significant difference between the singing and the control group ( $p = 0.018$ ) but not for the other two group comparisons ( $p \geq 0.151$ ).<sup>1</sup> The group difference regarding the gestational age was also significant [ $F(2,169) = 5.99$ ,  $p = 0.003$ ,  $d = 0.14$ ]. Bonferroni corrected post-hoc comparisons revealed a significant difference between the singing and the control group ( $p = 0.002$ ), but not for the other groups ( $p \geq 0.114$ ).<sup>1</sup> For an overview of the group characteristics at T1 and the test-statistics see Table 1. Shapiro–Wilk tests revealed that some variables are not normally distributed ( $p < 0.05$ ) but due to the robustness of ANOVAs (Blanca et al. 2017; Schmider et al. 2010) and the absence of non-parametric alternatives for repeated-measures ANOVAs, all calculations were conducted as intended.

<sup>1</sup> Additional calculations regarding group differences were performed with the variables maternal age and gestational age as covariates. For all dependent parameters no significant influence was revealed.

**Table 1** Sample characteristics—descriptive statistics (means (standard deviations)) and results (*p* values) of univariate ANOVAs at the first time of measurement (T1)

|                       | Music group   | Singing group | Control group | <i>p</i> value               |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|
| Sample                | <i>n</i> = 64 | <i>n</i> = 59 | <i>n</i> = 49 |                              |
| Age (in years at T1)* | 34.26 (4.14)  | 32.81 (3.29)  | 35.00 (3.85)  | <i>p</i> = .019 <sup>a</sup> |
| Gestational age (T1)* | 31.83 (3.35)  | 30.63 (3.67)  | 32.72 (2.15)  | <i>P</i> = .003 <sup>a</sup> |
| Primipara*            | <i>n</i> = 37 | <i>n</i> = 40 | <i>n</i> = 23 |                              |
| Multipara*            | <i>n</i> = 26 | <i>n</i> = 17 | <i>n</i> = 22 | <i>p</i> = .137 <sup>b</sup> |
| STAI Trait            | 46.25 (5.80)  | 45.77 (3.54)  | 45.33 (4.89)  | <i>p</i> = .605 <sup>a</sup> |

<sup>a</sup>Result of an univariate ANOVA

<sup>b</sup>Result of a  $\chi^2$  test

\*Missing values (*n* = 7)

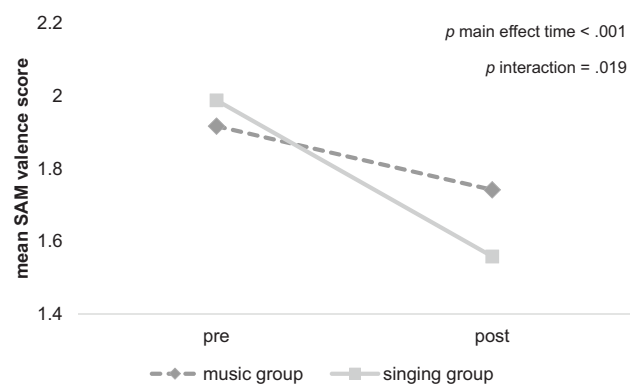
**Table 2** Descriptive statistics (means (standard deviations)) of the variables that were measured pre and post intervention (at the start and immediately after the intervention) showing the immediate effects of the intervention for both groups<sup>a</sup>

|                                  | Time of measurement | Music group     | Singing group   |
|----------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| SAM valence                      | Pre                 | 1.92 (0.80)     | 1.99 (0.62)     |
|                                  | Post                | 1.74 (0.68)     | 1.56 (0.68)     |
| SAM arousal                      | Pre                 | 3.75 (0.86)     | 3.55 (0.86)     |
|                                  | Post                | 4.25 (0.66)     | 4.94 (5.36)     |
| SAM dominance                    | Pre                 | 3.77 (0.76)     | 3.68 (0.71)     |
|                                  | Post                | 3.98 (0.71)     | 3.95 (0.83)     |
| Salivary cortisol (in nmol/l)    | Pre                 | 6.39 (2.73)     | 8.17 (3.85)     |
|                                  | Post                | 5.82 (2.46)     | 6.66 (2.62)     |
| Salivary alpha-amylase (in U/ml) | Pre                 | 177.34 (180.78) | 172.45 (183.68) |
|                                  | Post                | 162.37 (109.72) | 156.37 (149.34) |
| Salivary oxytocin (in pg/ml)     | Pre                 | 1.04 (0.23)     | 1.00 (0.29)     |
|                                  | Post                | 1.11 (0.33)     | 1.04 (0.29)     |

<sup>a</sup>The listed variables are not available for the control group because the control group did not participate in interventions

**Immediate effects—subjective measurements**

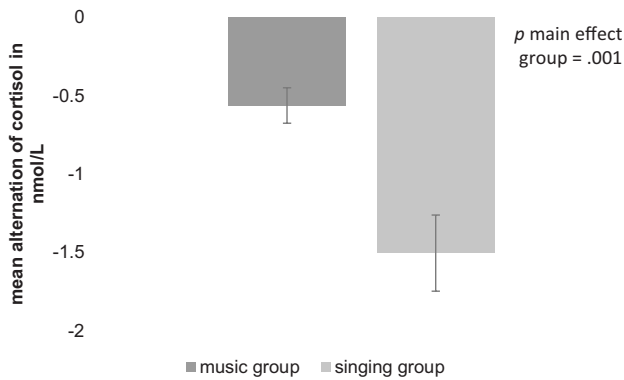
Regarding the variable SAM valence, a reduction of the score (indicating an improvement of valence) was visible from pre to post intervention for both groups with a larger reduction in the singing group compared to the music group (see Table 2). A mixed-factorial ANOVA with the dependent variable SAM Valence showed a significant main effect for the factor *time of measurement* [ $F(1,117) = 31.76, p < 0.001, d = 1.13$ ]. While the main effect for the factor *group* was not significant [ $F(1,117) = 0.23, p = 0.634, d = 0.14$ ], the interaction effect was also significant [ $F(1,117) = 5.61, p = 0.019, d = 0.47$ ]. In order to explore the interaction effect, post-hoc comparisons of the alternations between groups were conducted with a *t*-test for independent samples. The post-hoc explorations showed a significant difference between the singing and the music group [ $t(106.412) = 2.50, p = 0.014, d = 0.47$ ] with a larger improvement in the singing group ( $M = -0.45, SD = 0.63$ ) compared to the music group ( $M = -0.18, SD = 0.52$ ). Within-subject *t*-tests for dependent samples showed a significant alternation from pre to post



**Fig. 2** Development of SAM valence scores from pre to post intervention. Both groups show a decrease from pre to post ( $p < .001$ ). The singing group shows a larger reduction of the mean SAM valence score indicating a larger improvement in subjective perceived pleasure than the music group

intervention in the singing group [ $t(55) = 5.35, p < 0.001, d = 0.71$ ] as well as in the music group [ $t(57) = 2.66, p = 0.010, d = 0.24$ ]. See Fig. 2 for an illustration and an





**Fig. 3** Amount of the alternation of salivary cortisol in the music and singing group. Pictured are the mean difference-scores from pre to post intervention. The singing group shows a larger stress reduction visible through a larger reduction of salivary cortisol indicating less stress after the intervention ( $p = .001$ )

overview of the results of SAM valence. See Table 2 for the extensive descriptive statistics of the immediate effects from pre to post intervention.

For the subscore SAM arousal, an improvement occurred from pre to post intervention (see Table 2). A main effect of the factor *time of measurement* [ $F(1,117) = 7.49$ ,  $p = 0.007$ ,  $d = 0.51$ ] was revealed indicating a significant lower arousal at the end of the intervention. The main effect for the factor *group* [ $F(1,117) = 0.42$ ,  $p = 0.516$ ,  $d = 0.13$ ] and the interaction [ $F(1,117) = 1.71$ ,  $p = 0.194$ ,  $d = 0.25$ ] were non-significant.

In both groups, the score of SAM dominance increased from pre to post intervention (see Table 2) which indicates a higher perceived independence at the end of the intervention. For the subscore SAM dominance, a significant main effect for the factor *time of measurement* [ $F(1,115) = 19.27$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 0.77$ ] was revealed but neither the effect of the factor *group* was significant [ $F(1,115) = 0.20$ ,  $p = 0.652$ ,  $d = 0.06$ ], nor was the interaction [ $F(1,115) = 0.06$ ,  $p = 0.553$ ,  $d = 0.06$ ].

### Immediate effects—physiological measurements

For the level of salivary cortisol, a decrease during the intervention occurred in both groups and furthermore the singing group showed a larger reduction than the music group (see Table 2). Significant main effects for the factors *time of measurement* [ $F(1,114) = 61.83$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 1.43$ ] and *group* [ $F(1,114) = 6.02$ ,  $p = 0.016$ ,  $d = 0.42$ ] were found. In addition, a significant interaction [ $F(1,114) = 12.02$ ,  $p = 0.001$ ,  $d = 0.65$ ] was revealed. A post-hoc comparison regarding the alternation from pre to post intervention showed a significant difference between groups [ $t(76.932) = 3.40$ ,  $p = 0.001$ ,  $d = 0.65$ ]. The singing group had a larger reduction of cortisol ( $M = -1.53$  nmol/L,

$SD = 1.91$ ) than the music group ( $M = -0.58$  nmol/L,  $SD = 0.86$ ; see Fig. 3). Within group comparisons with dependent *t*-tests revealed a significant reduction in the singing group [ $t(54) = 4.94$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 0.35$ ] as well as in the music group [ $t(55) = 6.00$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 0.21$ ].

The levels of alpha-amylase were stable during the intervention without a difference between groups (see Table 2). The analysis of alpha-amylase with a mixed-factorial ANOVA showed no significant effects of the factor *time of measurement* [ $F(1,113) = 2.14$ ,  $p = 0.147$ ,  $d = 0.25$ ] or *group* [ $F(1,113) = 0.04$ ,  $p = 0.844$ ,  $d = 0.11$ ]. The interaction [ $F(1,113) = 0.003$ ,  $p = 0.959$ ,  $d = 0.06$ ] was also non-significant. A reduction is only present in a descriptive way (see Table 2).

In regard to the level of salivary oxytocin, both groups showed a significant increase from pre to post intervention (see Table 2). For salivary oxytocin, a significant main effect of the factor *time of measurement* [ $F(1,112) = 6.42$ ,  $p = 0.013$ ,  $d = 0.48$ ] was found. The effects of the factor *group* [ $F(1,112) = 1.21$ ,  $p = 0.274$ ,  $d = 0.21$ ] and the interaction [ $F(1,112) = 0.24$ ,  $p = 0.628$ ,  $d = 0.09$ ] were not significant.

### Short-term effects

The calculations for the short term effects for the dependent variable VAS (closeness to the baby) showed an improvement over time and a significant interaction of time and group highlighting different amounts of alternation from T1 to T2 depending on group allocation. (see Table 3). A significant main effect was found for the factor *time of measurement* [ $F(1,138) = 51.15$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 1.33$ ] and no effect was found for the factor *group* [ $F(2,138) = 1.05$ ,  $p = 0.352$ ,  $d = 0.25$ ]. A significant interaction [ $F(2,138) = 3.12$ ,  $p = 0.047$ ,  $d = 0.42$ ] was revealed. Post-hoc comparisons regarding the amount of increase revealed no significant differences between groups but a trend ( $p \geq 0.065$ ). The alternation in the VAS (closeness to the baby) from T1 to T2 was significant for the control group [ $t(38) = -3.68$ ,  $p = 0.001$ ,  $d = 0.42$ ] as well as for the music [ $t(52) = -3.61$ ,  $p = 0.001$ ,  $d = 0.46$ ] and the singing group [ $t(48) = -6.37$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 0.77$ ]. The singing group showed the greatest increase of closeness ( $M = 1.23$ ,  $SD = 1.36$ ) compared to the music ( $M = 0.64$ ,  $SD = 1.30$ ) or control group ( $M = 0.70$ ,  $SD = 1.19$ ; see Table 3 and Fig. 4) with the largest effect size.

In regard to the MAAS subscore *quality* all groups showed a similar improvement from T1 to T2 (see Table 3). The analysis of the MAAS subscore *quality* showed a significant main effect of the factor *time of measurement* [ $F(1,143) = 153.20$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 2.07$ ]. The main effect of the factor *group* [ $F(2,143) = 0.71$ ,  $p = 0.492$ ,  $d = 0.20$ ] and the interaction effect [ $F(2,143) = 0.37$ ,  $p = 0.688$ ,  $d = 0.14$ ] were non-significant. For the subscore *intensity*, a similar

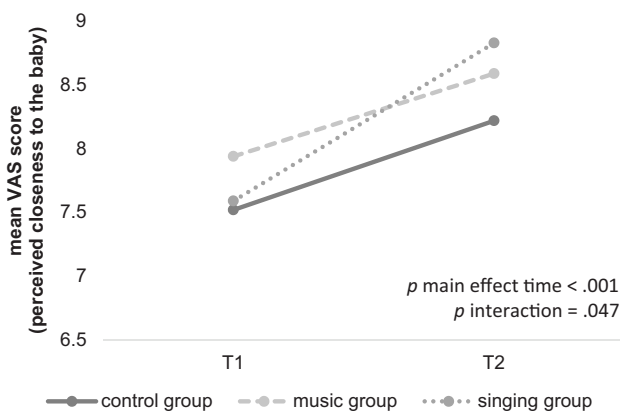
**Table 3** Descriptive statistics (means (standard deviations)) and results ( $p$  values) of univariate ANOVAs measuring group differences for the short-term variables at T1 and T2

|                              | Music group  | Singing group | Control group | $p$ value  |
|------------------------------|--------------|---------------|---------------|------------|
| Sample                       | $n=64$       | $n=59$        | $n=49$        |            |
| VAS Closeness <sup>T1</sup>  | 8.00 (1.41)  | 7.58 (1.80)   | 7.37 (1.76)   | $p=.116$   |
| VAS Closeness <sup>T2</sup>  | 8.59 (1.38)  | 8.83 (1.17)   | 8.22 (1.49)   | $p=.114$   |
| MAAS Quality <sup>T1</sup>   | 48.42 (2.91) | 47.83 (2.77)  | 47.57 (3.08)  | $p=.276$   |
| MAAS Quality <sup>T2</sup>   | 51.39 (2.97) | 50.67 (4.05)  | 51.15 (2.90)  | $p=.545$   |
| MAAS Intensity <sup>T1</sup> | 28.67 (5.14) | 29.17 (3.97)  | 28.33 (4.74)  | $p=.637$   |
| MAAS Intensity <sup>T2</sup> | 29.52 (5.12) | 30.52 (4.38)  | 29.25 (4.29)  | $p=.369$   |
| ASKU <sup>T1</sup>           | 4.25 (0.57)  | 4.19 (0.54)   | 4.18 (0.41)   | $p=.773$   |
| ASKU <sup>T2</sup>           | 4.28 (0.56)  | 4.31 (0.41)   | 4.05 (0.33)   | $p=.014^*$ |
| EPDS <sup>T1</sup>           | 5.51 (4.11)  | 5.10 (3.70)   | 5.67 (4.85)   | $p=.766$   |
| EPDS <sup>T2</sup>           | 4.92 (3.97)  | 5.47 (3.84)   | 4.98 (3.88)   | $p=.651$   |

<sup>T1</sup>first time of measurement (around 30th gestational week)

<sup>T2</sup>second time of measurement (around 36th gestational week)

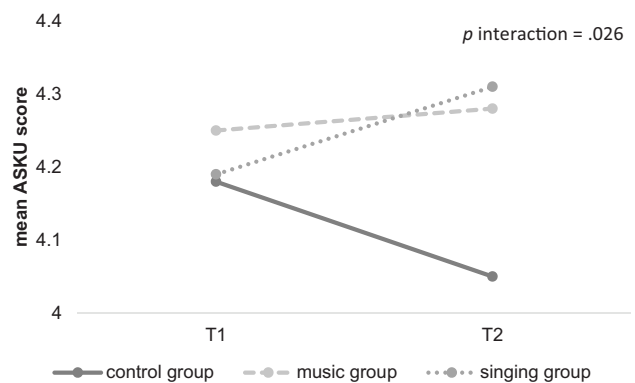
\* significant difference between groups ( $p < .05$ )



**Fig. 4** Development of VAS (closeness to the baby) scores from the first to the second time of measurement, pictured for each group separately. All groups reported a higher perceived closeness to the baby at the second time of measurement compared to the first point ( $p < .001$ ). A significant time\*group interaction was visible ( $p = .047$ ) as the singing group showed the largest improvement

increase over time was found for all groups (see Table 3) indicating an increase of bonding intensity. A significant effect of the factor *time of measurement* was revealed [ $F(1,143) = 20.54, p < 0.001, d = 0.76$ ]. The effect of the factor *group* [ $F(2,143) = 0.82, p = 0.442, d = 0.21$ ] and the interaction effect [ $F(2,143) = 0.27, p = 0.767, d = 0.13$ ] was non-significant.

The score of general self-efficacy showed different directions of alternation depending on group (see Table 3). The singing group showed a significant increase of self-efficacy, whereas the alternations in the control and music group were non-significant. No significant main effects of the factor *time of measurement* [ $F(1,141) = 0.07, p = 0.798, d = 0$ ] or the factor *group* [ $F(2,143) = 1.62, p = 0.202, d = 0.03$ ] was revealed but the interaction effect was significant [ $F(2,143) = 3.75,$



**Fig. 5** Development of general self-efficacy (ASKU mean scores). A significant interaction between time and group was revealed ( $p = .026$ ). The values in the singing group increased significantly ( $p = .038$ ), whereas the increase for the music group was non-significant and the control group even showed a descriptively decrease in self-efficacy ( $p \geq .109$ )

$p = 0.026, d = 0.46$ ]. In order to further explore the interaction effect, post-hoc comparisons between groups regarding the alternation were conducted that showed a significant difference between the control and the singing group ( $p = 0.021$ ) but not between the others ( $p > 0.05$ ). Furthermore, within-subject  $t$ -tests for dependent samples showed a significant improvement over time only for the singing group [ $t(51) = -2.13, p = 0.038, d = 0.25$ ] but not for the music or the control group ( $p \geq 0.109$ ; see Table 3 and Fig. 5).

In all three groups, the EPDS score did not change from T1 to T2 and no group effect was revealed (see Table 3). No significant main effects of the factor *time of measurement* [ $F(2,141) = 1.70, p = 0.194, d = 0.22$ ] or the factor *group* [ $F(2,141) = 0.03, p = 0.969, d = 0$ ] were found. In addition, the interaction effect [ $F(2,141) = 1.19, p = 0.306, d = 0.26$ ] was also non-significant.

## Discussion

The present study investigated the effect of a prenatal music and singing intervention on maternal well-being and mother–infant bonding during pregnancy. The study revealed positive immediate effects of active singing and passive music listening on salivary cortisol and oxytocin as well as on valence, arousal and dominance. Short-term effects were revealed on the perceived closeness to the unborn child measured with VAS and self-efficacy. In regard to perceived closeness (VAS), the intervention groups showed a significant larger improvement over time with overall higher values in comparison to the control group. For self-efficacy as well, a significant greater improvement was revealed for the intervention groups compared to the control group. In regards to differences between the two types of intervention, the results highlight larger positive effects in the singing group compared to the music group on valence, cortisol regarding immediate effects as well as short-term effects on perceived closeness to the unborn child and self-efficacy. However, no effects of either intervention on depressive symptoms or the bonding questionnaire could be shown.

Regarding immediate effects, the interventions showed positive effects on the emotional state (valence, arousal and dominance) of the mother-to-be. The women reported a greater feeling of control (dominance), lower valence scores and less excitement e.g. more relaxation after both intervention types. These results are in accordance with previous studies highlighting relaxing and mood improving effects of listening to music and singing during pregnancy [9, 10, 26, 63]. Furthermore, the results regarding the valence scores point in favour of singing. The singing group showed a significant greater improvement in the SAM valence scores with lower values indicating more happiness at the time point post intervention. This is interesting and indicates that the active part of singing may have an additional positive effect on happiness which could maybe be explained by findings that singing leads to an increased release of endorphins which is associated with feelings of happiness [39].

Also, the results of the physiological measurements of salivary cortisol and oxytocin revealed immediate positive effects of music listening and singing. The significant reduction of salivary cortisol levels is in line with other studies which investigated the impact of relaxation techniques on salivary cortisol levels also revealing a decline from before until after the intervention [64, 82]. Moreover, the two groups differed in the amount of reduction with a significant larger improvement of salivary cortisol in the singing group. Singing seems to have a larger stress-reducing impact on the cortisol stress response than

listening to music. Although positive effects on salivary cortisol levels have been reported for each kind of musical intervention [18, 64, 82] the present study is the first which made a direct comparison between both, music and singing, in the context of pregnancy. A point to acknowledge is that the intervention of the singing group was earlier in the day than the music group. Therefore influences of the circadian rhythm may occur. Cortisol levels are highest in the morning and decrease during the day [43]. However, the results of the difference-scores which take this into account, revealed that the singing group showed larger reductions in cortisol indicating a larger stress-reducing effect. It would be important for future studies to conduct the interventions at the same time in order to better control the influence of time of day on cortisol levels.

The significant increase of oxytocin in both interventions fits well to previous research [45, 62, 64]. It has been shown that levels of stress are negatively associated with oxytocin [20]. Furthermore, it has already been shown that relaxing music interventions led to higher levels of oxytocin [62, 64]. Beside the association with stress and relaxation, oxytocin also seems to be associated with social interactions. Supportive social interactions cause a raise of oxytocin levels [28, 36] and furthermore, an increase of oxytocin was reported during parent–infant communication [20]. Especially in mother–infant relationships and interactions, oxytocin seems to play an important role [22]. However, contrary to our hypothesis, the active and communicative part of singing seems to have no additional impact on the amount of oxytocin increase. The interplay of an increase of oxytocin in addition to a reduction of cortisol are also in line with reported effects regarding the application of synthetic oxytocin which is associated with a suppression of cortisol and a lower subjective stress response [30]. Overall, the here presented results of cortisol and oxytocin indicate a relaxing effect of the music and singing interventions.

No effects were found for saliva alpha-amylase. The results of saliva alpha-amylase are in contrast to other studies that reported lower levels of alpha-amylase in response to a relaxing music intervention [44, 52]. Usually the response of alpha-amylase is sensitive to stress [40] and decreases as a result of relaxation [16]. In general, the level of alpha-amylase is modulated by the activity of the sympathetic nervous system and increases in response to acute stress [58]. It is possible that singing leads to a physiologic activation which in turn activates the sympathetic system [25]. One could argue that this activation counteracts the relaxation process which is visible in the missing effects regarding response of alpha-amylase to the music and singing interventions. However, missing effects of music interventions on salivary alpha-amylase have also been reported previously [32].

Aside from the immediate effects, also positive short-term effects of the interventions on certain variables could

be shown. The perceived closeness to the baby measured by VAS and the Maternal Antenatal Attachment Scale (MAAS) increased over time from the first (recruitment) to the second (36th gestation week) time of measurement which is in line with other studies that show an increase of bonding towards the end of pregnancy [68]. Higher scores can be caused by growing fetal feedback during the last trimester [55]. The analysis of the present study also revealed a significant interaction effect for the VAS. Even though the post-hoc analysis revealed non-significant results the difference scores highlight that the singing group showed a substantial larger increase of perceived closeness compared to the music and control group. Although a significant interaction effect was not present in the MAAS, the positive effect of singing on perceived closeness measured by VAS indicates that the active part of singing to the unborn baby can positively influence bonding between mother and child which is in line with other studies [9, 17]. The here presented indications of improved prenatal bonding as a result of singing during pregnancy is in contrast to Persico et al. [67] who only reported effects on postnatal bonding. Although we acknowledge that the post-hoc tests did not turn out significant, we believe that the significant interaction effect, which indicates a different amount of improvement regarding perceived closeness measured with VAS between groups, is interesting and meaningful. The difference scores highlight that the singing group shows the greatest improvement, which in turn underlines that the singing intervention has a more positive impact on mother-infant bonding than the music intervention. The greater benefit of singing in comparison with a music intervention regarding bonding is in line with the results of Fancourt and Perkins [17] who reported a positive impact on attachment through singing but not through music interventions in a postnatal context. It has to be noted that the few studies on the effects of musical interventions on bonding during pregnancy are difficult to compare because context, gestational age and frequency of interventions varies over studies.

Additionally, the present study showed that the two intervention groups showed an increase in self-efficacy which was significantly larger in the singing group. In this regard, Sun et al. [78] discovered that a prenatal yoga programme as a learned active coping strategy for emotional regulation can also lead to an improved self-efficacy. Overall, high self-efficacy seems to have several stress-buffering effects and impact on the physiological as well as on the psychological state [73]. The effect of learned relaxation seems to be one reason for higher self-efficacy [85]. As studies have shown that higher self-efficacy scores lead to reduced physiological stress-reactions during pregnancy [61], to improved coping capacities during labour [23, 38] and to a better identification with the motherhood [38], the here reported positive effects of music and especially singing should encourage

further research. It would be desirable to investigate whether the positive effects maintain over a longer time period.

Regarding the influence of the interventions on depressive symptoms, the results show no significant effects. Contrary to our hypothesis and results of previous studies [8, 10], no interaction between time and group was revealed. Overall in the present study, all participating women had rather low EPDS scores ( $M = 5.42$ ,  $SD = 4.19$ ) at the time of recruitment (T1) and only 12 of them reached the cut-off score of 13 which indicates a higher probability to suffer from depression [14]. Therefore, it can be hypothesised that an improvement of depressive symptoms could not be detected as the variance and potential to improve was too low. In further studies it would be interesting to investigate the effects of a singing intervention in a high-risk sample, for example women who suffer from prenatal depression. In this regard, Perkins, Yorke and Fancourt [66] conducted a study with mothers who suffered from postnatal depression and discovered with qualitative interviews that singing can reduce symptoms of postnatal depression.

A number of limitations of the study warrant a comment here. Unfortunately, not all women filled in the questionnaires completely that led to missing values which in turn may have biased the results. Although, we put a lot of effort in reminding the participants to fill in the questionnaires, the generalization is limited as for example we cannot rule out that maybe women that were extremely stressed or may display higher depressive symptoms did not take part at the second measurement point which may have biased the results. However, a systematic drop out or missing values depending on group allocation can be omitted. Furthermore, although participants were asked at the second time of measurement whether they listened to music or sang for themselves and the baby in order to control whether the women complied to the instructions to perform the interventions at home on a daily basis, the answers are only self-reported and the at-home interventions are therefore not standardized and well controlled. Moreover, also a selection bias cannot be ruled out as many women also denied participation when offered to take part. Some women did not take part as they were afraid to be randomised into the singing group as they expressed not to be comfortable with singing. As a result, it is possible that only pregnant women who were not averse to music or singing took part in the study. In addition, we acknowledge that significant although subtle group differences were revealed regarding age and gestational week at T1. Additional calculations with age and gestational week at T1 as covariates revealed no statistical influence on the reported effects. Therefore, we would argue that these differences are not meaningful in regards to the addressed research question.

In the present study, a number of promising results of passive music listening and active singing interventions during

pregnancy were revealed. Immediate positive effects could be shown on the emotional state (valence, arousal and dominance) and on salivary cortisol as well as on oxytocin with significant larger effects in the singing group for valence and cortisol. Furthermore short-term effects regarding general self-efficacy and perceived closeness to the child measured by VAS were revealed for which the improvements were larger in the singing group compared to the music group and control group. The applied interventions could be a simple, cost-effective method to reduce stress and improve well-being of the mother-to-be.

**Acknowledgements** Open Access funding provided by Projekt DEAL. We would like to thank Sarah Märthesheimer, Laura Modler, Eva M. Rausch and Julia Podolecki for their help with data collection and with the intervention sessions.

**Author contributions** VW, NKS, PH and TF contributed to the study conception and design. Material preparation and analysis were performed by VW and NKS. Data collection was performed by VW. The first draft of the manuscript was written by VW and all authors commented on previous versions of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

**Funding** The study was supported by the Else Kröner-Fresenius Stiftung. Data came from the MUSICA study that was conducted at the Clinic of Gynecology and Obstetrics, Heinrich-Heine-University Düsseldorf.

## Compliance with ethical standards

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

**Ethics approval** The study was approved by the ethical committee of the medical faculty of the Heinrich-Heine-University Düsseldorf and was performed in line with the Declaration of Helsinki.

**Informed consent** Informed written consent was obtained from all individual participants included in the study.

**Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

## References

1. Beierlein C, Kovaleva A, Kemper CJ, Rammstedt B (2012) Ein Messinstrument zur Erfassung subjektiver Kompetenzerwartungen: Allgemeine Selbstwirksamkeit Kurzsкала (ASKU). In: GESIS-Working Papers 2012 (17)
2. Bergant A, Nguyen T, Heim K, Ulmer H (1946) Dapunt O (1998) German language version and validation of the Edinburgh postnatal depression scale. *Dtsch Med Wochenschr* 123(3):35–40
3. Bergink V, Kooistra L, Lambregtse-van den Berg MP, Wijnen H, Bunevicius R, van Baar A, Pop V (2011) Validation of the Edinburgh Depression Scale during pregnancy. *J Psychosom Res* 70(4):385–389. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2010.07.008>
4. Bernardi NF, Snow S, Peretz I, Perez HDO, Sabet-Kassouf N, Lehmann A (2017) Cardiorespiratory optimization during improvised singing and toning. *Sci Rep*. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07171-2>
5. Bradley MM, Lang PJ (1994) Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 25(1):49–59. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
6. Brumariu LE, Kerns KA, Seibert A (2012) Mother–child attachment, emotion regulation, and anxiety symptoms in middle childhood. *Personal Relationships* 19(3):569–585
7. Buss C, Entringer, S, Swanson JM., & Wadhwa PD (2012) *The role of stress in brain development: the gestational environment's long-term effects on the brain*. Paper presented at the Cerebrum: the Dana forum on brain science.
8. Cao SL, Sun J, Wang YX, Zhao YM, Sheng YB, Xu AG (2016) Music therapy improves pregnancy-induced hypertension treatment efficacy. *Int J Clin Exp Med* 9(5):8833–8838
9. Carolan M, Barry M, Gamble M, Turner K, Mascarenas O (2012) The Limerick Lullaby project: an intervention to relieve prenatal stress. *Midwifery* 28(2):173–180. <https://doi.org/10.1016/j.midw.2010.12.006>
10. Chang MY, Chen CH, Huang KF (2008) Effects of music therapy on psychological health of women during pregnancy. *J Clin Nurs* 17(19):2580–2587. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2007.02064.x>
11. Colonnese C, Draijer EM, Jan JM Stams G, Van der Bruggen CO, Bögels SM, Noom MJ (2011) The relation between insecure attachment and child anxiety: a meta-analytic review. *J Clin Child Adolesc Psychol* 40(4):630–645
12. Condon JT (1993) The assessment of antenatal emotional attachment: development of a questionnaire instrument. *Br J Med Psychol* 66:167–183. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8341.1993.tb01739.x>
13. Condon JT, Corkindale C (1997) The correlates of antenatal attachment in pregnant women. *Br J Med Psychol* 70:359–372. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8341.1997.tb01912.x>
14. Cox JL, Holden JM, Sagovsky R (1987) Detection of postnatal depression: development of the 10-item Edinburgh Postnatal Depression Scale. *Br J Psychiatry* 150:782–786. <https://doi.org/10.1192/bjp.150.6.782>
15. de Jong TR, Menon R, Bludau A, Grund T, Biermeier V, Klampfl SM, Neumann ID (2015) Salivary oxytocin concentrations in response to running, sexual self-stimulation, breastfeeding and the TSST: The Regensburg Oxytocin Challenge (ROC) study. *Psychoneuroendocrinology* 62:381–388. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2015.08.027>
16. Duchemin AM, Steinberg BA, Marks DR, Vanover K, Klatt M (2015) A small randomized pilot study of a workplace mindfulness-based intervention for surgical intensive care unit personnel: effects on salivary alpha-amylase levels. *J Occup Environ Med* 57(4):393–399. <https://doi.org/10.1097/jom.0000000000000371>
17. Fancourt D, Perkins R (2017) Associations between singing to babies and symptoms of postnatal depression, wellbeing, self-esteem and mother-infant bond. *Public Health* 145:149–152. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2017.01.016>

18. Fancourt D, Williamon A, Carvalho LA, Steptoe A, Dow R, Lewis I (2016) Singing modulates mood, stress, cortisol, cytokine and neuropeptide activity in cancer patients and carers. *Ecancermedicalsecience* 10:1–13. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2016.631>
19. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A (2007) G\* Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 39(2):175–191
20. Feldman R, Gordon I, Zagoory-Sharon O (2011) Maternal and paternal plasma, salivary, and urinary oxytocin and parent-infant synchrony: considering stress and affiliation components of human bonding. *Dev Sci* 14(4):752–761. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01021.x>
21. Feldman R, Weller A, Zagoory-Sharon O, Levine A (2007) Evidence for a neuroendocrinological foundation of human affiliation—Plasma oxytocin levels across pregnancy and the postpartum period predict mother-infant bonding. *Psychol Sci* 18(11):965–970. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.02010.x>
22. Galbally M, Lewis AJ, Van Ijzendoorn MH, Permezel M (2011) The role of oxytocin in mother-infant relations: a systematic review of human studies. *Harv Rev Psychiatry* 19(1):1–14. <https://doi.org/10.3109/10673229.2011.549771>
23. Gau ML, Chang CY, Tian SH, Lin KC (2011) Effects of birth ball exercise on pain and self-efficacy during childbirth: a randomised controlled trial in Taiwan. *Midwifery* 27(6):E293–E300. <https://doi.org/10.1016/j.midw.2011.02.004>
24. Gick ML (2011) Singing, health and well-being: a health psychologist's review. *Psychomusicology: Music Mind Brain* 21(1):176
25. Goldsmith RL, Bloomfield DM, Rosenwinkel ET (2000) Exercise and autonomic function. *Coron Artery Dis* 11(2):129–135
26. Gonzalez JG, Miranda MIV, Mullor MR, Carreno TP, Rodriguez RA (2018) Effects of prenatal music stimulation on state/trait anxiety in full-term pregnancy and its influence on childbirth: a randomized controlled trial. *J Matern-Fetal Neonatal Med* 31(8):1058–1065. <https://doi.org/10.1080/14767058.2017.1306511>
27. Grape C, Sandgren M, Hansson L-O, Ericson M, Theorell T (2002) Does singing promote well-being?: an empirical study of professional and amateur singers during a singing lesson. *Integr Physiol Behav Sci* 38(1):65–74
28. Grewen KM, Girdler SS, Amico J, Light KC (2005) Effects of partner support on resting oxytocin, cortisol, norepinephrine, and blood pressure before and after warm partner contact. *Psychosom Med* 67(4):531–538. <https://doi.org/10.1097/01.psy.0000170341.88395.47>
29. Gutteling BM, de Weerth C, Willemsen-Swinkels SHN, Huizink AC, Mulder EJH, Visser GHA, Buitelaar JK (2005) The effects of prenatal stress on temperament and problem behavior of 27-month-old toddlers. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 14(1):41–51. <https://doi.org/10.1007/s00787-005-0435-1>
30. Heinrichs M, Baumgartner T, Kirschbaum C, Ehlert U (2003) Social support and oxytocin interact to suppress cortisol and subjective responses to psychosocial stress. *Biol Psychiat* 54(12):1389–1398. [https://doi.org/10.1016/s0006-3223\(03\)00465-7](https://doi.org/10.1016/s0006-3223(03)00465-7)
31. Hellhammer DH, Wust S, Kudielka BM (2009) Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology* 34(2):163–171. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.10.026>
32. Hepp P, Hagenbeck C, Burghardt B, Jaeger B, Wolf OT, Fehm T, Grp M (2016) Measuring the course of anxiety in women giving birth by caesarean section: a prospective study. *Bmc Pregnancy Childbirth* 16:7. <https://doi.org/10.1186/s12884-016-0906-z>
33. Hepp P, Hagenbeck C, Gilles J, Wolf O, Goertz W, Janni W, Schaal NK (2018) Effects of music intervention during caesarean delivery on anxiety and stress of the mother: a controlled, randomised study. *BMC pregnancy and childbirth* 18(1):1–8
34. Hinz A, Schumacher J, Albani C, Schmid G, Brähler E (2006) Bevölkerungsrepräsentative Normierung der Skala zur Allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung. *Diagnostica* 52(1):26–32
35. Hole J, Hirsch M, Ball E, Meads C (2015) Music as an aid for postoperative recovery in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 386(10004):1659–1671. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)60169-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)60169-6)
36. Holt-Lunstad J, Birmingham WA, Light KC (2008) Influence of a "warm touch" support enhancement intervention among married couples on ambulatory blood pressure, oxytocin, alpha amylase, and cortisol. *Psychosom Med* 70(9):976–985. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e318187aef7>
37. Huizink AC, de Medina PGR, Mulder EJH, Visser GHA, Buitelaar JK (2003) Stress during pregnancy is associated with developmental outcome in infancy. *J Child Psychol Psychiatry* 44(6):810–818. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00166>
38. Ip WY, Tang CSK, Goggins WB (2009) An educational intervention to improve women's ability to cope with childbirth. *J Clin Nurs* 18(15):2125–2135. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02720.x>
39. Kang J, Scholp A, Jiang JJ (2018) A review of the physiological effects and mechanisms of singing. *J Voice* 32(4):390–395. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.07.008>
40. Kang Y (2010) Psychological stress-induced changes in salivary alpha-amylase and adrenergic activity. *Nurs Health Sci* 12(4):477–484. <https://doi.org/10.1111/j.1442-2018.2010.00562.x>
41. Keeler JR, Roth EA, Neuser BL, Spitsbergen JM, Waters DJM, Vianney JM (2015) The neurochemistry and social flow of singing: bonding and oxytocin. *Front Human Neurosci* 9:10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00518>
42. Kirschbaum C, Hellhammer DH (1989) Salivary cortisol in psychobiological research: an overview. *Neuropsychobiology* 22(3):150–169. <https://doi.org/10.1159/000118611>
43. Kivlighan KT, DiPietro JA, Costigan KA, Laudenslager ML (2008) Diurnal rhythm of cortisol during late pregnancy: associations with maternal psychological well-being and fetal growth. *Psychoneuroendocrinology* 33(9):1225–1235. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.06.008>
44. Kodali H, Kumar V (2014) A single case study on effect of music therapy to reduce stress levels in a cancer patient. *Int J Sci Res* 3(2):519–520
45. Kreutz G (2014) Does singing facilitate social bonding. *Music Med* 6(2):51–60
46. Laux L, Glanzmann P, Schaffner P, Spielberger C (1981) Das State-Trait-Angstinventar (STAI) [State-Trait-Anxiety Inventory]. Beltz Test GmbH: Göttingen
47. Leiner DJ (2019). SoSci Survey (Version 3.1.04) [Computer Software]. Available at <https://www.soscsurvey.de>. Accessed 15 Jan 2019
48. Leubner D, Hinterberger T (2017) Reviewing the effectiveness of music interventions in treating depression. *Front Psychol* 8:21. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01109>
49. Leung SS, Leung C, Lam T, Hung S, Chan R, Yeung T, Lau A (2010) Outcome of a postnatal depression screening programme using the Edinburgh Postnatal Depression Scale: a randomized controlled trial. *J Public Health* 33(2):292–301
50. Lin CJ, Chang YC, Chang YH, Hsiao YH, Lin HH, Liu SJ, Yeh TL (2019) Music interventions for anxiety in pregnant women: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Med* 8(11):12. <https://doi.org/10.3390/jcm8111884>
51. Lindsay KL, Buss C, Wadhwa PD, Entringer S (2019) The interplay between nutrition and stress in pregnancy: implications for fetal programming of brain development. *Biol Psychiat* 85(2):135–149. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.06.021>
52. Linnemann A, Ditzgen B, Strahler J, Doerr JM, Nater UM (2015) Music listening as a means of stress reduction in daily life.

- Psychoneuroendocrinology 60:82–90. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2015.06.008>
53. Liou SR, Wang P, Cheng CY (2016) Effects of prenatal maternal mental distress on birth outcomes. *Women Birth* 29(4):376–380. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2016.03.004>
  54. MacDonald K, MacDonald TM (2010) The peptide that binds: a systematic review of oxytocin and its prosocial effects in humans. *Harv Rev Psychiatry* 18(1):1–21. <https://doi.org/10.3109/10673220903523615>
  55. Malm MC, Hildingsson I, Rubertsson C, Radestad I, Lindgren H (2016) Prenatal attachment and its association with foetal movement during pregnancy—A population based survey. *Women Birth* 29(6):482–486. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2016.04.005>
  56. Milligan K, Atkinson L, Trehub SE, Benoit D, Poulton L (2003) Maternal attachment and the communication of emotion through song. *Infant Behav Dev* 26(1):1–13. [https://doi.org/10.1016/s0163-6383\(02\)00165-0](https://doi.org/10.1016/s0163-6383(02)00165-0)
  57. Mulder EJM, de Medina PGR, Huizink AC, Van den Bergh BRH, Buitelaar JK, Visser GHA (2002) Prenatal maternal stress: effects on pregnancy and the (unborn) child. *Early Human Dev* 70(1–2):3–14. [https://doi.org/10.1016/s0378-3782\(02\)00075-0](https://doi.org/10.1016/s0378-3782(02)00075-0)
  58. Nater UM, Rohleder N (2009) Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: current state of research. *Psychoneuroendocrinology* 34(4):486–496. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2009.01.014>
  59. Nater UM, Rohleder N, Gaab J, Berger S, Jud A, Kirschbaum C, Ehlert U (2005) Human salivary alpha-amylase reactivity in a psychosocial stress paradigm. *Int J Psychophysiol* 55(3):333–342. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2004.09.009>
  60. Nater UM, Skoluda N, Strahler J (2013) Biomarkers of stress in behavioural medicine. *Curr Opin Psychiatry* 26(5):440–445. <https://doi.org/10.1097/YCO.0b013e328363b4ed>
  61. Nierop A, Wirtz PH, Bratsikas A, Zimmermann R, Ehlert U (2008) Stress-buffering effects of psychosocial resources on physiological and psychological stress response in pregnant women. *Biol Psychol* 78(3):261–268. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2008.03.012>
  62. Nilsson U (2009) Soothing music can increase oxytocin levels during bed rest after open-heart surgery: a randomised control trial. *J Clin Nurs* 18(15):2153–2161. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02718.x>
  63. Nwebube C, Glover V, Stewart L (2017) Prenatal listening to songs composed for pregnancy and symptoms of anxiety and depression: a pilot study. *Bmc Complement and Altern Med* 17:5. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1759-3>
  64. Oishi Y, Mukai H, Watanabe K, Kawato S, Kashino M (2017) Increase in salivary oxytocin and decrease in salivary cortisol after listening to relaxing slow-tempo and exciting fast-tempo music. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189075>
  65. Pelletier CL (2004) The effect of music on decreasing arousal due to stress: a meta-analysis. *J Music Ther* 41(3):192–214. <https://doi.org/10.1093/jmt/41.3.192>
  66. Perkins R, Yorke S, Fancourt D (2018) How group singing facilitates recovery from the symptoms of postnatal depression: a comparative qualitative study. *BMC psychology* 6(1):1–12
  67. Persico G, Antolini L, Vergani P, Costantini W, Nardi MT, Bellotti L (2017) Maternal singing of lullabies during pregnancy and after birth: effects on mother-infant bonding and on newborns' behavior. *Concurrent Cohort Study. Women Birth* 30(4):E214–E220. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2017.01.007>
  68. Reading AE, Cox DN, Sledmere CM, Campbell S (1984) Psychological changes over the course of pregnancy: a study of attitudes toward the fetus/neonate. *Health Psychol* 3(3):211–221. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.3.3.211>
  69. Reck C, Zietlow AL, Muller M, Dubber S (2016) Perceived parenting stress in the course of postpartum depression: the buffering effect of maternal bonding. *Arch Womens Ment Health* 19(3):473–482. <https://doi.org/10.1007/s00737-015-0590-4>
  70. Robertson E, Grace S, Wallington T, Stewart DE (2004) Antenatal risk factors for postpartum depression: a synthesis of recent literature. *Gen Hosp Psychiatry* 26(4):289–295. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2004.02.006>
  71. Rossen L, Hutchinson D, Wilson J, Burns L, Olsson CA, Allsop S, Mattick RP (2016) Predictors of postnatal mother-infant bonding: the role of antenatal bonding, maternal substance use and mental health. *Arch Womens Ment Health* 19(4):609–622. <https://doi.org/10.1007/s00737-016-0602-z>
  72. Schechter JC, Brennan PA, Smith AK, Stowe ZN, Newport DJ, Johnson KC (2017) Maternal prenatal psychological distress and preschool cognitive functioning: the protective role of positive parental engagement. *J Abnorm Child Psychol* 45(2):249–260. <https://doi.org/10.1007/s10802-016-0161-9>
  73. Schoenfeld P, Preusser F, Margraf J (2017) Costs and benefits of self-efficacy: Differences of the stress response and clinical implications. *Neurosci Biobehav Rev* 75:40–52. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.01.031>
  74. Schoofs D, Wolf OT (2011) Are salivary gonadal steroid concentrations influenced by acute psychosocial stress? A study using the Trier Social Stress Test (TSST). *Int J Psychophysiol* 80(1):36–43. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2011.01.008>
  75. Shobeiri F, Khaledi S, Masoumi SZ, Roshanaei G (2016) The effect of music therapy counseling on sleep quality in pregnant women. *Int J Med Res Health Sci* 5(9):408–416
  76. Staneva A, Bogossian F, Pritchard M, Wittkowski A (2015) The effects of maternal depression, anxiety, and perceived stress during pregnancy on preterm birth: a systematic review. *Women Birth* 28(3):179–193. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2015.02.003>
  77. Su Q, Zhang HF, Zhang YY, Zhang HP, Ding D, Zeng JA, Li H (2015) Maternal stress in gestation: birth outcomes and stress-related hormone response of the neonates. *Pediatr Neonatol* 56(6):376–381. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2015.02.002>
  78. Sun YC, Hung YC, Chang YM, Kuo SC (2010) Effects of a prenatal yoga programme on the discomforts of pregnancy and maternal childbirth self-efficacy in Taiwan. *Midwifery* 26(6):E31–E36. <https://doi.org/10.1016/j.midw.2009.01.005>
  79. van Stegeren AH, Wolf OT, Kindt M (2008) Salivary alpha amylase and cortisol responses to different stress tasks: impact of sex. *Int J Psychophysiol* 69(1):33–40. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.02.008>
  80. van Willenswaard KC, Lynn F, McNeill J, McQueen K, Dennis CL, Lobel M, Alderdice F (2017) Music interventions to reduce stress and anxiety in pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *Bmc Psychiatry* 17:9. <https://doi.org/10.1186/s12888-017-1432-x>
  81. Vehmeijer FOL, Guxens M, Duijts L, El Marroun H (2019) Maternal psychological distress during pregnancy and childhood health outcomes: a narrative review. *J Dev Orig Health Dis* 10(3):274–285. <https://doi.org/10.1017/s2040174418000557>
  82. Ventura T, Gomes MC, Carreira T (2012) Cortisol and anxiety response to a relaxing intervention on pregnant women awaiting amniocentesis. *Psychoneuroendocrinology* 37(1):148–156. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2011.05.016>
  83. Vickhoff B, Malmgren H, Astrom R, Nyberg G, Ekstrom SR, Engwall M, Jornsten R (2013) Music structure determines heart rate variability of singers. *Front Psychol*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00334>
  84. Wulff V, Hepp P, Fehm T, Schaal NK (2017) Music in obstetrics: an intervention option to reduce tension pain and stress. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 77(9):967–975. <https://doi.org/10.1055/s-0043-118414>

85. Zamenjani MN, Masmouei B, Harorani M, Ghafarzadegan R, Davodabady F, Zahedi S, Davodabady Z (2019) The effect of progressive muscle relaxation on cancer patients' self-efficacy. *Complement Ther Clin Pract* 34:70–75. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2018.10.014>

**Publisher's Note** Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



1 The influence of maternal singing on well-  
2 being, postpartum depression and  
3 bonding – a randomised, controlled study  
4

5 **Authors**

6 Verena Wulff<sup>1\*</sup>, Philip Hepp<sup>2,3</sup>, Oliver T. Wolf<sup>4</sup>, Tanja Fehm<sup>5</sup> & Nora K. Schaal<sup>1\*</sup>  
7

8 **Affiliations**

9 <sup>1</sup>Department of Experimental Psychology, Heinrich-Heine-University Düsseldorf, Düsseldorf,  
10 Germany

11 <sup>2</sup>Clinic for Gynecology and Obstetrics, University Clinic, Augsburg, Germany

12 <sup>3</sup>Clinic for Gynecology and Obstetrics, HELIOS University Clinic, Wuppertal, University  
13 Witten/Herdecke, Germany

14 <sup>4</sup>Department of Cognitive Psychology, Institute of Cognitive Neuroscience, Faculty of Psychology,  
15 Ruhr-University Bochum, Germany

16 <sup>5</sup>Clinic for Gynecology and Obstetrics, Heinrich-Heine-University Düsseldorf, Düsseldorf, Germany  
17

18 **\* Corresponding Authors**

19 Verena Wulff  
20 ORCID: 0000-0001-9108-1771  
21 Department of Experimental Psychology  
22 Heinrich-Heine-University Düsseldorf,  
23 Universitätsstraße 1,  
24 40225 Düsseldorf, Germany  
25 verena.wulff@hhu.de  
26

27 Dr. Nora K. Schaal  
28 ORCID: 0000-0002-2458-2661  
29 Department of Experimental Psychology  
30 Heinrich-Heine-University Düsseldorf,  
31 Universitätsstraße 1,  
32 40225 Düsseldorf, Germany  
33 nora.schaal@hhu.de  
34

35 Abstract

36 **Background:** Postpartum depression is fairly common in new mothers and moreover associated with  
37 impaired bonding and poor maternal well-being. The aim of the present study is to investigate the  
38 impact of a mother-infant singing intervention within the first three months after birth on maternal  
39 well-being, depressive symptoms and bonding.

40 **Methods:** 120 women that were recruited at the maternity ward at the University Clinic in  
41 Düsseldorf took part in this prospective, randomised-controlled study. Beside the baseline  
42 measurement 1-3 days after childbirth, depressive symptoms, maternal well-being and mother-  
43 infant bonding were evaluated with questionnaires before (two weeks after birth) and after (twelve  
44 weeks after birth) the intervention took place. The experimental group participated in several singing  
45 intervention sessions while the control group did not. In the intervention group, salivary cortisol as  
46 well as attachment and mood were assessed immediately before and after the singing sessions.

47 **Results:** The participants of the intervention group showed a significant reduction of cortisol and an  
48 improvement of attachment and mood from start to end of the intervention session. However, no  
49 prolonged effects were revealed beyond the intervention sessions as the two groups did not differ  
50 regarding the alterations of all variables in the short-term period from two up to twelve weeks after  
51 childbirth. Additional analysis of singing habits at home in both groups, revealed that only in the  
52 singing group more frequent singing was associated with less anxiety and more well-being of the  
53 mother.

54 **Conclusion:** Singing towards the infant seems to have positive immediate effects on the well-being of  
55 new mothers (in subjective variables as well as in physiological measurements). However, the  
56 interventions did not lead to more long lasting positive effects although several limitations should be  
57 considered.

58

59 Trial registration number: DRKS00015178, date of registration: 09.11.2018

60

61

62 Keywords

63 Maternal health, mother-infant bonding, music, singing, postpartum depression

64

## 65 Background

66 After birth, about half of new mothers suffer from temporary mood disturbances such as tearfulness,  
67 emotional lability, feelings of inability to cope with the baby as well as worries about the baby's well-  
68 being, that are known as the „Baby Blues“, which usually resolve after a few hours or several days (1,  
69 2). One reason for the mood disturbances after birth is the withdrawal of reproductive hormones  
70 that impact further systems in the brain like the Hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the limbic  
71 system that are associated with depression (3). Normally, the biological systems regulate and  
72 stabilise over time but sometimes the disturbances remain and result in postnatal depression (3, 4).  
73 In the case that the depressive symptoms last longer than two weeks, it is possible that a postpartum  
74 depression (PPD) manifests (5). PPD is not uncommon and about 10 – 15% of new mothers are  
75 affected by PPD within the first twelve months after childbirth (4). PPD is not only a problem for the  
76 affected woman but can have short- and long-term impact on the child, too. As a consequence of  
77 depression the mother shows less interaction with the infant, less positive responsiveness to the  
78 infant's affect and overall less positive emotions (6, 7). This lack of response and interaction can have  
79 a substantial impact on the baby. Studies have shown that PPD of the mother can cause eating and  
80 sleeping difficulties of the baby (6), influence the temperament of the infant (8) and the emotional  
81 tie between mother and baby (9) which is known as mother-infant bonding or attachment.  
82 Disturbances in parts of the attachment system (such as disturbed responsiveness, less interaction or  
83 flattened maternal emotions due to stress, anxiety or depression) can have a wide range of negative  
84 consequences such as impaired cognitive or emotional development that may last over years (10,  
85 11). Thus it is desirable to develop suitable interventions to improve postnatal maternal wellbeing in  
86 order to prevent negative consequences such as depressive symptoms and impaired mother-infant  
87 bonding.

88 In recent years, an increasing body of literature showed beneficial effects of music interventions and  
89 music assisted relaxation techniques on arousal, stress and anxiety that are visible in psychological  
90 and physiological parameters (12-14). Furthermore beneficial effects of music were reported in

91 clinical contexts, for example regarding the treatment of depression as Leubner and Hinterberger  
92 (15) demonstrated in their review of 28 studies. In sum, they found a positive impact of different  
93 kinds of music interventions like passive music listening, active singing and playing music or  
94 improvising on depression score improvements. Beyond that, positive effects of music have been  
95 reported in the context of childbirth (16). A review of Lin et al. (17) summarises positive effects such  
96 as significant decreases of anxiety scores or improvements in physiological parameters like heart rate  
97 and blood pressure of the mother during labour after music interventions. Furthermore, Nwebube,  
98 Glover and Stewart (18) showed that pregnant women who listened to special composed songs for  
99 pregnant women report lower anxiety and depression scores compared to a control group that  
100 conducted daily relaxation. In a study of Wulff et al. (19) the immediate and more prolonged effects  
101 of a music and a singing intervention were explored in pregnant women during the last trimester of  
102 pregnancy. Immediate improvements of salivary cortisol, oxytocin and maternal mood were found  
103 while the expectant mother listened to music or sang lullabies for the unborn baby. In addition to  
104 that, more prolonged effects of the interventions were reported for the perceived closeness to the  
105 baby and self-efficacy during the last trimester of pregnancy when compared to a control group.

106 For the time period after birth, only a few studies examined the effects of music on the emotional  
107 state of the mother. A review and meta-analysis of Yang et al. (20), summarised positive effects on  
108 postpartum depression and anxiety. Of the analysed seven studies that conducted daily music  
109 therapy sessions with a duration of minimum 30 minutes, the majority found positive effects on  
110 postpartum depressive symptoms and anxiety while one study reported additional positive effects on  
111 pain, sleep satisfaction and attachment. Though positive effects were found, the authors highlighted  
112 the heterogeneity of study design and sample size and concluded that more research is needed to  
113 confirm the promising effects of music after childbirth.

114 As a special form of making music, singing is used by mothers around the world as a tool to relax and  
115 calm the baby (21). Maternal singing is often used as a form of interaction as well as for regulation of  
116 the infant's emotional state because it has the power to modulate the infant's arousal and even its

117 physiological state (22-24). The mother is able to adjust the state of the child for example through  
118 the singing style and can induce decreasing arousal as a response to soothing singing and more  
119 attention and stable arousal through playful renditions (25). With regard to the time of pregnancy,  
120 Persico et al. (26) revealed positive effects of a prenatal singing intervention only on postnatal  
121 mother-infant bonding and neonatal crying episodes but no effects during pregnancy in comparison  
122 to a control group. In a non-obstretical setting, a positive impact of singing on affect and arousal was  
123 found in a sample of choir singers that was visible in a significant reduction of negative affect and a  
124 trend of salivary cortisol reduction in the singing compared to a non-singing group (27). The release  
125 of cortisol is caused by an activation of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis through the limbic  
126 system during stress and therefore it is often used as a physiological stress-marker that can be easily  
127 collected with saliva samples (28, 29) and shows decreases in the context of relaxing music and  
128 singing interventions (14, 27). Overall, singing seems to promote health and well-being (30).

129 Only a few studies explore the effect of maternal singing towards the baby in the postpartum period.  
130 Fancourt and Perkins (31) investigated the effect of mother-infant singing compared to playing with  
131 the baby on the emotional closeness to the infant and the affect of the mother. With a sample of 43  
132 mother-infant-dyads with 3- up to 14-months-olds, the study revealed in a within-subject design that  
133 singing in a 35 minutes musical workshop leads to a significant greater increase of emotional  
134 attachment to the baby and to a greater increase in positive maternal affect as well as to a larger  
135 decrease in cortisol when compared to a 35 minutes workshop without singing components.

136 Another study, that was conducted with a sample of depressive mothers with their up to ten months  
137 old babies, compared a music group to a play group and a control group and investigated the impact  
138 on depressive symptoms with a ten-week-intervention program (32). Women that participated in the  
139 music group sang together and learned new songs whereas the play group included creative and  
140 sensory play with the babies and the control group did not receive any kind of intervention. In case of  
141 higher depressive symptoms at baseline, women in the music group showed the fastest  
142 improvement after six weeks of workshop participation compared to the play and control group. No

143 significant impact of group allocation was found for women with a medium score of depression at  
144 baseline.

145 Based on first promising findings that music and singing can have a positive effect on postnatal  
146 depressive symptoms of the mother (20, 32) as well as on mother-infant bonding (31), the aim of the  
147 present study was to investigate the effect of a musical intervention (group singing with the infants)  
148 in comparison to a control group (no intervention) on some of the most relevant factors that are  
149 associated with maternal and infant health after birth in particular on maternal depressive  
150 symptoms, well-being and mother-infant bonding. In contrast to previous studies, the impact of  
151 singing was investigated in a randomised controlled trial design and for the first time, the effects on  
152 the subjective factors mother-infant bonding, depressive symptoms and maternal well-being as well  
153 as on the objective variable salivary cortisol were explored within one study.

154 While a baseline measurement was conducted 48 hours after childbirth (baseline) in order to control  
155 for group differences at the time of recruitment, a repeated-measures-design was used to  
156 investigate the impact of a singing intervention with measurements that took place before (two  
157 weeks postpartum (T1)) and after (12 weeks after childbirth (T2)) the intervention group participated  
158 in the intervention sessions while the control group received no further care in this period. The  
159 effects on mother-infant bonding, depressive symptoms and maternal well-being were investigated  
160 with questionnaires. Additionally, in the intervention group saliva samples for cortisol determination  
161 were taken to investigate the immediate effect of the intervention session on a physiological stress  
162 parameter. In relation to previous findings regarding direct effects of music interventions (27, 31), an  
163 immediate positive effect was expected during the 45 minutes long sessions (from pre to post  
164 session) i.e. an increase of positive affect, a decrease of negative affect and a stress reduction visible  
165 through a cortisol reduction during the intervention. Furthermore, in line with previous studies (31,  
166 32), it was expected that the singing intervention will have a positive effect on all variables and  
167 therefore lower depressive symptoms, higher mother-infant bonding as well as higher well-being at  
168 T2 were expected.

## 169 Methods

### 170 Sample

171 Between November 2018 and October 2019, study participation was offered to 616 new mothers  
172 within 48 hours after childbirth at the Clinic for Gynecology and Obstetrics at the University Hospital  
173 Duesseldorf and 238 women agreed to take part in the study. A sample size calculation was  
174 conducted with the programm G\*Power (33). Based on an expected low to medium effect size ( $d =$   
175  $0.3$ ), a power of 80% and an alpha-error of 0.05 in the present study design, the required sample size  
176 was 176 participants (88 per group). We expected several drop-outs and therefore reached a sample  
177 of 238 participants. Due to a larger drop-out through missing questionnaires ( $n = 63$ ) or refused  
178 attendance to the intervention sessions ( $n = 55$ ), the final sample contains 120 women (see Figure 1).  
179 The participants were aged between 19 and 44 years ( $M = 33.73$ ,  $SD = 4.74$ ) and had a gestational  
180 age between 35 + 1 and 42 + 1 weeks ( $M = 38.81$ ,  $SD = 1.62$ ) at the time of childbirth. As criteria for  
181 inclusion, women had to be aged over 18 years, have sufficient knowledge of the German language  
182 and no serious comorbidities or pregnancy and birth complications. All participants received detailed  
183 information for study participation from a member of the study team on the maternity unit and gave  
184 informed written consent. Following that, they filled in the first questionnaire and the study team  
185 member allocated them to the control or intervention group via a permuted block randomisation.  
186 The study was approved by the ethics committee of the Medical department of the Heinrich-Heine-  
187 University in Düsseldorf (Germany) and was registered in the “Deutsches Register Klinischer Studien”  
188 (DRKS00015178). The study adheres to CONSORT guidelines.

189 - Include Figure 1 approximately here -

### 190 Questionnaires

191 To measure anxiety, the State-Trait-Anxiety Inventory (STAI) (34) was used. The subscale STAI State  
192 was used to measure the temporary subjective feeling of anxiety and the STAI Trait was used to  
193 measure the general tendency toward anxiety. Each scale consists of 20 statements with response

194 options on a 4-point likert scale from “almost never” to “almost always”. For analysis, an overall sum  
195 score was calculated for each subscale with a possible range from 20 to 80 for which a higher score  
196 indicates higher anxiety levels.

197 For the measurement of postpartum depression, the German version of the Edinburgh Postnatal  
198 Depression Scale (EPDS) (35) was used. The Scale consists of 10 statements and participants are  
199 asked to rate the appropriate feeling within the last 7 days on a 4-point likert scale from 0 to 3. A  
200 sumscore was calculated which could range from 0 to 30. A higher score reflects more symptoms of  
201 depression and a higher probability to suffer from depression.

202 Mother-infant attachment was measured with the German version of the Postpartum Bonding  
203 Questionnaire (PBQ) (1) that consists of 16 items. Participants had to state the frequency of  
204 attachment-related emotions on a 5-point likert scale from “always” to “never”. The calculated  
205 overall sum score indicates the impairment of bonding with a higher score indicating greater  
206 impairment (possible range 0 - 80).

207 In addition to the PBQ, mother-infant bonding was measured with a visual analogue scale (VAS)  
208 where participants had to rate their perceived closeness to the baby with a cross on a 10cm line.  
209 According to the actual subjective feeling, they were asked “How close do you feel to your baby?”  
210 (VAS closeness to the baby) and the response was given between the anchors “No closeness to the  
211 baby” on the left end and “Maximum closeness to the baby” on the right end. The score was  
212 measured in cm from the left end of the scale with a possible score between 0 and 10cm. Another  
213 visual analogue scale was used to measure the perceived comfort with the maternal role (VAS  
214 comfort with maternal role). Participants had to rate their answer to the question “How comfortable  
215 do you feel with the maternal role?” between the anchors “Not comfortable” on the left end and  
216 “Maximum comfortable” on the right end.

217 Additionally, several questions about the use of music and singing were asked at each time of  
218 measurement. Participants were asked “How often did you sing for your baby since birth?”



219 (frequency singing (baby)), “How often did you sing for yourself?” (frequency singing (oneself)), “How  
220 often did you play music for your baby since birth?” (frequency playing music (baby)) and “How often  
221 did you listen to music for yourself?” (frequency listening music (oneself)) and had to rate their  
222 answer on a 5-point Likert-scale (“never”, “once per week”, “several times per week”, “once per  
223 day”, “several times per day”).

224 Furthermore, additional items were presented in the intervention group at T2 to inquire the  
225 satisfaction with the intervention. A visual analogue scale was used where participants had to rate  
226 their answer to the question “How satisfied were you with the intervention?” (VAS satisfaction with  
227 intervention) on a 10cm line between “Not at all” and “Very satisfied”. They were also asked whether  
228 they would participate again with “Yes” and “No” as possible answers.

229 In order to assess the emotional state at the beginning and at the end of the first intervention  
230 session, participants filled in the Self-Assessment Manikin (SAM) (36). The questionnaire has three  
231 items where participants rate their actual feeling regarding the dimension valence, arousal and  
232 dominance via visual figures. The figures depict a range of each dimension on a 9-point Likert-  
233 scale and participants are asked to mark the appropriate figure. There is a range of 5 figures with 4  
234 possible interim points from “pleasant” to “unpleasant” for the valence dimension, from “excited” to  
235 “calm” regarding the dimension of arousal and from “dependent” to “independent” for the  
236 dominance dimension and each score has a range from 0 to 5. Higher scores indicate less pleasure,  
237 less arousal and a greater feeling of independence.

238 Salivary cortisol was measured in order to evaluate a physiological marker for stress of the  
239 participants when they participated in the intervention session for the first time. Cortisol is widely  
240 used as a biomarker in stress research due to its reflection of the activity of the sympathetic nervous  
241 system (28). Saliva samples were taken with Salivettes (Sarstedt, Germany) at the beginning and at  
242 the end of the intervention session. Participants insalivated cotton swabs for at least 30 seconds.  
243 After the samples were taken, they were stored at -18°C until further analysis. Cortisol levels were

244 determined in the laboratory of the DresdenLAB (Dresden, Germany) by using immunoassay (IBL,  
245 Hamburg, Germany).

## 246 Procedure

247 Eligible women were visited at the maternity unit within 48 hours after childbirth and participation  
248 was offered to them. After informed written consent was obtained, they were randomised into the  
249 control or intervention group and received the baseline questionnaire that comprised the STAI State  
250 and Trait, PBQ, EPDS, VAS about well-being and closeness to the baby as well as questions about the  
251 use of music and singing in paper-pencil format. Some general information such as age and  
252 gestational age was taken from the medical record. A member of the study team returned a few  
253 hours later to collect the completed questionnaire and to give a pair of baby socks away as a thank  
254 you for participation. Two weeks later, participants received an invitation with a link to fill in the first  
255 questionnaire (T1) that contained the STAI State, PBQ, EPDS, VAS about well-being and closeness to  
256 the baby as well as questions about the use of music and singing via the online-platform SoSci-Survey  
257 (37) with the request to complete the survey within the next three days. In case of a missing  
258 completion, up to two reminders were sent. Participants of the intervention group made  
259 appointments for the intervention sessions during the following weeks. They were asked to take part  
260 at least once from the third to the 10<sup>th</sup> week of the baby's life. At T2 (12 weeks postpartum), all  
261 participants received an e-mail with the link to the second online questionnaire that contained the  
262 same questionnaires as T1 and with a request for completion within three days. Reminders were also  
263 sent in case of missing completion. As soon as a woman completed T2, a baby rattle was sent to  
264 them as a thank you for study participation.

265 The intervention session took place every second week in a gymnastic room of the Clinic for  
266 Gynecology and Obstetrics at the University Hospital Duesseldorf and the women that were  
267 randomised into the intervention group participated between one and three times. Up to 10 women  
268 could participate simultaneously in one intervention session. When the participants arrived with  
269 their babies, they were welcomed by a member of the study team and the music therapist that

270 moderated the intervention class. At first, all participants filled in the pre intervention session  
271 questionnaire that comprised the SAM and the VAS about well-being and closeness to the baby  
272 insalivated a saliva sample. After a short welcome, the concept of the intervention was explained.  
273 The goal of the intervention was to implement a singing- and music-based interaction between the  
274 new mother and the baby at home. Therefore, elements of finger games, lullabies and movements to  
275 music were used and practiced during the intervention session which lasted 45 minutes. The  
276 participants were asked to implement the intervention daily at home. At the end of the intervention  
277 session, all participants filled in the questionnaire again and insalivated a second saliva sample.

## 278 Statistical Analysis

279 For the statistical analysis, the statistical software package SPSS 24 (IBM Inc., Armonk, NY) was used.  
280 When sphericity was violated, Greenhouse-Geisser corrected values were reported. Outlier above  
281 two standard deviations from the mean, were excluded separately for each calculation. In case of up  
282 to two missing values, replacements with the mean scores of the norm sample were conducted for  
283 the STAI as suggested by Laux et al. (34) and for the other questionnaires with the sample mean for  
284 each item (38). Furthermore, group differences at baseline were checked with t-tests for  
285 independent samples regarding maternal age, gestational age and STAI Trait score.

286 In order to explore the immediate effects during the intervention session, dependent-sample t-tests  
287 were used to compare pre-post differences for the dependent variables SAM valence, arousal and  
288 dominance as well as for saliva cortisol. To investigate short-term effects over the two times of  
289 measurement (T1 and T2), 2x2 mixed factorial ANOVAs with the independent variable *group* (control  
290 vs. intervention group) and the repeated-measure variable *timepoint* (T1 and T2) were applied with  
291 the dependent variables STAI State, EPDS VAS comfort with the maternal role, VAS perceived  
292 closeness to the baby and PBQ respectively.

293 In order to check for normality, Shapiro-Wilk tests were calculated for all dependent variables. The  
294 Shapiro-Wilk tests revealed that most variables were not normally distributed ( $p > .05$ ). Even though

295 the normality assumption was violated, all analyses were conducted as intended because of the  
296 proved robustness of ANOVAs (39, 40) and the absence of appropriate non-parametric alternatives  
297 for repeated-measures ANOVAs.

298 As explorative analysis, Mann-Whitney U tests were conducted in order to check for group  
299 differences between the intervention and the control group regarding the ordinal scaled frequencies  
300 of the use of music and singing at T2. Additionally, the relations between the frequencies of the use  
301 of music and singing and the variables at T2 (STAI State, EPDS, VAS comfort with the maternal role,  
302 VAS closeness to the baby and PBQ) were explored with Spearman correlations. Furthermore Fisher's  
303 z tests were conducted to examine group differences for the correlations.

## 304 Results

### 305 Sample characteristics

306 No group differences were revealed regarding maternal age, gestational age at the time of childbirth  
307 and STAI Trait score ( $p$ -values  $\geq .394$ ) at the start of measurements (baseline). In regard to the  
308 relevant dependent variables (STAI State, EPDS, VAS comfort with the maternal role, VAS closeness  
309 to the baby and PBQ) no group differences were found at baseline ( $p$ -values  $\geq .277$ ). See Table 1 for  
310 the descriptive statistics and the  $p$ -values of the test-statistics regarding group differences at  
311 baseline.

312

313

314

315

316

317

318 **Table 1**

319 Sample characteristics. Descriptive statistics (means (standard deviations)) and results of calculations  
 320 of group differences (p-values) at baseline.

| Sample                                | Control group |        | Intervention group |        | p-value      |
|---------------------------------------|---------------|--------|--------------------|--------|--------------|
|                                       | n = 61        |        | n = 59             |        |              |
| Age <sup>A</sup>                      | 34.31         | (4.19) | 33.67              | (3.94) | $p = .394^C$ |
| Gestational Age <sup>B</sup>          | 38.76         | (3.67) | 39.05              | (1.51) | $p = .713^C$ |
| STAI Trait                            | 47.00         | (5.25) | 45.69              | (7.84) | $p = .627^C$ |
| STAI State                            | 36.06         | (9.89) | 36.63              | (9.10) | $p = .753^C$ |
| EPDS                                  | 7.13          | (4.34) | 6.36               | (4.04) | $p = .341^C$ |
| VAS comfort with the<br>maternal role | 8.59          | (1.25) | 8.58               | (1.15) | $p = .970^C$ |
| VAS closeness to the baby             | 9.49          | (0.65) | 9.34               | (0.82) | $p = .277^C$ |
| PBQ                                   | 5.51          | (4.12) | 5.14               | (3.98) | $p = .630^C$ |

321 Note. <sup>A</sup>= in years at the time of childbirth, <sup>B</sup> = in weeks at the time of childbirth, <sup>C</sup>= result of an independent-  
 322 samples t-test.

323

324 Immediate effects during the intervention

325 In the context of the intervention session, dependent-sample t-tests showed significant  
 326 improvements of the emotional state from pre to post measurement (see Table 3 for the descriptive  
 327 statistics). Regarding the SAM valence score, a significant difference from pre to post was revealed  
 328 [ $t(50) = 3.33, p = .002, \eta^2 = .05$ ] with lower scores at the end of the intervention indicating more  
 329 happiness at the end of the session compared to the start. A significant difference was also revealed  
 330 for the SAM arousal score [ $t(49) = 5.11, p < .001, \eta^2 = .12$ ] that increased during the intervention  
 331 session which indicates less arousal at the end of the intervention session. The difference between  
 332 the pre and post measurement regarding SAM dominance score was also significant [ $t(52) = -2.76, p$

333 = .008,  $\eta^2 = .02$ ]. The participating women reported a higher feeling of independence and self-  
 334 confidence at the end of the intervention session (see Figure 2a).

335 Furthermore a significant difference between pre and post measurement was revealed for the score  
 336 of VAS *perceived closeness to the baby* [ $t(51) = -3.40, p = .001, \eta^2 = .04$ ]. After the intervention  
 337 session, women reported higher feelings of closeness and attachment. The score of VAS *comfort with*  
 338 *the role of the mother* also differed from pre to post measurement [ $t(48) = -5.59, p < .001, \eta^2 = .15$ ].  
 339 At the end of the intervention session, women reported more feelings of well-being and confidence  
 340 with the maternal role (see Figure 2b).

341 - Include Figure 2 approximately here -

342  
 343 For salivary cortisol, a t-test for dependent samples showed a significant difference between the pre  
 344 and post measurement [ $t(49) = 2.35, p = .023, \eta^2 = .03$ ]. The cortisol level decreased significantly  
 345 during the intervention session (see Table 3).

347 **Table 2**

348 Descriptive statistics (mean values and in parentheses standard deviations) of the variables that were  
 349 measured during the intervention session (pre and post)

|                                     | Pre intervention | Post intervention | p – value <sup>A</sup> |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|------------------------|
| SAM valence                         | 1.69 (0.53)      | 1.46 (0.46)       | .001                   |
| SAM arousal                         | 3.99 (0.70)      | 4.46 (0.50)       | < .001                 |
| SAM dominance                       | 3.92 (0.68)      | 4.08 (0.62)       | .008                   |
| VAS perceived closeness to the baby | 8.85 (1.08)      | 9.26 (0.73)       | .027                   |
| VAS comfort with maternal role      | 7.73 (1.27)      | 8.71 (1.07)       | < .001                 |
| Saliva Cortisol (nmol/l)            | 3.55 (1.71)      | 3.01 (1.54)       | .031                   |

350 Note. <sup>A</sup> = t-tests for dependent samples for the comparison between pre and post intervention.

351 Short-term effects

352 A mixed-factorial ANOVA with the dependent variable STAI State showed a significant main effect of  
353 the factor *time of measurement* [ $F(1,112) = 25.72, p < .001, \eta^2 = .19$ ] with both groups showing a  
354 reduction of STAI State scores from T1 to T2. The main effect of the factor *group* was not significant  
355 [ $F(1, 112) = 0.24, p = .625, \eta^2 = .002$ ] as well as the interaction effect [ $F(1, 112) = 1.56, p = .214, \eta^2 =$   
356  $.01$ ]. See Table 2 for the descriptive statistics.

357 With a mixed-factorial ANOVA with the dependent variable EPDS, a significant main effect for the  
358 factor *time of measurement* was revealed [ $F(1, 109) = 15.94, p < .001, \eta^2 = .13$ ] and a reduction of  
359 depressive symptoms was visible from T1 to T2. No significant main effect of the factor *group* [ $F(1,$   
360  $100) = 0.004, p = .948, \eta^2 = .000$ ] and no significant interaction effect [ $F(1, 109) = 2.18, p = .143, \eta^2 =$   
361  $.02$ ] were revealed.

362 A mixed-factorial ANOVA with the dependent variable VAS *comfort with the maternal role* showed a  
363 significant main effect of the factor *time of measurement* [ $F(1, 110) = 4.82, p = .030, \eta^2 = .04$ ] but no  
364 significant main effect or the factor *group* [ $F(1, 110) = 0.06, p = .805, \eta^2 = .001$ ] or an interaction  
365 effect [ $F(1, 110) = 0.65, p = .422, \eta^2 = .01$ ] were revealed. Both groups showed an increase of comfort  
366 from T1 to T2.

367 The analysis of VAS *closeness to the baby* showed no significant main effect of the factor *time of*  
368 *measurement* [ $F(1, 106) = 1.91, p = .170, \eta^2 = .02$ ]. The main effect of the factor *group* was also non  
369 significant [ $F(1, 106) = 0.60, p = .442, \eta^2 = .01$ ] but a significant interaction effect was revealed [ $F(1,$   
370  $106) = 4.19, p = .043, \eta^2 = .04$ ]. However, post-hoc analyses showed no significant group difference at  
371 T1 [ $t(98.02) = 0.93, p = .355, \eta^2 = .18$ ] or at T2 [ $t(112) = -0.18, p = .860, \eta^2 = .03$ ].

372 For the PBQ no significant main effect of the factor *time of measurement* was revealed [ $F(1, 112) =$   
373  $1.15, p = .287, \eta^2 = .01$ ]. Furthermore, no significant main effect for the factor *group* [ $F(1, 102) =$   
374  $0.01, p = .945, \eta^2 = .00$ ] nor a significant interaction effect [ $F(1, 112) = 2.18, p = .143, \eta^2 = .02$ ] was  
375 revealed.

376 **Table 3**

377 Descriptive statistics (means (standard deviations)) of the variables that were measured at T1 and T2.  
 378 Comparison between the control group and the intervention group.

|                                       | T1    |        |       |        | T2    |        |       |        |
|---------------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|                                       | CG    |        | IG    |        | CG    |        | IG    |        |
| STAI State                            | 37.29 | (7.00) | 35.96 | (7.99) | 33.44 | (5.92) | 33.63 | (6.97) |
| EPDS                                  | 5.05  | (4.09) | 5.56  | (3.79) | 4.25  | (3.38) | 3.82  | (3.01) |
| VAS comfort with<br>the maternal role | 8.01  | (1.38) | 7.98  | (1.31) | 8.17  | (1.35) | 8.32  | (1.12) |
| VAS closeness to<br>the baby          | 9.30  | (1.02) | 9.55  | (0.61) | 9.55  | (0.67) | 9.50  | (0.66) |
| PBQ                                   | 7.09  | (5.36) | 6.63  | (5.16) | 6.19  | (4.52) | 6.77  | (4.48) |

379 Note. CG = control group, IG = intervention group.

380

381 Further analysis

382 In order to investigate whether the group allocation is related to the frequencies of singing and  
 383 listening to music at the second time of measurement (T2), Mann-Whitney U tests were performed.

384 For the frequency *singing (baby)* no significant relation was found [ $U = 1625.50, z = -.99, p = .324$ ].

385 However the group allocation was significantly related to the frequency of *singing (oneself)* [ $U =$   
 386  $1434.00, z = -2.00, p = .045$ ], the frequency of *playing music (baby)* [ $U = 1232.50, z = -3.07, p = .002$ ]

387 and to the frequency of *playing music (oneself)* [ $U = 1390.50, z = -2.20, p = .028$ ]. Regarding these

388 dependent variables, the intervention group reported higher frequencies of singing and music

389 compared to the control group but overall, the majority of mothers reported the use of singing and  
 390 music in everyday life independent of group allocation. See Table 4 for an overview of the descriptive

391 statistics (mean rank scores).

392

393



394 **Table 4**

395 Descriptive statistics (absolute values of the frequencies of singing and playing music for oneself and  
 396 for the baby) at the second time of measurement (T2), separately listed for the intervention and the  
 397 control group. Mean rank scores are additionally listed for interpretation of the Mann-Whitney U tests.

|    |                           | Frequency singing<br>(baby) | Frequency singing<br>(oneself) | Frequency playing<br>music (baby) | Frequency listening<br>music (oneself) |
|----|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|
| IG | never                     | 1                           | 17                             | 1                                 | 8                                      |
|    | once per week             | 1                           | 15                             | 5                                 | 11                                     |
|    | several times per<br>week | 13                          | 15                             | 17                                | 19                                     |
|    | once per day              | 13                          | 6                              | 20                                | 12                                     |
|    | several times per<br>day  | 31                          | 6                              | 16                                | 9                                      |
|    | <i>M<sub>rank</sub></i>   | 63.45                       | 66.69                          | 70.11                             | 67.43                                  |
| CG | never                     | 1                           | 29                             | 9                                 | 19                                     |
|    | once per week             | 3                           | 12                             | 12                                | 15                                     |
|    | several times per<br>week | 17                          | 13                             | 16                                | 11                                     |
|    | once per day              | 12                          | 2                              | 15                                | 7                                      |
|    | several times per<br>day  | 28                          | 5                              | 9                                 | 9                                      |
|    | <i>M<sub>rank</sub></i>   | 57.65                       | 54.51                          | 51.20                             | 53.80                                  |

398 Note. IG = intervention group (n = 59), CG = control group (n = 61).

399

400 In order to explore the relation between the frequencies of listening to music or singing and the  
 401 dependent variables at T2, correlations were calculated. Due to the group differences regarding the  
 402 mentioned frequencies, spearman correlations were conducted separately for each group. The  
 403 results of the correlations are displayed in table 5 as well as the between group comparison with  
 404 Fisher’s z tests. It should be highlighted that in the intervention group, a higher frequency of singing  
 405 for the baby was significantly associated with less maternal anxiety (STAI State) and with greater  
 406 comfort with the maternal role (VAS). Additionally in the intervention group, the frequency of singing  
 407 for oneself is significantly correlated with the EPDS, VAS comfort with maternal role and PBQ. The  
 408 correlations indicate that a higher frequency of singing for oneself is associated with less depressive  
 409 symptoms, greater comfort and closer bonding.

410

411 **Table 5**

412 Results of the correlations (Spearman correlation coefficients *r*) between the frequencies of listening  
 413 to music and singing with the dependent subjective variables at T2. Results of the comparison  
 414 between the intervention group and the control group are listed with Fisher's *z*.

|                              |          | n  | Frequency singing<br>(baby) | Frequency singing<br>(oneself) | Frequency playing<br>music (baby) | Frequency listening<br>music (oneself) |
|------------------------------|----------|----|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|
| STAI State                   | IG       | 58 | -.27*                       | -.24                           | -.21                              | -.07                                   |
|                              | CG       | 58 | .05                         | -.39**                         | -.16                              | -.20                                   |
|                              | <i>z</i> |    | -1.71*                      | 0.88                           | -0.27                             | 0.73                                   |
| EPDS                         | IG       | 56 | -.08                        | -.28*                          | -.08                              | -.22                                   |
|                              | CG       | 57 | .12                         | -.23                           | -.14                              | -.15                                   |
|                              | <i>z</i> |    | 0.99                        | -0.28                          | 0.33                              | -0.33                                  |
| VAS comfort<br>maternal role | IG       | 57 | .35**                       | .41**                          | .37**                             | .24                                    |
|                              | CG       | 58 | .02                         | .31*                           | .11                               | .05                                    |
|                              | <i>z</i> |    | 1.81*                       | 0.62                           | 1.42                              | 0.99                                   |
| VAS closeness<br>to the baby | IG       | 54 | .14                         | .21                            | -.07                              | .14                                    |
|                              | CG       | 60 | .20                         | .13                            | .15                               | .04                                    |
|                              | <i>z</i> |    | -0.34                       | 0.42                           | -1.12                             | 0.52                                   |
| PBQ                          | IG       | 57 | -.19                        | -.29*                          | -.24                              | -.33*                                  |
|                              | CG       | 59 | .01                         | -.08                           | -.06                              | -.07                                   |
|                              | <i>z</i> |    | -1.04                       | -1.16                          | -0.95                             | -1.40                                  |

415 Note. IG = intervention group, CG = control group, \* *p* < .05, \*\* *p* < .01.

416

417 Additional analyses of the variables regarding the satisfaction with the intervention revealed that the  
 418 majority of mothers would participate in the intervention lessons again (88.33%). Moreover the  
 419 participants of the intervention group were very pleased with the intervention showing high scores  
 420 of VAS pleasure with intervention (*M* = 8.47, *SD* = 1.98). The majority of the intervention group  
 421 participated twice in the lessons (62.71%) whereas some women even participated three times  
 422 (10.17%) and 27.12% of the intervention group participated only once.

423 **Discussion**

424 In the present study, the effects of a singing intervention for mothers with their infants in the first  
 425 weeks after birth were explored. Immediate effects of the singing intervention were found from pre  
 426 to post intervention session. The data revealed a significant reduction of cortisol levels as well as an  
 427 improvement of maternal scores on valence, arousal and dominance and mother-infant attachment,

428 highlighting a significant positive effect of the intervention on maternal stress levels, emotional state  
429 and bonding whereas no impact of the intervention could be revealed for the short time period  
430 between the second and the twelfth week after birth. Regarding the time window from T1 to T2,  
431 only time-effects but no group or interaction effects were revealed for the variables measuring  
432 maternal well-being.

433 Significant immediate positive effects were found from pre to post intervention session on affect,  
434 well-being and attachment in accordance with the hypotheses and previous studies (27, 31).  
435 Regarding the SAM scores, significant improvements were found for valence, arousal and dominance  
436 showing that women were happier, more relaxed and more self-confident at the end of the  
437 intervention session compared to the beginning. The stress-reducing effect was also evident in the  
438 objective variable salivary cortisol that decreased significantly during the intervention session. The  
439 improvement of well-being, mood and relaxation through music and singing is in line with other  
440 studies that showed similar improvements in other contexts (14, 27, 30). The results are also in  
441 accordance with results of Fancourt and Perkins (31) who showed beneficial positive effects of a  
442 singing workshop for mothers and babies on maternal positive affect, cortisol and additionally on  
443 perceived closeness to the baby. Likewise, positive effects on attachment (VAS perceived closeness)  
444 and maternal well-being (VAS comfort with maternal role) were found in the present study with  
445 significant improvements. In accordance with our hypotheses, the maternal well-being and the  
446 attachment towards the baby seems to be positively affected by the music assisted interaction  
447 during the intervention session. Like Fancourt and Perkins (31) showed in their study, a music and  
448 singing intervention seems to encourage mother-infant bonding. Beside the mood improving and  
449 relaxing effects that were reported for singing in general (27, 30), singing also impacts social  
450 mechanisms. While feelings of social connectedness, social flow and bonding can be enhanced in  
451 particular by group singing (41, 42) and similar social mechanisms seem to work during the  
452 interventions of the present study through the interaction with the newborn. In the initial period  
453 after birth, the variety of interaction is very restricted and during the first weeks the interaction is

454 dominated by caring for the substantial infant's needs and in particular (breast-) feeding (43).  
455 Beyond that, singing can be an additional way to interact with the baby and leads to a stronger  
456 bonding between mother and child (19, 23). Furthermore it is possible to induce infant feedback  
457 through singing like attention towards the mother or relaxation (23, 44). This hypothesis is reinforced  
458 by the individual feedback of the participants who reported for example that they were "more  
459 sensitive in regard to interaction", "interacted more with the baby" and "experienced a way to  
460 entertain the child" due to the intervention. One limitation is that the variables that were captured  
461 during the intervention (SAM, VAS closeness to the baby, VAS comfort with the maternal role,  
462 salivary cortisol) were not measured in the control group. Thus the immediate effects from pre to  
463 post intervention should be carefully interpreted because a comparison with the control group is not  
464 possible.

465 In contrast to our hypotheses that the singing intervention would also show positive short-term  
466 effects from T1 to T2, both groups showed similar reductions in STAI State scores and EPDS scores.  
467 The alternation over time is in line with the fact that in the postpartum period, symptoms of anxiety  
468 and depression are common but decrease over time (45, 46). Overall, the sample of the present  
469 study showed EPDS scores (see Table 2) that are much lower than the cut-off score ( $EPDS \geq 13$ ) for a  
470 high probability of depression (35) while the STAI State scores comply with the scores of the German  
471 norm sample (34). This indicates that the women of the present sample were in a good mental state  
472 and therefore little room for improvement was evident. As Fancourt and Perkins (32) revealed, the  
473 positive effects of the singing intervention were only visible in a subgroup of women with EPDS  
474 scores  $\geq 13$ , it may be hypothesised that women in a good mental health might not further improve  
475 their mood with an additional intervention. Beyond that, the additional analysis regarding the  
476 frequencies of the use of singing and music revealed no relation between group allocation and the  
477 frequency of singing for the baby showing that both groups sang for their babies in a similar amount  
478 which could explain the missing short-term impact of the singing intervention during the time  
479 window from T1 to T2. Furthermore a significant time effect but no group or interaction effects

480 occurred for the VAS *comfort with the maternal role* where high scores at all times of measurement  
481 (see Table 2) also indicate a ceiling effect. No influence of the intervention was found, which is also in  
482 contrast to our main hypotheses.

483 With regard to mother-infant bonding, a significant time effect was only revealed for the PBQ, but,  
484 against our hypotheses, no group or interaction effect was found showing that the intervention did  
485 not influence mother-infant bonding measured with the PBQ in the time frame from T1 to T2. The  
486 PBQ scores decreased over time indicating an improvement of bonding, whereas the VAS *perceived*  
487 *closeness* scores remained stable in a high range. Although the interaction effect turned out  
488 significant for the VAS, the post-hoc t-tests showed no significant group effect at both time points.  
489 The significant interaction can be traced back to a slight descriptive group difference at T1, although  
490 it was not significant. The result of an increase in mother-infant bonding over time which was visible  
491 in the PBQ scores is in line with results of O'Higgins, Roberts, Glover and Taylor (47) who observed  
492 stronger bonding along with time after childbirth. The lack of an observable impact of the  
493 intervention on attachment can also be explained with a ceiling-effect because all participating  
494 women showed strong mother-infant attachment at both times of measurements (see Table 2). In  
495 particular the PBQ scores are even lower than the scores reported by Reck and colleagues (1) for  
496 non-depressed ( $M = 7.33$ ,  $SD = 6.14$ ) postpartum women. We would hypothesise that related to the  
497 results regarding a greater improvement of depression in clinical samples (32), the impact of the  
498 intervention on bonding could be also greater in a high-risk sample with mothers who have an  
499 impaired attachment towards the infant. This hypothesis should be explored in future studies where  
500 the effects of singing interventions should be investigated particular in mothers who report a very  
501 low and impaired mother-infant attachment.

502 Beside the potential ceiling effects, it is possible that the intervention period was too short because  
503 the women participated in the intervention only once to a maximum of three times. In contrast to  
504 the study of Fancourt and Perkins (32) where the mothers participated over 10 weeks in the  
505 intervention lessons, the intervention of the current study was less frequent. In addition to that, we

506 hypothesise that the intervention period may also have been too early. In the first weeks of life the  
507 infant's feedback and interaction repertoire is very restricted which can lead to maternal  
508 dissatisfaction during interaction processes due to a reciprocal dependency of reactions (48, 49). A  
509 missing or limited feedback of the baby during the intervention or at home could have led to a  
510 perception of unsatisfied interactions. Larger effects might be visible when the intervention takes  
511 place later as done in other studies (31, 32) where the infants' age was a few months up to almost  
512 one year. In spite of these limitations and the missing significant effects, the majority of participants  
513 reported that they would like to participate again (88.33%) and the mean VAS *satisfaction with*  
514 *intervention* score was very high ( $M = 8.47, SD = 1.98$ ).

515 The exploratory analyses that were performed beyond the main hypotheses revealed that the  
516 intervention group used music and singing for oneself more frequently in every day life even though  
517 the group differences regarding singing for the baby were not significant. Women who participated  
518 in the intervention sang significantly more frequently for themselves and additionally, used music  
519 more often as well as they played music for their babies more regularly in comparison to the control  
520 group. The difference regarding the frequency of singing for the baby was not significantly related to  
521 the group allocation which can be explained by the common use of singing lullabies to calm a baby  
522 that is widespread almost all over the world (21). This could also explain the absent impact of the  
523 intervention in the short-term period. Unfortunately, it is not possible to restrict singing or playing  
524 music in the control group which in turn restrains the interpretation of the results of the comparison  
525 between groups and should be taken into account as a limitation.

526 A correlation analysis revealed that the frequency of singing and playing music is significantly  
527 associated with relevant variables measuring well-being and attachment at the second time of  
528 measurement. The significant group difference regarding the relation between singing for the baby  
529 and anxiety (STAI State) and maternal well-being (VAS comfort with maternal role) highlighted that  
530 only in the intervention group more frequent singing for the baby was associated with less anxiety  
531 and greater well-being. We assume that the intervention group was more sensitive and aware to the

532 use of singing and music as they received instructions to do so in the intervention sessions. The music  
533 therapist gave several examples for the practical use at home and underlined the aspects of  
534 relaxation, consciousness and pleasure that are relevant for the effects of music (50, 51). This could  
535 have made the use of music and singing “more effective” and led to greater associations in the  
536 intervention group even though no short-term effects of the intervention were revealed.

## 537 Conclusions

538 In sum, the present study showed that an early postpartum singing-based intervention led to positive  
539 immediate effects as significantly lower cortisol levels as well as an improved maternal emotional  
540 state and mother-infant attachment could be revealed post compared to pre intervention sessions.  
541 Regarding short-term effects from the second to the twelfth week after birth, the study did not  
542 reveal any significant differences in maternal wellbeing, depressive symptoms and mother-infant  
543 attachment between groups. However, correlation analysis revealed that the frequencies of the use  
544 of music and singing at home were associated with improved wellbeing and mother-infant  
545 attachment independent of group allocation. Overall, the promising immediate effects and the  
546 correlation analysis highlight that early postnatal singing sessions could be a simple, cost-effective  
547 and well accepted possibility to improve maternal well-being and attachment in the early stages of  
548 motherhood which should encourage future research.

549

550

551

552

## 553 Abbreviations

554

555 EPDS - Edinburgh Postnatal Depression Scale

556 PBQ – Postnatal Bonding Questionnaire

557 SAM - Self-Assessment Manikin  
558 STAI – State Trait Anxiety Inventory  
559 VAS – Visual Analogue Scale

560  
561  
562

563  
564 Declarations  
565

566 **Ethics approval and consent to participate**

567 The study was approved by the ethical committee of the medical faculty of the Heinrich-Heine-  
568 University Düsseldorf (No. 6095) and was performed in line with the Declaration of Helsinki.  
569 Informed written consent was obtained from all participants included in the study.

570

571 **Consent for publication**

572 Not applicable.

573

574 **Availability of data and materials**

575 The datasets used and analysed during the current study are available from the corresponding  
576 author on reasonable request.

577

578 **Competing interests**

579 The authors declare that they have no competing interests.

580

581 **Funding**

582 This research was funded by the Else Kröner-Fresenius Stiftung. The funder had no role in the design,  
583 analysis or writing of this paper.

584

585 **Authors' contributions**

586 VW, PH, OTW, TF and NKS contributed to the study conception and design. Material preparation and  
587 data analysis were performed by VW and NKS. Data collection was performed by VW. The first draft  
588 of the manuscript was written by VW and all authors commented on previous versions of the  
589 manuscript. All authors read and approved the final manuscript.



590

591

592 **Acknowledgements**

593 We would like to thank Eva M. Rausch and Michaela Corman for their music therapy expertise and  
594 their help with the intervention sessions.

595

## 596 References

- 597 1. Reck C, Klier CM, Pabst K, Stehle E, Steffenelli U, Struben K, et al. The German version of the  
598 Postpartum Bonding Instrument: Psychometric properties and association with postpartum  
599 depression. *Arch Womens Ment Health*. 2006 Sep;9(5):265-71. PubMed PMID:  
600 WOS:000240316400006. English.
- 601 2. Gavin NI, Gaynes BN, Lohr KN, Meltzer-Brody S, Gartlehner G, Swinson T. Perinatal  
602 depression - A systematic review of prevalence and incidence. *Obstetrics and Gynecology*. 2005  
603 Nov;106(5):1071-83. PubMed PMID: WOS:000233018800026. English.
- 604 3. Schiller CE, Meltzer-Brody S, Rubinow DR. The role of reproductive hormones in postpartum  
605 depression. *Cns Spectrums*. 2015 Feb;20(1):48-59. PubMed PMID: WOS:000352421500008.
- 606 4. O'Hara MW, McCabe JE. Postpartum Depression: Current Status and Future Directions. In:  
607 NolenHoeksema S, editor. *Annual Review of Clinical Psychology*. Annual Review of Clinical  
608 Psychology. 9. Palo Alto: Annual Reviews; 2013. p. 379-407.
- 609 5. Reck C. Postpartale Depression: Mögliche Auswirkungen auf die frühe Mutter-Kind-  
610 Interaktion und Ansätze zur psychotherapeutischen Behandlung. *Praxis der Kinderpsychologie und*  
611 *Kinderpsychiatrie*. 2007;56(3):234-44.
- 612 6. Righetti-Veltema M, Conne-Perreard E, Bousquet A, Manzano J. Postpartum depression and  
613 mother-infant relationship at 3 months old. *J Affect Disord*. 2002 Aug;70(3):291-306. PubMed PMID:  
614 WOS:000177314900007. English.
- 615 7. Murray L, FioriCowley A, Hooper R, Cooper P. The impact of postnatal depression and  
616 associated adversity on early mother-infant interactions and later infant outcome. *Child*  
617 *Development*. 1996 Oct;67(5):2512-26. PubMed PMID: WOS:A1996WE65500038. English.
- 618 8. McGrath JM, Records K, Rice M. Maternal depression and infant temperament  
619 characteristics. *Infant Behavior & Development*. 2008 Jan;31(1):71-80. PubMed PMID:  
620 WOS:000252939700007.
- 621 9. Edhborg M, Nasreen HE, Kabir ZN. Impact of postpartum depressive and anxiety symptoms  
622 on mothers' emotional tie to their infants 2-3 months postpartum: a population-based study from  
623 rural Bangladesh. *Archives of Womens Mental Health*. 2011 Aug;14(4):307-16. PubMed PMID:  
624 WOS:000293133300003. English.
- 625 10. Feldman R. The relational basis of adolescent adjustment: trajectories of mother-child  
626 interactive behaviors from infancy to adolescence shape adolescents' adaptation. *Attachment &*  
627 *Human Development*. 2010;12(1-2):173-92.
- 628 11. Johnson K. Maternal-Infant Bonding: A Review of Literature. *International Journal of*  
629 *Childbirth Education*. 2013;28(3):17-22.
- 630 12. Pelletier CL. The effect of music on decreasing arousal due to stress: A meta-analysis. *Journal*  
631 *of Music Therapy*. 2004 Fal;41(3):192-214. PubMed PMID: WOS:000223692900001. English.
- 632 13. Knight WEJ, Rickard NS. Relaxing music prevents stress-induced increases in subjective  
633 anxiety, systolic blood pressure, and heart rate in healthy males and females. *Journal of Music*  
634 *Therapy*. 2001 Win;38(4):254-72. PubMed PMID: WOS:000173303200001. English.
- 635 14. de Witte M, Spruit A, van Hooren S, Moonen X, Stams GJ. Effects of music interventions on  
636 stress-related outcomes: a systematic review and two meta-analyses. *Health Psychology Review*.  
637 2020 Apr;14(2):294-324. PubMed PMID: WOS:000476412900001.
- 638 15. Leubner D, Hinterberger T. Reviewing the Effectiveness of Music Interventions in Treating  
639 Depression. *Frontiers in Psychology*. 2017 Jul;8:21. PubMed PMID: WOS:000405214600001. English.
- 640 16. Wulff V, Hepp P, Fehm T, Schaal NK. Music in Obstetrics: An Intervention Option to Reduce  
641 Tension, Pain and Stress. *Geburtshilfe Und Frauenheilkunde*. 2017 Sep;77(9):967-75. PubMed PMID:  
642 WOS:000411585800008. English.
- 643 17. Lin CJ, Chang YC, Chang YH, Hsiao YH, Lin HH, Liu SJ, et al. Music Interventions for Anxiety in  
644 Pregnant Women: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin*  
645 *Med*. 2019 Nov;8(11):12. PubMed PMID: WOS:000502294400127. English.

- 646 18. Nwebube C, Glover V, Stewart L. Prenatal listening to songs composed for pregnancy and  
647 symptoms of anxiety and depression: a pilot study. *BMC Complement Altern Med*. 2017 May;17:5.  
648 PubMed PMID: WOS:000400729700004. English.
- 649 19. Wulff V, Hepp P, Wolf OT, Balan P, Hagenbeck C, Fehm T, et al. The effects of a music and  
650 singing intervention during pregnancy on maternal well-being and mother–infant bonding: a  
651 randomised, controlled study. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. 2020:1-15.
- 652 20. Yang W, Bai Y, Qin L, Xu X, Bao K, Xiao J, et al. The effectiveness of music therapy for  
653 postpartum depression: A systematic review and meta-analysis. *Complementary therapies in clinical  
654 practice*. 2019;37:93.
- 655 21. Trehub SE, Unyk AM, Trainor LJ. Adults identify infant-directed music across cultures. *Infant  
656 Behavior and Development*. 1993;16(2):193-211.
- 657 22. Baker F, Mackinlay E. Sing, soothe and sleep: A lullaby education programme for first-time  
658 mothers. *British Journal of Music Education*. 2006;23(2):147-60.
- 659 23. Shenfield T, Trehub SE, Nakata T. Maternal singing modulates infant arousal. *Psychology of  
660 Music*. 2003;31(4):365-75.
- 661 24. Rand K, Lahav A. Maternal sounds elicit lower heart rate in preterm newborns in the first  
662 month of life. *Early Hum Dev*. 2014 Oct;90(10):679-83. PubMed PMID: WOS:000343379300021.  
663 English.
- 664 25. Cirelli LK, Wan SJ, Trainor LJ. Fourteen-month-old infants use interpersonal synchrony as a  
665 cue to direct helpfulness. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*. 2014  
666 Dec;369(1658). PubMed PMID: WOS:000344530900009. English.
- 667 26. Persico G, Antolini L, Vergani P, Costantini W, Nardi MT, Bellotti L. Maternal singing of  
668 lullabies during pregnancy and after birth: Effects on mother-infant bonding and on newborns'  
669 behaviour. *Concurrent Cohort Study. Women and Birth*. 2017 Aug;30(4):E214-E20. PubMed PMID:  
670 WOS:000410910600010. English.
- 671 27. Bullack A, Gass C, Nater UM, Kreutz G. Psychobiological Effects of Choral Singing on Affective  
672 State, Social Connectedness, and Stress: Influences of Singing Activity and Time Course. *Frontiers in  
673 Behavioral Neuroscience*. 2018 Sep;12:1-10. PubMed PMID: WOS:000445759600001. English.
- 674 28. Hellhammer DH, Wust S, Kudielka BM. Salivary cortisol as a biomarker in stress research.  
675 *Psychoneuroendocrinology*. 2009 Feb;34(2):163-71. PubMed PMID: WOS:000263431300001. English.
- 676 29. Strahler J, Skoluda N, Kappert MB, Nater UM. Simultaneous measurement of salivary cortisol  
677 and alpha-amylase: application and recommendations. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*.  
678 2017;83:657-77.
- 679 30. Gick ML. Singing, health and well-being: A health psychologist's review. *Psychomusicology:  
680 Music, Mind and Brain*. 2011;21(1-2):176-207.
- 681 31. Fancourt D, Perkins R. The effects of mother–infant singing on emotional closeness, affect,  
682 anxiety, and stress hormones. *Music & Science*. 2018;1:1-10.
- 683 32. Fancourt D, Perkins R. Effect of singing interventions on symptoms of postnatal depression:  
684 three-arm randomised controlled trial. *Br J Psychiatry*. 2018 Feb;212(2):119-21. PubMed PMID:  
685 WOS:000424024500010. English.
- 686 33. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G\* Power 3: A flexible statistical power analysis  
687 program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*.  
688 2007;39(2):175-91.
- 689 34. Laux L, Glanzmann P, Schaffner P, Spielberger C. STAI. State-Trait-Angstinventar Göttingen:  
690 Beltz Test GmbH. 1981.
- 691 35. Bergant A, Nguyen T, Heim K, Ulmer H, Dapunt O. German language version and validation of  
692 the Edinburgh postnatal depression scale. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*.  
693 1998;123(3):35-40.
- 694 36. Bradley MM, Lang PJ. Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic  
695 differential. *J Behav Ther Exp Psychiatry*. 1994 Mar;25(1):49-59. PubMed PMID:  
696 WOS:A1994NX39500007. English.

- 697 37. Leiner DJ. SoSci Survey (Version 2.1.06) [Computer Software]. Available at  
698 <https://www.socisurvey.de>. 2019.
- 699 38. Leung SS, Leung C, Lam T, Hung S, Chan R, Yeung T, et al. Outcome of a postnatal depression  
700 screening programme using the Edinburgh Postnatal Depression Scale: a randomized controlled trial.  
701 *Journal of Public Health*. 2010;33(2):292-301.
- 702 39. Blanca MJ, José M, Alarcón R, Arnau Gras J, Bono Cabré R, Bendayan R. Non-normal data: Is  
703 ANOVA still a valid option? *Psicothema*. 2017;29(4):552-7.
- 704 40. Schmider E, Ziegler M, Danay E, Beyer L, Bühner M. Is it really robust? *Methodology*.  
705 2010;6(4):147-51.
- 706 41. Kreutz G. Does singing facilitate social bonding. *Music Med*. 2014;6(2):51-60.
- 707 42. Keeler JR, Roth EA, Neuser BL, Spitsbergen JM, Waters DJM, Vianney JM. The neurochemistry  
708 and social flow of singing: bonding and oxytocin. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2015 Sep;9:10.  
709 PubMed PMID: WOS:000362651900001. English.
- 710 43. Alberts E, Kalverboer A, Hopkins B. Mother-infant dialogue in the first days of life: an  
711 observational study during breast-feeding. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*.  
712 1983;24(1):145-61.
- 713 44. Nakata T, Trehub SE. Infants' responsiveness to maternal speech and singing. *Infant Behav*  
714 *Dev*. 2004 Dec;27(4):455-64. PubMed PMID: WOS:000225511200003. English.
- 715 45. Micali N, Simonoff E, Treasure J. Pregnancy and post-partum depression and anxiety in a  
716 longitudinal general population cohort: The effect of eating disorders and past depression. *Journal of*  
717 *Affective Disorders*. 2011 Jun;131(1-3):150-7. PubMed PMID: WOS:000291457800018.
- 718 46. Figueiredo B, Conde A. Anxiety and depression in women and men from early pregnancy to  
719 3-months postpartum. *Archives of Womens Mental Health*. 2011 Jun;14(3):247-55. PubMed PMID:  
720 WOS:000290536200009.
- 721 47. O'Higgins M, Roberts ISJ, Glover V, Taylor A. Mother-child bonding at 1 year; associations  
722 with symptoms of postnatal depression and bonding in the first few weeks. *Archives of Women's*  
723 *Mental Health*. 2013;16(5):381-9.
- 724 48. Smith NA, Trainor LJ. Infant-directed speech is modulated by infant feedback. *Infancy*.  
725 2008;13(4):410-20.
- 726 49. Trehub SE, Plantinga J, Russo FA. Maternal vocal interactions with infants: Reciprocal visual  
727 influences. *Social Development*. 2016;25(3):665-83.
- 728 50. White JM. Music as intervention: a notable endeavor to improve patient outcomes. *The*  
729 *Nursing Clinics of North America*. 2001;36(1):83-92.
- 730 51. Nilsson U. The anxiety-and pain-reducing effects of music interventions: a systematic review.  
731 *AORN journal*. 2008;87(4):780-807.

732

733 Figure Legends

734

735 **Fig. 1** Flow chart of the sample.

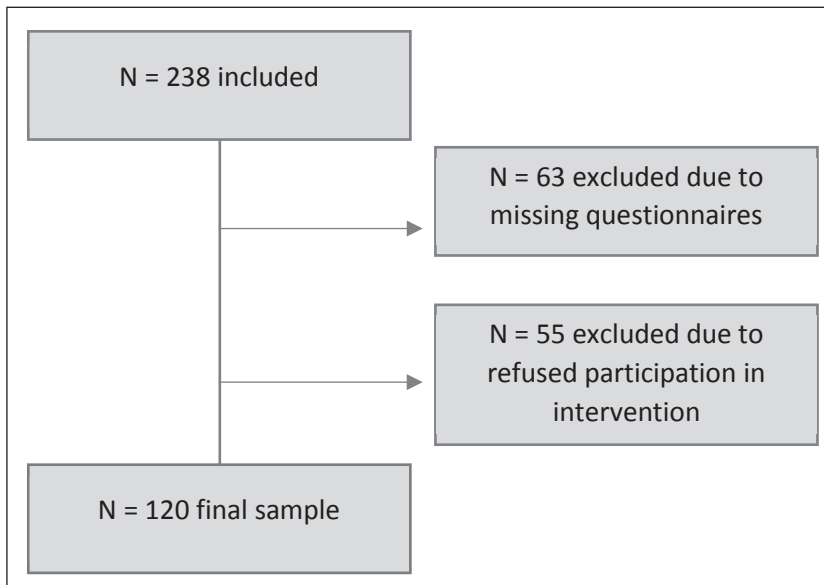
736 **Fig. 2** Results of the immediate effects during the 45-minutes intervention session with a comparison  
737 between pre and post intervention measurement; \* =  $p > .05$ ; error bars represent standard errors.

738 **A:** Results of the SAM scores valence, arousal and dominance. A significant improvement was found  
739 from pre to post intervention for all dimensions of SAM. **B:** Results of the VAS scores closeness to  
740 baby and comfort with maternal role. Both scores increased significantly from pre to post  
741 intervention, indicating an improvement of bonding and comfort. **C:** Comparison of salivary cortisol  
742 levels between pre and post intervention session. Saliva cortisol decreases significantly during the  
743 intervention session.

744

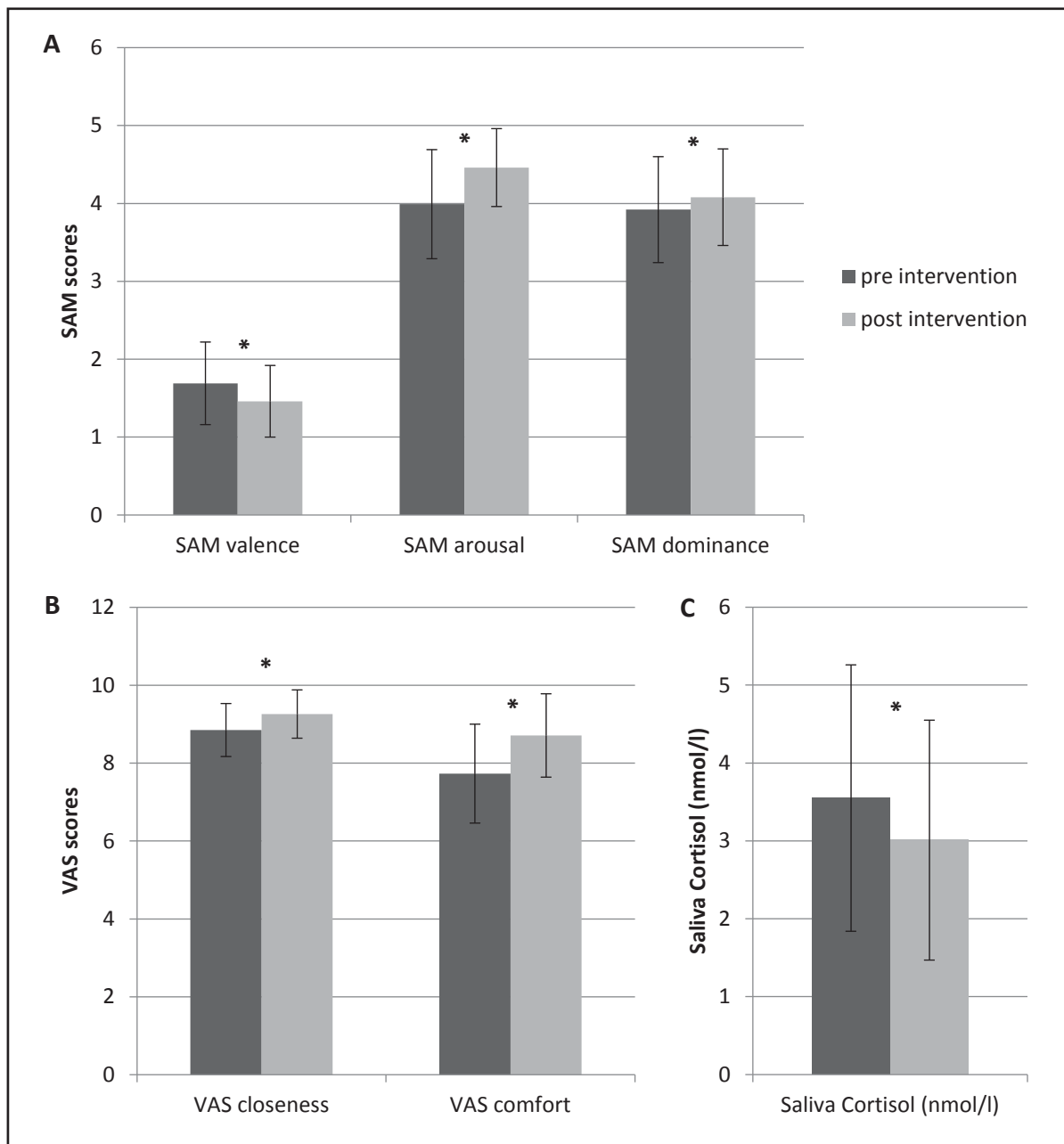
745 **Figure 1**

746



747

748



750

751