

Aus der  
Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie  
Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München



***Emotionsregulation bei depressiven Störungen im Jugendlichen-  
und jungen Erwachsenenalter***

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Humanbiologie  
an der Medizinischen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von  
Carolin Zsigo

aus  
München

Jahr  
2024

---

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität München

Erstes Gutachten: Prof. Dr. Gerd Schulte-Körne  
Zweites Gutachten: Priv. Doz. Dr. Charlotte Wittekind  
Drittes Gutachten: Priv. Doz. Dr. Cornelius Schüle

Dekan: Prof. Dr. med. Thomas Gudermann

Tag der mündlichen Prüfung: 27.11.2024

## Affidavit



## Eidesstattliche Versicherung

Zsigo, Carolin

\_\_\_\_\_  
Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Titel:

***Emotionsregulation bei depressiven Störungen im Jugendlichen- und jungen Erwachsenenalter***

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

München, 03.12.2024

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

Carolin Zsigo

\_\_\_\_\_  
Unterschrift Doktorandin bzw. Doktorand

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Affidavit</b> .....	<b>3</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>4</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>5</b>
<b>Hinweis zu geschlechtsspezifischer Sprache</b> .....	<b>5</b>
<b>Betreuung der Dissertation</b> .....	<b>5</b>
<b>Publikationsliste</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Beitrag zu den Veröffentlichungen</b> .....	<b>8</b>
1.1 Beitrag zu Paper I.....	8
1.2 Beitrag zu Paper II.....	8
1.3 Beitrag zu Paper III (Appendix).....	9
1.4 Beitrag zu Paper IV (Appendix).....	9
<b>2. Einleitung</b> .....	<b>10</b>
2.1 Hintergrund und Ausgangslage .....	10
2.2 Defizite der Emotionsregulation im Rahmen depressiver Störungen.....	10
2.2.1 Selbstberichtete Defizite in der Emotionsregulation.....	10
2.2.2 Emotionsregulationsdefizite in experimentellen Paradigmen.....	11
2.2.3 Neurophysiologische Marker von Emotionsregulationsdefiziten.....	12
2.2.4 Training von Emotionsregulation.....	13
2.3 Übergeordnetes Ziel und Fragestellung der Dissertation.....	13
2.4 Ergebniszusammenfassung.....	14
2.5 Zusammenfassende Diskussion .....	16
2.6 Fazit und Ausblick.....	18
<b>3. Deutsche Zusammenfassung</b> .....	<b>20</b>
<b>4. Abstract (English)</b> .....	<b>22</b>
<b>5. Literaturverzeichnis</b> .....	<b>24</b>
<b>6. Paper I</b> .....	<b>30</b>
<b>7. Paper II</b> .....	<b>31</b>
<b>Anhang A: Paper III</b> .....	<b>32</b>
<b>Anhang B: Paper IV</b> .....	<b>33</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>34</b>

**Abkürzungsverzeichnis**

<b>AN</b>	Anorexia Nervosa
<b>EEG</b>	Elektroenzephalogramm
<b>ER</b>	Emotionsregulation
<b>FAA</b>	Frontale Alphaasymmetrie
<b>KG</b>	Kontrollgruppe
<b>KN</b>	Kognitive Neubewertung
<b>KVT</b>	Kognitive Verhaltenstherapie
<b>LPP</b>	Late Positive Potential
<b>MD</b>	Major Depression
<b>rLFA</b>	Relative linksfrontale (kortikale) Aktivität
<b>rRFA</b>	Relative rechtsfrontale (kortikale) Aktivität

**Hinweis zu geschlechtsspezifischer Sprache**

Die in der vorliegenden Dissertation verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich gleichermaßen auf Personen weiblichen, männlichen und diversen Geschlechts. Auf eine Doppelnennung und gegenderte Bezeichnungen wird zugunsten einer besseren Lesbarkeit verzichtet.

**Betreuung der Dissertation**

Die Betreuungskommission dieser Promotion bestand aus Prof. Dr. Gerd Schulte-Körne, apl. Prof. Dr. Ellen Greimel und PD Dr. Charlotte Wittekind. Außerdem wurde die Promotion mitbetreut durch Dr. Lisa Feldmann.

**Publikationsliste****In die kumulative Dissertation einfließende Publikationen:***Paper I:*

**Zsigo, C.\***, Feldmann, L.\*, Oort, F., Piechaczek, C., Bartling, J., Schulte-Rüther, M., Wachinger, C., Schulte-Körne, G., & Greimel, E. (2023). Emotion regulation training for adolescents with major depression: Results from a randomized controlled trial. *Emotion, 24*(4), 975–991.

<https://doi.org/10.1037/emo0001328>

\*CZ und LF sind geteilte Erstautorinnen.

*Paper II:*

**Zsigo, C.**, Greimel, E., Primbs, R., Bartling, J., Schulte-Körne, G., Feldmann, L. (2024). Frontal alpha asymmetry during emotion regulation in adults with a history of major depression. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience, 24*, 552–566. <https://doi.org/10.3758/s13415-024-01165-0>

*Paper III (im Anhang):*

Feldmann, L., **Zsigo, C.**, Mörtl, I., Bartling, J., Wachinger, C., Oort, F., Schulte-Körne, G., Greimel, E. (2023). Emotion regulation in adolescents with major depression – evidence from a combined EEG and eye-tracking study. *Journal of Affective Disorders, 340*, 899-906. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.08.087>

*Paper IV (im Anhang):*

**Zsigo, C.**, Sfärlea, A., Lingl, C., Piechaczek, C., Schulte-Körne, G., Feldmann, L.\*, & Greimel, E\*. (2023). Emotion regulation deficits in adolescent girls with major depression, anorexia nervosa and comorbid major depression and anorexia nervosa. *Child Psychiatry and Human Development, 54*(5), 1476–1488.

<https://doi.org/10.1007/s10578-022-01353-4>

\*LF und EG sind geteilte Letztautorinnen.

**Weitere Publikationen:***Veröffentlichte Artikel:*

Greimel, E., Adams, L., **Zsigo, C.**, Berdel, D., von Berg, A., Koletzko, S., Bauer, C.P., Schikowski, T., Herberth, G., Heinrich, J., Schulte-Körne, G., & Standl, M. (2022). Psychopathological symptoms as precursors of depressive symptoms in adolescence: a prospective analysis of the GINIplus and LISA birth cohort studies. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology, 57*(8), 1627-1639.

<https://doi.org/10.1007/s00127-022-02267-1>

Feldmann, L., **Zsigo, C.**, Piechaczek, C., Schröder, P. T., Wachinger, C., Schulte-Körne, G., & Greimel, E. (2022). Visual attention during cognitive reappraisal in adolescent major depression: Evidence from two eye-tracking studies. *Behaviour Research and Therapy, 153*, 104099.

<https://doi.org/10.1016/j.brat.2022.104099>

Schulte-Körne, G., Klingele, C., **Zsigo, C.**, Kloek, M. (2023). S3-Leitlinie Depressive Störungen im Kindes- und Jugendalter: Wo geht es hin? *Bundesgesundheitsblatt, 66*(7), 767-773.

<https://doi.org/10.1007/s00103-023-03721-4>

*Buchkapitel:*

**Zsigo, C.**, Kloek, M. (2023). Nicht-empfehlenswerte Behandlungsmethoden. In E. Greimel & G. Schulte-Körne (Hrsg.), *Depression im Kindes- und Jugendalter: Rechtzeitig erkennen, wirksam behandeln und vorbeugen*. Stuttgart: Kohlhammer.

*Poster und Präsentationen:*

**Zsigo, C.**, Greimel, E., Bartling, J., Schulte-Körne, G., Feldmann, L. (2022). Emotionsregulation bei jungen Erwachsenen mit Depression in der Vergangenheit: Ergebnisse einer EEG-Studie zur frontalen Alpha-Asymmetrie [Posterpräsentation]. XXXVII. DGKJP Kongress, 18.-21. Mai 2022, Magdeburg, Deutschland.

**Zsigo, C.**, Feldmann, L., Oort, F., Piechaczek, C., Bartling, J., Schulte-Rüther, M., Wachinger, C., Schulte-Körne, G., Greimel, E. (2023). Emotionsregulation bei Jugendlichen mit Depression - von den Mechanismen hin zur Intervention [Posterpräsentation]. DGKJP Forschungstagung, 16.-17. März 2023, Essen, Deutschland.

**Zsigo, C.**, Greimel, E., Bartling, J., Schulte-Körne, G., Feldmann, L. (2023). Frontal alpha asymmetry during emotion regulation in adults with a history of major depression [Präsentation auf dem 21st World Congress of Psychophysiology, 26.-30. Juni 2023, Genf, Schweiz]. *International Journal of Psychophysiology*, 188, 79-80. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2023.05.206>

## 1. Beitrag zu den Veröffentlichungen

Der Beitrag der Autorin zu den unten genauer beschriebenen Veröffentlichungen wurde durch die Mitarbeit im Rahmen zweier wissenschaftlicher Projekte erbracht: das sogenannte „KONNI“-Projekt („Kognitive Neubewertung bei Jugendlichen mit Depression – Von neurobiologischen Mechanismen zur Intervention“) unter Projektleitung von apl. Prof. Dr. Ellen Greimel und das Projekt „Neurophysiologische Marker der Depression vom Jugendalter bis zum jungen Erwachsenenalter“ unter Projektleitung von Dr. Lisa Feldmann. Beide Projekte wurden während ihrer Laufzeit von Prof. Dr. Gerd Schulte-Körne supervidiert.

Das „KONNI“-Projekt wurde in seiner Laufzeit von November 2018 bis zum Mai 2022 durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert, während das Projekt „Neurophysiologische Marker der Depression vom Jugendalter bis zum jungen Erwachsenenalter“ in seiner Laufzeit von Februar 2021 bis zum November 2022 durch das Förderprogramm für Forschung und Lehre (FöFoLe) der medizinischen Fakultät der LMU München gefördert wurde.

### 1.1 Beitrag zu Paper I

Paper I beruht auf Daten aus dem „KONNI“-Projekt.

Hierbei umfasste der Beitrag der Autorin zu Beginn des Projektes eine Einbindung in die methodische Konzeption, einschließlich der Auswahl und Einbettung der Stimuli in das experimentelle Paradigma, gemeinsam mit apl. Prof. Dr. Ellen Greimel und Dr. Lisa Feldmann, mit Unterstützung von der Koautoren Dr. Charlotte Piechaczek und Dr. Martin Schulte-Rüther.

Außerdem führte die Autorin gemeinsam mit Hilfskräften des Lehrstuhls eine Validierungsstudie zur Überprüfung der Passung der Stimuli auf die Stichprobe durch. Im Rahmen der Erhebung unterstützte die Autorin die Hilfskräfte des Lehrstuhls und Dr. Lisa Feldmann bei den Testungen der Probanden, sowie bei der Bereinigung und Bearbeitung der EEG-Daten.

Die Autorin übernahm die Analyse, Auswertung und Interpretation der Daten für Paper I mit statistischer Unterstützung von Prof. Dr. Frans Oort und Dr. Lisa Feldmann, unter Supervision von apl. Prof. Dr. Ellen Greimel. Unterstützung bei der Aufzeichnung und Auswertung der EEG Daten wurde durch Dipl. Phys. Jürgen Bartling zur Verfügung gestellt, Unterstützung der Validierung und Auswertung der psychometrischen Eyetracking-Daten durch Prof. Dr. Christian Wachinger.

Die Autorin verfasste den Artikel und übernahm die Organisation des Publikationsprozesses, unter Supervision von apl. Prof. Dr. Ellen Greimel und Prof. Dr. Schulte-Körne und mit Unterstützung durch Dr. Lisa Feldmann. Prof. Dr. Schulte-Körne stand in supervisorischer Tätigkeit dem Projekt während seiner gesamten Laufzeit zur Seite.

Die Erstautorenschaft von Paper I ist geteilt zwischen der Autorin und Dr. Lisa Feldmann. Dies spiegelt Dr. Feldmanns umfassenden Beitrag zu dem „KONNI“-Projekt wider, in welchem sie von Beginn an in der Konzeption und bei der Entwicklung des Studiendesigns zentral beteiligt war und welches sie während seiner gesamten Laufzeit hinweg begleitete. Im Rahmen von Paper I trug sie umfassend zur Interpretation der Daten bei und unterstützte die Autorin bei den Publikations- und Revisionsprozessen.

### 1.2 Beitrag zu Paper II

Paper II beruht auf Daten aus dem Projekt „Neurophysiologische Marker der Depression vom Jugendalter bis zum jungen Erwachsenenalter“ und einer ergänzenden Stichprobe mit Daten aus dem „KONNI“-Projekt.

Hierbei umfasste der Beitrag der Autorin die methodische Ausarbeitung des Studienkonzepts gemeinsam mit Dr. Lisa Feldmann unter Supervision von Prof. Dr. Schulte-Körne. Außerdem übernahm die Autorin die Probandenrekrutierung und Testung, mit Unterstützung bei der Aufzeichnung des EEGs durch Dipl. Phys. Jürgen Bartling.

Die Autorin übernahm die Bereinigung und Bearbeitung der EEG-Daten, sowie Analyse und Interpretation der Daten, verfasste den Artikel und übernahm die Organisation des Publikationsprozesses,



unter Supervision von Dr. Lisa Feldmann und mit Unterstützung von apl. Prof. Dr. Ellen Greimel. Im Rahmen des Revisionsprozesses erhielt die Autorin zusätzlich Unterstützung von Regine Primbs.

Die Autorin ist alleinige Erstautorin von Paper II.

### **1.3 Beitrag zu Paper III (Appendix)**

Paper III beruht auf Daten des „KONNI“-Projekts. Wie oben bereits erwähnt, umfasste der Beitrag der Autorin die Einbindung in die methodische Konzeption des Projektes und die Validierung sowie Unterstützung der Datenerhebung.

Für Paper III unterstützte die Autorin Dr. Lisa Feldmann bei der Analyse und Auswertung der Daten, gemeinsam mit Isabelle Mörtl, Prof. Dr. Frans Oort und apl. Prof. Dr. Ellen Greimel. Unterstützung bei der Aufzeichnung und Auswertung der EEG Daten wurde durch Dipl. Phys. Jürgen Bartling zur Verfügung gestellt, Unterstützung der Validierung und Auswertung der Eyetracking-Daten durch Prof. Dr. Christian Wachinger.

Die Autorin unterstützte Dr. Lisa Feldmann bei dem Verfassen des Artikels und den Revisionen im Rahmen des Publikationsprozesses, unter Supervision von apl. Prof. Dr. Ellen Greimel und Prof. Dr. Schulte-Körne. Prof. Dr. Schulte-Körne stand in supervisorischer Tätigkeit dem Projekt während seiner gesamten Laufzeit zur Seite.

Die Autorin ist Zweitautorin von Paper III.

### **1.4 Beitrag zu Paper IV (Appendix)**

Paper IV enthält Daten aus dem „KONNI“-Projekt sowie Daten aus drei weiteren Projekten. Das erste dieser Projekte („Emotionsregulation bei Jugendlichen mit Depression – Welche Rolle spielen Aufmerksamkeitsprozesse?“) wurde unter Projektleitung von apl. Prof. Dr. Ellen Greimel von der Friedrich-Baur-Stiftung gefördert. Die anderen beiden Projekte untersuchten Emotionsprozesse bei Probandinnen mit Anorexia Nervosa unter Leitung von Dr. Anca Sfärlea und wurden durch das Förderprogramm für Forschung und Lehre (FöFoLe) der medizinischen Fakultät der LMU München gefördert.

Der Beitrag der Autorin zu diesem Paper umfasst die Planung der Datenanalyse mit Unterstützung von Dr. Anca Sfärlea, Dr. Charlotte Piechaczek, Dr. Lisa Feldmann und apl. Prof. Dr. Ellen Greimel. Außerdem übernahm die Autorin die Aufbereitung und Analyse der Daten mit Unterstützung von Carolin Lingl, Dr. Lisa Feldmann, Dr. Anca Sfärlea und apl. Prof. Dr. Ellen Greimel.

Die Autorin verfasste die Publikation und übernahm die Organisation des Publikationsprozesses, mit Unterstützung von Dr. Lisa Feldmann, Dr. Anca Sfärlea und unter Supervision von apl. Prof. Dr. Ellen Greimel. Prof. Dr. Schulte-Körne stand in supervisorischer Tätigkeit allen Projekten während ihrer Laufzeiten zur Seite.

Die Autorin ist alleinige Erstautorin von Paper IV.

## 2. Einleitung

### 2.1 Hintergrund und Ausgangslage

Die Depression (auch „Major Depression“, MD) ist eine psychische Erkrankung, die durch depressive Stimmung, Interessensverlust und Verlust von Antrieb oder gesteigerte Ermüdbarkeit gekennzeichnet ist und oft mit Gefühlen der Wertlosigkeit, verringerter Konzentrationsfähigkeit und Suizidalität einhergeht (American Psychiatric Association, 2013; World Health Organization, 1992). Sie ist eine weit verbreitete, schwerwiegende Störung, deren Prävalenz vor allem auch bei jungen Menschen in den letzten Jahren angestiegen ist (Thapar et al., 2022). Im Jugendalter und jungen Erwachsenenalter bestehen Prävalenzraten zwischen 7-9% (Gustavson et al., 2018; Mojtabai et al., 2016), in manchen Studien sogar bis zu 15% (Daly, 2022). Zusätzlich besteht für Patienten, die im Jugendalter an einer Depression erkranken, eine hohe Wiederauftretensrate der Erkrankung im jungen Erwachsenenalter (Alaie et al., 2019; Benjet et al., 2020).

Eine depressive Erkrankung ist mit weitgehenden Einschränkungen und negativen Konsequenzen im sozialen, interpersonellen und beruflichen Umfeld für die Betroffenen verbunden (Thapar et al., 2022). Selbst nach Remission der Erkrankung bestehen oft noch residuale depressive Symptome, Schwierigkeiten in sozialen Situationen oder kognitive Defizite in selektiver Aufmerksamkeit, Langzeit- und Arbeitsgedächtnis (Saragoussi et al., 2018; Semkowska et al., 2019).

Auch die Emotionsregulation (ER) ist eine Fähigkeit, die durch eine depressive Störung eingeschränkt werden kann. ER bezeichnet hierbei alle Prozesse und Strategien, um das Erleben und den Ausdruck der eigenen Emotionen zu beeinflussen (Gross, 1998). Schwierigkeiten in der ER können sowohl zur Entstehung als auch Aufrechterhaltung der Depression beitragen (Aldao et al., 2010; Young et al., 2019). Besonders die Lebensphase vom Jugend- bis hin zum jungen Erwachsenenalter ist eine vulnerable Periode für die Entwicklung von ER-Fähigkeiten, sodass eine Störung dieser Entwicklung durch eine depressive Erkrankung schwerwiegende Folgen haben kann (De France et al., 2018; Silvers, 2022).

Aus diesem Grund ist die Erforschung von ER-Defiziten im Jugend- und jungen Erwachsenenalter im Rahmen depressiver Erkrankungen von zentraler Wichtigkeit. Um diese genauer zu definieren und charakterisieren, sollen im Folgenden verschiedene Ebenen betrachtet werden, auf denen ER-Defizite erfasst werden können: Auf subjektiver Ebene im selbstberichteten Einsatz von ER-Strategien im Alltag, auf behavioraler Ebene in der Einschätzung der eigenen Fähigkeit, ER-Strategien unter Instruktion einzusetzen, sowie auf neurophysiologischer Ebene in Korrelaten der ER im Elektroenzephalogramm (EEG).

### 2.2 Defizite der Emotionsregulation im Rahmen depressiver Störungen

#### 2.2.1 Selbstberichtete Defizite in der Emotionsregulation

Eine Möglichkeit der Erfassung von ER-Fähigkeiten, und damit auch von möglichen Defiziten, ist mittels Selbstbericht. Hier werden den Probanden meist Fragebögen zur Erfassung der alltäglichen Nutzung von ER-Strategien gegeben; die Ergebnisse spiegeln die Selbsteinschätzung der Probanden wider, wie sie welche ER-Strategien im Alltag einsetzen.

Hierbei wird generell eine Unterscheidung zwischen adaptiver und maladaptiver ER getroffen (Aldao et al., 2010; Lange & Tröster, 2015). Maladaptive ER-Strategien beschreiben alle Strategien, die, wenn auch kurzfristig wirkungsvoll, längerfristig schädlich sein können, wie z.B. Aggression (Robertson et al., 2014), Rumination (Nolen-Hoeksema, 2000; Nolen-Hoeksema et al., 2008) oder Vermeidung (Bardeen & Fergus, 2016). Daher zählen diese auch als Risikofaktoren für die Entwicklung von psychischen Störungen (Aldao et al., 2010). Adaptive ER-Strategien beschreiben stattdessen funktionale Strategien, wie z.B. problemorientiertes Handeln oder Akzeptanz (Aldao & Nolen-Hoeksema, 2011; Aldao et al., 2010). Adaptive ER ist assoziiert mit subjektivem Wohlbefinden (Grob & Smolenski, 2009) und psychologischer Resilienz (Polizzi & Lynn, 2021).

Sowohl Jugendliche (Schäfer et al., 2017) als auch Erwachsene (Joormann & Stanton, 2016) mit Depression verwenden mehr maladaptive und weniger adaptive Strategien im Alltag. Auch nach

Remission der Depression sind diese Defizite im Vergleich zu nie erkrankten Probanden noch ausgeprägt (Visted et al., 2018). Die Rolle von Komorbiditäten, wie zum Beispiel Essstörungen, ist in diesem Zusammenhang bislang ungeklärt.

Eine adaptive ER-Strategie, die im Rahmen der Depression von großer Relevanz ist, ist die kognitive Neubewertung (KN). Hierbei handelt es sich um eine Strategie, bei der eine Person ihre Interpretation einer stressauslösenden Situation oder eines negativen Stimulus ändert, um die hervorgerufene emotionale Reaktion auf diesen Auslöser zu verändern (Ochsner et al., 2012). Beispielsweise könnte so ein Streit mit einer nahestehenden Person als Gelegenheit interpretiert werden, sich besser kennenzulernen und die Schwierigkeiten gemeinsam zu bewältigen. Im Rahmen depressiver Erkrankungen wird eine geringere Nutzung von KN im Alltag verzeichnet, sowohl bei Jugendlichen (Garnefski & Kraaij, 2018; Schäfer et al., 2017) als auch bei Erwachsenen (Feldmann et al., 2022; Joormann & Stanton, 2016). Dafür gibt es mehrere Theorien – zum einen ist denkbar, dass Patienten mit Depression weniger gut in der Lage sind, KN oder andere adaptive Strategien einzusetzen. Auf der anderen Seite gibt es auch die Möglichkeit, dass den Betroffenen das Wissen über die richtige Anwendung fehlt oder dass sie davon überzeugt sind, dass ein Einsatz solcher Strategien nicht hilfreich ist (siehe auch Yoon & Rottenberg, 2020). Wäre letzteres der Fall, wäre also nicht eine fehlende Fähigkeit für adaptive ER das Problem, sondern fehlerhafte Überzeugungen oder mangelndes Wissen.

Um eine fehlende Fähigkeit besser von einer verzerrten Wahrnehmung abzugrenzen, können experimentelle Paradigmen zum Einsatz gebracht werden. Diese haben den Vorteil, dass Probanden hier direkt instruiert werden, ER-Strategien einzusetzen, also fehlendes Wissen oder negative Überzeugungen über ER eine geringere Rolle spielen können. Daher folgt im nächsten Abschnitt ein Überblick über Ergebnisse zu ER-Fähigkeiten bei Depression in experimentellen Paradigmen, in denen die Probanden aktiv ihre Emotionen durch KN regulieren sollen.

### 2.2.2 Emotionsregulationsdefizite in experimentellen Paradigmen

Experimentelle ER-Paradigmen sind meist wie folgt aufgebaut: Probanden werden negative Stimuli präsentiert, begleitet von der Instruktion, den negativen Inhalt der Stimuli neu bzw. positiver zu interpretieren, um die emotionale Intensität der eigenen Reaktion zu reduzieren. Beispielsweise kann bei einem Bild eines Unfalls der Bildinhalt dahingehend interpretiert werden, dass alle Personen überlebt und schnell Hilfe bekommen haben. Diese neu bewerteten Stimuli werden dann in Kontrast gesetzt zu negativen Stimuli, die die Probanden nur betrachten sollen – ein sogenannter ER-Erfolg wird aus der Differenz der wahrgenommenen emotionalen Intensität der Stimuli in beiden Bedingungen gebildet.

Die Ergebnisse solcher Paradigmen zeigen, dass Probanden mit Depression einen ähnlichen ER-Erfolg wie gesunde Probanden zeigen, sowohl im Jugend- (Feldmann et al., 2022; LeWinn et al., 2018; Perlman et al., 2012) als auch im Erwachsenenalter mit aktueller (Dillon & Pizzagalli, 2013; Erk et al., 2010; Millgram et al., 2015) und remittierter (Smoski et al., 2015; Smoski et al., 2013) Depression. Hierbei sollte allerdings beachtet werden, dass es auch eine geringere Anzahl von Studien gibt, in denen gesunde Probanden einen stärker ausgeprägten ER-Erfolg zeigen als Probanden mit Depression (Greening et al., 2014; Stephanou et al., 2017).

In experimentellen Paradigmen findet sich also zusammengefasst der Befund, dass Jugendliche und Erwachsene mit Depression in der Lage sind, ER-Strategien wie die KN einzusetzen und erfolgreich ihre Emotionen dadurch zu regulieren – wenn sie zuvor spezifisch instruiert wurden, dies zu tun. Auch hierbei wird jedoch der ER-Erfolg rein über den Selbstbericht der Probanden erfasst, ähnlich wie bei den Fragebogendaten zu ER-Defiziten im Alltag.

Selbstberichtsdaten können durch mehrere Faktoren beeinflusst werden; zum Beispiel durch eine Tendenz, sozial erwünscht zu antworten, oder durch die Fähigkeit der Probanden, ihre eigenen Emotionen wahrzunehmen, welche im Rahmen der Depression gemindert sein kann (Hemming et al., 2019). Um also eine umfassendere Charakterisierung der ER-Defizite vorzunehmen, sind objektivere und sensitivere Maße nötig, die nicht nur auf der Selbsteinschätzung der Probanden beruhen, wie zum Beispiel die Messung der Gehirnaktivität im EEG.

### 2.2.3 Neurophysiologische Marker von Emotionsregulationsdefiziten

Im Rahmen dieser Dissertation stehen zwei wichtige elektrophysiologische Korrelate der ER im Fokus: das „Late Positive Potential“ (LPP) und die „frontale Alphaasymmetrie“ (FAA).

Das LPP ist ein ereigniskorreliertes Potential, dessen Amplitude unter affektivem Stimulusmaterial im Vergleich zu nicht-affektiven Stimuli erhöht ist; es gilt daher als Index für emotionale Verarbeitung (Cuthbert et al., 2000). In ER-Paradigmen, in denen Probanden durch aversive Stimuli hervorgerufene negative Emotionen regulieren sollen, konnte gezeigt werden, dass sich die LPP-Amplitude verringert, wenn die ER erfolgreich ist (z.B. DeCicco et al., 2014; Dennis & Hajcak, 2009; Moser et al., 2009; Wessing et al., 2015). Somit kann hier eine Verringerung der LPP-Amplitude als Marker für erfolgreiche ER verstanden werden.

Ein Vorteil des LPP ist, dass es in unterschiedliche Zeitfenster eingeteilt werden kann, die unterschiedliche Prozesse abbilden (Dennis & Hajcak, 2009; Gupta et al., 2022; Moran et al., 2013). Ein frühes Zeitfenster (üblicherweise ab ca. 400 ms nach Stimulusonset) stellt so ein Korrelat von Aufmerksamkeitsprozessen dar, spezifisch von einer erhöhten Aufmerksamkeit auf saliente Stimulusaspekte (Hajcak et al., 2010; Olofsson et al., 2008). Weiterhin werden oft ein mittleres und ein spätes Zeitfenster je nach Länge der Stimuluspräsentation gewählt, welche einer Messung von tieferen Verarbeitungsprozessen dienen, in welchen der Stimulus auch auf Bedeutungsebene verarbeitet wird (Hajcak et al., 2010).

In Bezug auf ER im Rahmen depressiver Erkrankungen wurde das LPP bisher wenig untersucht. Studien bei Erwachsenen finden hierbei, dass Probanden mit Depression (Bylsma, 2012) bzw. Probanden mit suizidalen Gedanken (Kudinova et al., 2016) eine geringere Reduktion des LPP während aktiver ER im Vergleich zu Kontrollen zeigen. Diese verringerte LPP Reduktion trat vor allem in späteren LPP-Fenstern (ca. 900 ms nach Stimulusonset) auf (Bylsma, 2012). Bei Jugendlichen mit Depression wurde dieser Zusammenhang bisher noch nicht untersucht.

Die FAA beschreibt den relativen Unterschied zwischen der Alpha-Aktivität in der rechten und linken frontalen Gehirnhemisphäre. Alphaaktivität umfasst hierbei ereignisunabhängige Hirnaktivität im Bereich von 8-13 Hz und gilt als inverses Maß für übergreifende kortikale Aktivität (Bazanov & Vernon, 2014); je höher also die Alphaaktivität, desto niedriger die kortikale Aktivität und andersherum.

Im Rahmen der FAA wurden Zusammenhänge mit Motivation und Emotion gefunden. So findet sich eine Assoziation von relativer linksfrontaler kortikaler Aktivität (rLFA; d.h. mehr linksfrontale Aktivität als rechtsfrontale) zu Annäherungsmotivation, positiverem Affekt und höherer selbstberichteter ER (Reznik & Allen, 2017). Relative rechtsfrontale kortikale Aktivität (rRFA) gilt dagegen als Marker für Vermeidungsmotivation (Harmon-Jones & Gable, 2018) und wurde mit depressiver Psychopathologie in Verbindung gebracht (Allen & Reznik, 2015; Thibodeau et al., 2006). Letzteres wurde auch in Probanden gefunden, deren Depression bereits remittiert war, was für eine überdauernde Veränderung in der Alphaaktivität bei depressiven Erkrankungen spricht (Stewart et al., 2010).

In aktiven ER-Paradigmen wurde bei gesunden Probanden bereits gefunden, dass es bei erfolgreicher ER zu einer Zunahme von rLFA kommt, welche eine Abnahme negativer Emotionen in Bezug auf das aversive Stimulusmaterial repräsentieren könnte (Choi et al., 2016; Parvaz et al., 2012). Bei Probanden mit Depression wurde dies in aktiven ER-Paradigmen bisher noch nicht untersucht.

Zusammengefasst zeigen also sowohl das LPP als auch die FAA das Potential, die selbstberichteten ER-Defizite um objektivierbare Angaben zu ergänzen. Hierbei bestehen allerdings bei beiden Maßen noch große Forschungslücken im Bereich der depressiven Erkrankungen; im Rahmen des LPP gibt es bisher nur sehr wenige Studien zum Erwachsenenbereich in aktiven ER-Paradigmen und keine zu Jugendlichen, während die FAA bislang noch nie in einem aktiven ER-Paradigma bei Probanden mit Depression untersucht wurde.

### 2.2.4 Training von Emotionsregulation

Nach der Charakterisierung von Defiziten in der ER bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen mit Depression stellt sich im nächsten Schritt die Frage: Können diese Defizite durch ein gezieltes Training verringert werden?

Im Bereich der Erwachsenen wurden ER-Trainings als Zusatz zu regulärer kognitiver Verhaltenstherapie (KVT) mit KVT ohne ER-Zusatz verglichen (Berking et al., 2013); hier zeigte sich eine signifikant größere Reduktion der depressiven Symptomatik in der KVT+ER Bedingung. Diese Trainings waren jedoch mit hohem Aufwand verbunden, da sie in den KVT-Therapieprozess eingebettet waren.

Aufgabenbasierte Trainings hätten den Vorteil, dass sie computerisiert durchgeführt werden können und somit auch nicht zwingend von ausgebildeten Therapeuten geleitet werden müssen. Damit stellen sie eine kosteneffektive und leicht zugängliche Möglichkeit dar, reguläre Depressionstherapien zu ergänzen. Bei gesunden Erwachsenen konnte gezeigt werden, dass eine Sitzung eines aufgabenbasierten ER-Trainings dazu führte, dass bei der Konfrontation mit denselben negativen Stimuli eine Woche später weniger negative Emotionen erlebt wurden (Hermann et al., 2021). Denny und Ochsner (2014) fanden darüber hinaus, dass durch vier Sitzungen eines ER-Trainings erreicht werden konnte, dass das Stresserleben gesunder Probanden im Alltag gesunken ist.

Im Rahmen von depressiven Erkrankungen, spezifisch auch bei Jugendlichen, wurden solche aufgabenbasierten ER-Trainings bislang nicht untersucht. Gerade im Jugendalter gibt es jedoch Befunde, dass selbst effektive Verfahren wie die KVT nur moderate Effektstärken zeigen (Weisz et al., 2006; Zhou et al., 2015). Daher haben zusätzliche Trainingsprogramme, die bestehende Verfahren ergänzen, ein hohes Potential, einen wichtigen Beitrag zu der Behandlung von depressiven Erkrankungen zu leisten.

## 2.3 Übergeordnetes Ziel und Fragestellung der Dissertation

Zusammengefasst hat diese Dissertation das Ziel, ER-Defizite im Rahmen depressiver Erkrankungen im Jugend- und jungen Erwachsenenalter genauer zu charakterisieren und zu erforschen, ob ein Training der ER zu zusätzlichen Verbesserungen führen kann.

Dazu wurden insgesamt vier Paper in diese Dissertation aufgenommen. Zwei davon werden im Appendix angeführt und stellen wichtige Hintergrund- und Grundlageninformationen dar. Dazu zählen **Paper IV (Zsigo et al., 2023)**, in welchem zum einen die ER-Defizite im Selbstbericht bei Jugendlichen mit Depression im Vergleich zu gesunden Jugendlichen genauer charakterisiert werden sollen. Zum anderen werden hier Aspekte der Spezifität dieser Defizite für die Depression aufgefasst und inwiefern sich diese von einer anderen Psychopathologie, in diesem Fall der Anorexia Nervosa, unterscheiden. Ebenfalls im Appendix wird **Paper III (Feldmann et al., 2023)** aufgeführt, welches die Charakterisierung der ER-Defizite auf neurophysiologischer Ebene genauer untersucht, in diesem Fall im ER-Korrelat des LPP in einer aktiven ER-Aufgabe bei depressiven im Vergleich zu gesunden Jugendlichen. Um diese Hintergrundfragestellungen besser darzustellen, werden im folgenden Ergebnisteil zunächst die beiden Appendix-Paper beschrieben.

Darauf folgend werden die Ergebnisse der zwei Paper des Hauptteils der Dissertation dargestellt. Hierzu zählt zum einen **Paper I (Zsigo et al., 2023)**, welches eine Trainingsstudie an Jugendlichen mit Depression beschreibt. Hierbei wird die Fragestellung verfolgt, ob ER-Defizite durch ein aufgabenbasiertes Training reduziert werden können und zusätzliche Effekte auf stress- und affektbezogene Maße erreicht werden können. Zuletzt zählt hierzu **Paper II (Zsigo et al., 2024)**, welches den Schritt vom Jugend- ins junge Erwachsenenalter geht. Hier wurde an jungen Erwachsenen mit Depression in der Lebensgeschichte untersucht, ob auf neurophysiologischer Ebene Defizite in einem weiteren EEG-Maß, der FAA, auftreten. In dieser Studie wurde ebenfalls eine Stichprobe von Jugendlichen mit aktueller Depression eingeschlossen, um die Ergebnisse in einer unabhängigen Stichprobe zu validieren. In allen drei der neurophysiologischen Studien (**Paper I, II und III**) wurden zusätzlich die Blickbewegungen der Teilnehmer erfasst, um zu überprüfen ob eventuelle neurophysiologische Unterschiede auf Unterschiede in der visuellen Aufmerksamkeit zurückzuführen sind.

## 2.4 Ergebniszusammenfassung

In *Paper IV* wurden die im Alltag eingesetzten ER-Strategien von Mädchen zwischen 12 und 18 Jahren mit aktueller MD ( $n = 84$ ), aktueller Anorexia Nervosa (AN;  $n = 37$ ), komorbider AN und MD (MD+AN;  $n = 25$ ) und einer gesunden Kontrollgruppe (KG;  $n = 83$ ) verglichen. Hierbei wurde der ER-Fragebogen FEEL-KJ (Grob & Smolenski, 2009) eingesetzt, welcher sieben adaptive und fünf maladaptive ER Strategien erfasst, sowie zwei globale Summenscores von adaptiver und maladaptiver ER. In diesen globalen Scores zeigte sich, dass Mädchen mit MD, MD+AN und AN im täglichen Leben mehr maladaptive und weniger adaptive ER-Strategien einsetzen als Mädchen in der KG. Darüber hinaus zeigte sich differenziell ein höherer Gebrauch maladaptiver Strategien in der MD und MD+AN Gruppe als in der Gruppe mit ausschließlich AN.

Werden die ER-Strategien einzeln betrachtet, so fand sich für fast alle adaptiven Strategien ein verringerter Einsatz bei den MD und MD+AN Gruppen im Vergleich zur KG (hierunter befinden sich „problemorientiertes Handeln“, „Zerstreuung“, „Stimmung anheben“, „Akzeptieren“, „Vergessen“ und „kognitives Problemlösen“). Die Strategien Akzeptanz und problemorientiertes Handeln wurden zusätzlich noch seltener von den beiden MD Gruppen angewandt als von der AN Gruppe. Lediglich in der Strategie „Umbewertung“ zeigten sich keine Unterschiede zwischen MD, MD+AN und KG.

In den maladaptiven Strategien fanden sich ebenfalls in fast allen ein gesteigerter Gebrauch bei den beiden MD Gruppen im Vergleich zur KG („Aufgeben“, „Rückzug“, „Selbstabwertung“, „Perseveration“). Hierbei fand sich erneut eine spezifische Zunahme in den MD und MD+AN Gruppen im Vergleich zur AN Gruppe in den Strategien „Aufgeben“, „Rückzug“ und „Selbstabwertung“. In „Perseveration“, welche der Rumination entspricht, gab es keine Unterschiede zwischen den klinischen Gruppen, hier unterschied sich nur die MD Gruppe signifikant von der KG. Lediglich in der Strategie „aggressives Verhalten“ gab es keinen Unterschied zwischen allen vier Gruppen; der Einsatz dieser Strategie war auch in der gesamten Stichprobe vergleichsweise gering ausgeprägt. Die MD und MD+AN Gruppen blieben in jeder der einzelnen Strategien vergleichbar.

In *Paper III* wurden ER-Defizite in einer experimentellen Aufgabe bei Jugendlichen mit aktueller Depression ( $n = 33$ ) und gesunden Kontrollen ( $n = 35$ ) untersucht. In dieser ER-Aufgabe wurden den Probanden emotionale Bilder (positiv, neutral und negativ) präsentiert. Der Fokus hierbei lag vor allem auf den negativen Bildern, die in zwei Bedingungen präsentiert wurden: (1) eine ER-Bedingung („Deute um“), in der die Probanden instruiert wurden, ihre emotionale Reaktion auf den negativen Stimulus durch KN zu reduzieren, und (2) eine Kontrollbedingung („Betrachte“), in der die Probanden die Bilder nur betrachten sollten, ohne ihre emotionale Reaktion zu beeinflussen. Nach jedem Bild wurde den Probanden eine Skala präsentiert, auf der sie von 1 bis 9 einschätzen sollten, welche emotionale Reaktion das Bild bei ihnen auslöste.

Im Rahmen dieser Aufgabe wurde zum einen das Ausmaß des LPP zwischen beiden Gruppen und Bedingungen verglichen. Zum anderen wurde ein Index des selbstberichteten ER-Erfolgs gebildet, bei dem der selbstberichtete Affekt nach jedem Bild zwischen den Bedingungen verglichen wurde („Deute um“ – „Betrachte“). ER-Erfolg wurde in diesem Fall definiert als eine positivere Einschätzung des Affekts nach „Deute um“ als nach „Betrachte“. Außerdem wurden die Blickbewegungen der Teilnehmenden während der Aufgabe erfasst.

Im LPP wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Bedingungen im mittleren Zeitfenster (1000-3000 ms nach Stimulusonset) gefunden: die LPP-Amplitude zeigte eine signifikante Erhöhung während der „Deute um“-Bedingung im Vergleich zu „Betrachte“, über beide Gruppen hinweg. Dies entspricht dem entgegengesetzten Muster zu dem, was erwartet wurde, da normalerweise aktive ER mit einer Reduktion des LPP einhergeht. Dieser Unterschied konnte nicht durch die visuelle Aufmerksamkeit bzw. das Blickverhalten der Teilnehmer erklärt werden.

Im selbstberichteten Affekt wurde gefunden, dass beide Gruppen einen ER-Erfolg verzeichneten, d.h. beide Gruppen bewerteten „Deute um“-Bilder signifikant positiver als „Betrachte“-Bilder. Allerdings zeigte sich differenziell bei der gesunden KG ein signifikant höherer ER-Erfolg als bei der Depressionsgruppe, d.h. die KG war besser in der Lage dazu, ihre negativen Emotionen durch KN zu regulieren. Zuletzt wurde hier die Nutzung adaptiver und maladaptiver ER-Strategien im Alltag mittels desselben Fragebogens wie

in *Paper IV* erfasst; hierbei wandten die Jugendlichen mit MD weniger adaptive und mehr maladaptive ER im Alltag an.

In *Paper I* wurden insgesamt  $N = 70$  Jugendliche mit aktueller Depression in einer randomisiert-kontrollierten Studie zu zwei Gruppen zufällig zugewiesen. In der ER-Trainingsgruppe ( $n = 36$ ) absolvierten die Probanden ein Training der KN. Dieses Training bestand aus derselben ER-Aufgabe, wie sie in *Paper III* eingesetzt wurde, welches in vier Trainingssitzungen wiederholt wurde. In der Kontrolltrainingsgruppe ( $n = 34$ ) wurde den Probanden das Paradigma leicht abgeändert präsentiert – anstatt negative Bilder in zwei Bedingungen zu sehen („Deute um“ und „Betrachte“), wurden der Kontrolltrainingsgruppe alle negativen Bilder mit der Instruktion „Betrachte“ präsentiert. Somit blieb die Anzahl der gezeigten Bilder über die Gruppen hinweg konstant, die Kontrolltrainingsgruppe wurde jedoch nie instruiert, ihre Emotionen zu regulieren.

Als primäre Outcome-Maße dienten in dieser Studie verschiedene stress- und affektbezogene Maße, ebenso wie ein Maß der Rumination. Letztere kann als ein nahes Transfermaß zur Aufgabe betrachtet werden, da die Annahme ist, dass die erhöhte und verbesserte Anwendung einer adaptiven ER-Strategie wie der KN zu einer verringerten Anwendung der maladaptiven ER-Strategie der Rumination führen kann. Als sekundäre Maße wurden erneut die LPP-Amplitude während jeder Sitzung des Trainings gemessen, ebenso wie der selbstberichtete Affekt nach jedem gezeigten Bild; hierbei wurde jeweils der Kontrast zwischen der „Deute um“- und der „Betrachte“-Bedingung analysiert, sodass die sekundären Maße ausschließlich in der ER-Trainingsgruppe zum Tragen kamen.

In den primären Maßen wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gefunden. Deskriptiv fand sich eine Abnahme der Rumination mit kleiner bis mittlerer Effektstärke ausschließlich in der Trainingsgruppe; in der KG waren diese Effektstärken vernachlässigbar. Allerdings erreichte diese Interaktion keine statistische Signifikanz.

Im sekundären Maß des LPP fand sich dieselbe Erhöhung der LPP-Amplitude während „Deute um“ im Vergleich zu „Betrachte“ im zweiten Zeitfenster (1000-3000 ms), wie sie bereits in *Paper III* berichtet wurde. Interessanterweise fand sich diese Erhöhung jedoch nur in der ersten Trainingssitzung; in allen fortfolgenden Trainingssitzungen gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Bedingungen. Deskriptiv kehrte sich der Effekt hier sogar um, sodass am Ende eine leichte, nicht-signifikante Reduktion der LPP-Amplitude während „Deute um“ zu sehen war.

Im selbstberichteten Affekt fand sich ein konsistenter Unterschied zwischen den beiden Bedingungen, sodass „Deute um“ über alle Zeitpunkte hinweg positiver bewertet wurde als „Betrachte“. Auch wurden Bilder beider Bedingungen über die Zeit hinweg positiver bewertet; hierbei gab es allerdings keine Interaktion zwischen Bedingung und Zeit, d.h. der ER-Erfolg blieb über das Training hinweg konstant. Zusätzlich wurden auch in dieser Studie die Blickbewegungen während der Bildpräsentation aufgezeichnet. Auch hier konnten die gefundenen Unterschiede nicht durch Unterschiede in der visuellen Aufmerksamkeit erklärt werden.

Explorativ wurde zuletzt noch von den Probanden erfragt, wie schwierig sie die Aufgabe bzw. die einzelnen Bedingungen empfanden. Hierbei wurde in der ER-Trainingsgruppe gefunden, dass „Deute um“ als signifikant schwieriger bewertet wurde als „Betrachte“; beide Bedingungen wurden jedoch ab der zweiten Trainingssitzung als signifikant leichter bewertet. In der Kontrolltrainingsgruppe fand sich hingegen, dass die Probanden die Aufgabe (d.h. in diesem Fall ausschließlich die Bedingung „Betrachte“) über die Sitzungen hinweg zunehmend schwieriger fanden.

In *Paper II* wurde dieselbe experimentelle ER-Aufgabe wie in den beiden zuvor beschriebenen Papern angewandt. Diesmal wurden  $n = 34$  junge Erwachsene zwischen 18 und 24 Jahren mit Depression in der Lebensgeschichte, d.h. mit einer aktuellen oder vergangenen Diagnose einer Depression, untersucht. Mit ihnen verglichen wurde eine gesunde KG mit  $n = 25$  Probanden im selben Alter, die zu keiner Zeit an einer psychischen Störung erkrankt waren. Zusätzlich wurde eine unabhängige Stichprobe von Jugendlichen mit aktueller Depression ( $n = 36$ ) und gesunden Jugendlichen ( $n = 38$ ) hinzugezogen, um die Ergebnisse der Hauptstichprobe zu validieren; diese unabhängige Stichprobe bestand ebenfalls zu weiten Teilen aus denselben Teilnehmern, die bereits in *Paper III* bzw. *Paper I* berichtet wurden.

Diesmal wurde das neurophysiologische Maß der FAA untersucht. Im Haupt- sowie im unabhängigen Jugendlichensample wurden hierbei keine Unterschiede zwischen Gruppen oder Bedingungen gefunden. Die FAA wurde also in diesem Fall nicht durch die Depression in der Lebensgeschichte oder die aktive ER beeinflusst. Im Hauptsample wurde erneut der selbstberichtete Affekt nach jedem Bild erfasst, dieser zeigte sich über beide Gruppen hinweg positiver in der „Deute um“ Bedingung. Im Gegensatz zu *Paper III* fand sich hier jedoch kein größerer ER-Erfolg bei der gesunden Vergleichsgruppe; im Hauptsample konnten beide Gruppen ihren negativen Affekt gleich gut herunterregulieren. Außerdem wurde mittels eines ER-Fragebogens für Erwachsene (ERQ; Abler & Kessler, 2009) der alltägliche Einsatz kognitiver Neubewertung gemessen, hierbei wurde gefunden, dass Probanden mit Depression in der Lebensgeschichte die Strategie signifikant seltener im Alltag nutzten als nie erkrankte Probanden.

## 2.5 Zusammenfassende Diskussion

Die Hauptfragestellung dieser Dissertation war, die Art und das Ausmaß von ER-Defiziten im jugendlichen- und jungen Erwachsenenalter zu beleuchten und zu erforschen, ob ein Training der ER-Fähigkeiten zu zusätzlichen Erfolgen in der ER sowie in stress- und affektbezogenen Maßen führen kann.

Zunächst wurden in *Paper IV* die selbstberichteten ER-Defizite bei jugendlichen Mädchen genauer untersucht unter Berücksichtigung des Einflusses der Komorbidität einer Anorexia Nervosa. Hier wurde gefunden, dass sowohl Probandinnen mit alleinstehender Depression und Probandinnen mit komorbider Depression und Anorexie mehr maladaptive und weniger adaptive ER-Strategien im Alltag einsetzen als gesunde Probandinnen oder Probandinnen mit alleinstehender Anorexie. Hierbei gab es keinen Unterschied zwischen der komorbiden und der reinen Depressionsgruppe. Insgesamt scheint also eine komorbide Anorexie nicht zu weiteren ER-Defiziten beizutragen. Der signifikante Unterschied zwischen den Depressionsgruppen und den gesunden Probandinnen konnte auch in *Paper III* repliziert werden – auch hier wurde gefunden, dass die Probanden mit aktueller MD mehr maladaptive und weniger adaptive ER im Alltag einsetzen.

Bei Betrachtung der einzeln erfassten ER-Strategien, findet sich eine verringerte Nutzung der meisten adaptiven und eine erhöhte Anwendung der meisten maladaptiven Strategien bei den klinischen Gruppen im Vergleich zu den gesunden Jugendlichen. Interessante Unterschiede der Depression zur Anorexie finden sich hierbei in der Strategie „problemorientiertes Handeln“, welche spezifisch bei Depression verringert zu sein scheint. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte das Kernsymptom des verringerten Antriebs und der niedrigen Energie sein, welches gerade die Depression, aber nicht die Anorexie, definiert (siehe auch Kenny et al., 2021). Auch die Strategien „Aufgeben“, „Rückzug“ und „Selbstabwertung“ scheinen mehr im Rahmen der Depression angewandt zu werden als in anderen Psychopathologien wie der Anorexie. Es finden sich also generell depressionsspezifische Defizite in Bereichen, die eng mit der Kernsymptomatik der Erkrankung verwandt sind. Rumination hingegen könnte als eher transdiagnostisches Konstrukt verstanden werden, das auch im Rahmen von Essstörungen beeinträchtigt sein kann (Aldao & Nolen-Hoeksema, 2010; Johnson et al., 2016).

Interessanterweise fand sich kein verringerter Gebrauch der Strategie „Umbewertung“ bei den Depressionsgruppen, ein überraschender Befund, da diese Strategie dem Konzept der kognitiven Neubewertung nahekommt. Allerdings fokussiert sich der eingesetzte ER-Fragebogen (FEEL-KJ; Grob & Smolenski, 2009) im Rahmen der Umbewertung vielmehr auf das Konzept, die emotionale Signifikanz eines Stimulus abzuschwächen („[Ich sage mir], dass das Problem nicht so schlimm ist“, „[Ich sage mir], dass es nichts Wichtiges ist“), anstatt die Situation inhaltlich neu zu interpretieren. Daher ist es möglich, dass die Probandinnen der Studie im Alltag regelmäßig die emotionale Bedeutung einer Situation oder eines Stimulus abschwächen, aber nicht den nächsten Schritt der Reinterpretation gehen, d.h. positivere, alternative Erklärungsmöglichkeiten suchen. Ein Befund, der dies stärkt, sind die Selbstberichtsergebnisse, die in *Paper II* gefunden wurden: hier finden sich in einem Fragebogen, der spezifisch auf die KN abzielt signifikante Unterschiede zwischen den jungen Erwachsenen mit Depression in der Lebensgeschichte und der gesunden Vergleichsgruppe. Die genaue Unterscheidung zum Jugendalter und zur aktuellen Depression muss allerdings in zukünftigen Studien noch näher untersucht werden.



In *Paper III* wurden ER-Defizite bei Jugendlichen mit Depression in einem aktiven Paradigma untersucht und mittels des neurophysiologischen Maßes des LPP quantifiziert. Hierbei sind folgende zentrale Befunde hervorzuheben: Zum einen wiesen gesunde Jugendliche einen größeren selbstberichteten ER-Erfolg auf als Jugendliche mit Depression. Gleichzeitig gab es jedoch keine Unterschiede in den LPP-Amplituden der beiden Gruppen. Eine mögliche Erklärung ist, dass Jugendliche mit Depression schlechter in der Lage sind, ihre eigenen Fähigkeiten einzuschätzen (siehe auch Yoon & Rottenberg, 2020), sodass im Selbstbericht Defizite berichtet werden, die jedoch größtenteils in der Wahrnehmung, nicht in der tatsächlichen Leistung der Jugendlichen verortet sind.

Ein weiterer wichtiger Befund dieser Studie war, dass in beiden Gruppen während der aktiven ER eine Erhöhung des LPP verzeichnet wurde; hier war aus der bisherigen Literatur eher eine Reduktion im Sinne einer Verringerung der emotionalen Bedeutung des Stimulus anzunehmen (z.B. DeCicco et al., 2014; Dennis & Hajcak, 2009; Moser et al., 2009; Wessing et al., 2015). Allerdings gibt es auch andere Studien, die das LPP anstatt mit emotionaler Verarbeitung auch mit Prozessen der Aufmerksamkeit, Salienz und Verwendung kognitiver Ressourcen in Verbindung bringen (Weinberg & Hajcak, 2011). So finden manche Studien bei Erwachsenen auch eine Erhöhung des LPP in Aufgaben, in denen Probanden zum Beispiel selbst entscheiden mussten, wie sie ihre Emotionen regulieren, oder in denen Probanden besonders emotional intensive Stimuli präsentiert wurden (Baur et al., 2015; Langeslag & Surti, 2017). Es ist möglich, dass die KN eine ER-Strategie darstellt, die im Vergleich zu anderen Strategien wie der Akzeptanz mehr kognitive Ressourcen benötigt; vor allem für Jugendliche, deren ER-Fähigkeiten zum Teil noch nicht ausgereift sind (z.B. Ahmed et al., 2015). Zusammengefasst ist hier also ein Erklärungsansatz, dass die Erhöhung des LPP während der KN eine erhöhte kognitive Anstrengung repräsentiert.

Interessanterweise wurde in *Paper I* gefunden, dass diese Erhöhung des LPP während der KN ab der zweiten Trainingssitzung nicht mehr zu sehen ist. Dies könnte bedeuten, dass die Probanden bei zunehmender Vertrautheit mit der Aufgabe diese auch als einfacher empfinden und weniger kognitive Ressourcen aufwenden müssen, um ihre Emotionen zu regulieren. In der letzten Sitzung kann man deskriptiv sogar sehen, dass das LPP während der KN im Vergleich zum Betrachten leicht reduziert ist, was auf eine zunehmende Verbesserung der ER-Fähigkeiten der Probanden hindeuten kann. Hierbei ist auch hervorzuheben, dass diese Entwicklung spezifisch im mittleren Zeitfenster (1000-3000 ms nach Stimulusonset) gefunden wurde, was für eine Veränderung in der Verarbeitung der Stimulusbedeutung spricht, anstatt für eine veränderte Wahrnehmung des Stimulus.

Parallel zu diesem Ergebnis fand sich auch eine signifikante Abnahme der subjektiven Schwierigkeit der Aufgabe ab der zweiten Sitzung. Die Probanden erlebten also auf neurophysiologischer Ebene eine erleichterte Anwendung der KN und dies spiegelt sich subjektiv darin wider, dass die gesamte Aufgabe als leichter und weniger anstrengend wahrgenommen wurde. Im Gegensatz dazu wurde im selbstberichteten Affekt während des Experiments nicht gefunden, dass Probanden spezifisch ihre KN-Fähigkeiten verbessern. Stattdessen wurden beide Bedingungen über den Verlauf des Trainings positiver bewertet; die „Deute um“-Bilder wurden jedoch durchgehend besser bewertet als die „Betrachte“-Bilder, sodass der ER-Erfolg konstant erhalten blieb.

In den primären Outcome-Maßen fanden sich kleine bis mittlere Effektstärken des Trainings auf Rumination. Spezifisch dieses Maß ist sehr nah an der Intervention, da angenommen wird, dass ein Defizit in der Fähigkeit, negative Informationen zu unterdrücken, kausal mit erhöhter Rumination verbunden ist; ein Training darin, negative Informationen positiver zu bewerten, sollte daher auch ruminative Gedanken reduzieren (Cohen et al., 2014). Auch in *Paper IV* konnte bereits gezeigt werden, dass die Rumination (im Fragebogen in *Paper IV* als „Perseveration“ bezeichnet) spezifisch für die Depression eine große Rolle spielt – hier unterschied sich nur die „reine“ MD Gruppe von der gesunden Vergleichsgruppe, nicht aber die Anorexie-Gruppe oder die gemischte MD+AN Gruppe.

In der Kontrolltrainingsgruppe von *Paper I* waren die Effektstärken auf Rumination vernachlässigbar; allerdings erreichten Gruppenunterschiede auf statistischer Ebene keine Signifikanz. Die Poweranalyse der Studie nahm aufgrund von vorangegangenen Studienergebnissen (Greimel et al., 2020; Siegle et al., 2014) große Effektstärken an; daher ist es möglich, dass die erhobene Stichprobe zu geringe Power aufwies, um kleine bis mittlere Effektstärken nachzuweisen. Andere ER-Trainings konnten ebenfalls Effekte von eher kleiner bis moderater Größe zeigen, auch bei großer Fallzahl (z.B. Berking et al., 2013).

Hierbei muss beachtet werden, dass ein computerbasiertes Training wie in der vorliegenden Studie auch bei kleinen Effekten klinisch von Relevanz sein kann, da es kosteneffektiv und selbstständig durch die Patienten durchgeführt werden kann. In zukünftigen Studien sollten daher die Ergebnisse dieses Papers in Stichproben mit größerer Power repliziert werden.

Im Schritt vom Jugend- ins junge Erwachsenenalter in *Paper II* finden sich, ähnlich wie bereits in *Paper III*, ebenfalls keine ER-Defizite auf neurophysiologischer Ebene. Sowohl in einer Stichprobe von jungen Erwachsenen, die irgendwann zu Lebzeiten an einer Depression erkrankt waren, als auch in demselben Jugendlichensample wie aus *Paper III*, zeigten sich keine Unterschiede in der FAA zwischen den Gruppen oder den beiden Bedingungen „Deute um“ und „Betrachte“. Dies ist vor allem relevant, da in der Jugendlichenstichprobe in *Paper III* im Maß der LPP durchaus Unterschiede gefunden wurden, in Form einer vermuteten Erhöhung der kognitiven Anstrengung während „Deute um“. In der FAA scheint sich diese allerdings nicht widerzuspiegeln. Dies stellt in Frage, ob die FAA sich wirklich eignet, ER-Defizite im Rahmen depressiver Erkrankungen zu erfassen. Ebenfalls möglich wäre es, dass die FAA eher dafür geeignet ist, individuelle Unterschiede zu untersuchen (z.B. niedrige und hohe Achtsamkeit oder niedrige und hohe Schizotypie; siehe auch Deng et al., 2021; Lacey et al., 2020; Pan et al., 2020), als Unterschiede zwischen zwei experimentellen Studienbedingungen. Auch könnten andere Faktoren wie Arbeitsgedächtnis die FAA beeinflussen und weniger akkurat machen, wenn Aufgaben hohe Konzentration erfordern (Briesemeister et al., 2013; Grissmann et al., 2017).

Allerdings ist hier auch hervorzuheben, dass kein differenzieller Unterschied im selbstberichteten ER-Erfolg, das heißt in der Bewertung der Bilder, zwischen der „Depression in der Lebensgeschichte“-Gruppe und der KG gefunden wurde. Dies ist kein neuer Befund; auch andere Studien im Erwachsenenalter finden, dass Probanden mit aktueller oder vergangener Depression in der Lage dazu sind, ihre Emotionen nach Instruktion gut zu regulieren, in diesem Fall genauso gut wie nie Erkrankte (z.B. Dillon & Pizzagalli, 2013; Millgram et al., 2015; Smoski et al., 2015). Auch dies stellt einen interessanten Kontrast zu *Paper III* dar; hier zeigten die Probanden mit aktueller Depression einen geringeren ER-Erfolg im Selbstbericht. Eine mögliche Erklärung könnte zum einen das Alter der Probanden sei: ER-Fähigkeiten entwickeln sich stark über das Jugendalter hinweg (Ahmed et al., 2015) und eine ältere Stichprobe wie die des Hauptsamples von *Paper II* könnte somit besser in der Lage sein, ihre Emotionen zu regulieren. Auch bestand das Sample aus *Paper II* zu einem Großteil aus remittierten Probanden, d.h. eine weitere Erklärung ist, dass das Abklingen der Akutsymptomatik der Depression zu einer Besserung der ER-Fähigkeiten geführt hat, was in vergangenen Studien für adaptive Strategien auch gefunden wurde (vgl. Visted et al., 2018).

Da allerdings keine Unterschiede in den Messungen der FAA zwischen dem Hauptsample und dem Jugendlichensample gefunden wurden, ergibt sich noch eine dritte Möglichkeit: Anstatt der tatsächlichen ER-Fähigkeiten könnte sich ebenso die Wahrnehmung der ER-Fähigkeiten verändert haben. Negative Selbsteinschätzungen und negativer Selbstwert gehen oft mit Psychopathologien wie Depression einher (Muris et al., 2016); ebenso finden sich generell pessimistischere Selbstwahrnehmungen im Jugendalter als im jungen Erwachsenenalter, einer Altersspanne, in der der Selbstwert stark ansteigt (Orth et al., 2018). Es könnte also ebenso sein, dass die ER-Fähigkeiten an sich intakt sind, während jedoch Faktoren wie Depression oder ein jüngeres Alter dazu führen können, dass die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten verzerrt ist. Zukünftige Studien sollten daher sowohl die Faktoren der aktuellen versus vergangenen Depression als auch des Jugendalters versus jungen Erwachsenenalters getrennt untersuchen. Ebenso sollten neben der subjektiven Einschätzung der ER-Fähigkeiten auch gewisse Metakognitionen erfasst werden, wie z.B. ein genereller Pessimismus in Bezug auf die eigenen Fähigkeiten, der möglicherweise eine Selbsteinschätzung verzerren könnte.

## 2.6 Fazit und Ausblick

Zusammengefasst finden sich also folgende Kernergebnisse der Dissertation: (1) Jugendliche mit Depression zeigen ausgeprägte Defizite in der alltäglichen ER im Vergleich zu Gesunden. Im Rahmen der Depression wurden spezifisch erhöhte Selbstabwertung, erhöhter Rückzug, erhöhtes Aufgeben und verringertes problemorientiertes Handeln gefunden. (2) Im Vergleich zu Gesunden finden sich keine Defizite in den neurophysiologischen Markern der ER. Dies hat sich sowohl im Rahmen des LPP als auch durch die FAA bestätigt und blieb konstant in der Jugendlichen- und der jungen Erwachsenenstichprobe. (3) Durch Instruktion sind Probanden mit Depression in der Lage, ihre Emotionen zu regulieren, wenn auch

Jugendliche mit aktueller Depression es weniger gut können als gesunde Jugendliche. (4) Durch ein wiederholtes Training der ER kann die Anstrengung, adaptive ER-Strategien einzusetzen reduziert werden und deskriptiv die Rumination im Alltag mit kleinen bis mittleren Effektstärken gesenkt werden.

Es kristallisiert sich also das Muster heraus, dass ER-Defizite auf selbstberichteter Ebene, bei der Nutzung von ER-Strategien im Alltag, deutlich zu finden sind. Hierbei gibt es auch Defizite, die spezifisch für die Depression zu sein scheinen und kein generelles Maß für Psychopathologie sind. Während dem aktiven Einsatz von ER finden sich selbstberichtete Defizite bei Jugendlichen mit aktueller Depression, die so bei jungen Erwachsenen mit Depression in der Lebensgeschichte nicht auftraten. Auf neurophysiologischer Ebene jedoch finden sich konsistent keine Unterschiede zwischen Gruppen mit depressiven Erkrankungen, sowohl im Jugend- als auch jungen Erwachsenenalter, und den jeweiligen Kontrollgruppen, was darauf hindeutet, dass die hier untersuchten neurophysiologischen Marker der ER nicht spezifisch durch depressive Erkrankungen beeinträchtigt sind. Insgesamt deuten die Ergebnisse also darauf hin, dass den im Selbstbericht erhobenen Defiziten eine verzerrte Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten zugrunde liegen, die spezifisch bei der Depression im Jugendalter verstärkt sein könnte.

Die Ergebnisse dieser Dissertation bringen relevante Implikationen für die künftige klinische Forschung sowie für die Behandlung von Depressionen mit sich: Zum einen könnte eine gezielte Modifikation der Wahrnehmung der eigenen ER-Fähigkeiten erfolgsversprechend sein, anstatt ein Fokus auf Defizite in der Anwendung. Hierbei könnte an möglichen Grundannahmen gearbeitet werden, die dieser verzerrten Wahrnehmung zugrunde liegen, wie zum Beispiel an der Annahme, dass Emotionen unkontrollierbar sind, oder an negativen Erwartungen gegenüber möglicher ER-Strategien (siehe auch Yoon & Rottenberg, 2020). Hierin könnte es sich auch lohnen, die Einstellung gegenüber genau den ER-Strategien zu verbessern, die spezifisch für die Depression sind, wie dem problemorientierten Handeln oder der kognitiven Neubewertung.

Zum anderen zeigen die Ergebnisse auf der neurophysiologischen Ebene, dass es weiterer Forschung bedarf, um die exakte Bedeutung von neurophysiologischen Markern der ER zu definieren. Sowohl im Bereich des LPP als auch der FAA sollte differenziert werden, welchen Einfluss kognitive Anstrengung und Stimulusintensität haben und inwieweit diese sich auf mögliche Ergebnisse im Bereich der ER auswirken.

Zuletzt bieten die Ergebnisse im Rahmen des ER-Trainings einen wichtigen Ansatzpunkt für zukünftige Studien. Die gefunden kleinen bis mittleren Effekte auf Rumination durch vier Sitzungen eines computerbasierten Trainings bedürfen Replikation in größer angelegten Stichproben. Dennoch sind die Ergebnisse, spezifisch auch der Befund, dass eine neurophysiologische Anstrengung durch das Training reduziert werden konnte, vielversprechend in Anbetracht der Tatsache, dass dies die erste Evaluation eines ER-Trainings bei Jugendlichen mit Depression darstellt.

### 3. Deutsche Zusammenfassung

Die Depression („Major Depression“, MD) ist eine schwerwiegende psychische Erkrankung, deren Prävalenzraten in den letzten Jahren stark zugenommen haben. Vor allem das Jugendalter und der Übergang zum jungen Erwachsenenalter sind hier vulnerable Phasen, in denen eine depressive Störung mit schwerwiegenden Einschränkungen einhergehen kann.

Eine mögliche Einschränkung sind Defizite sind der Emotionsregulation (ER). Hierbei findet man generell, dass Probanden mit Depression im Alltag vermehrt maladaptive (d.h. langfristig schädliche) und verringert adaptive (d.h. langfristig effektive) ER-Strategien verwenden. Wenn ER-Defizite allerdings in einer experimentellen Aufgabe untersucht werden, finden sich oft keine Unterschiede im behavioralen ER-Erfolg zwischen Probanden mit Depression und einer gesunden KG. Daher gibt es zusätzlich den Bedarf nach objektiveren Maßen der ER, zum Beispiel auf neurophysiologischer Ebene im EEG. Hierbei sollen zwei vielversprechende Marker der ER genauer betrachtet werden. Das „Late Positive Potential“ (LPP) ist ein ereigniskorreliertes Potential, dessen Amplitude erhöht ist, wenn emotionale Stimuli präsentiert werden; unter erfolgreicher ER findet sich eine Reduktion des LPP. Im Rahmen der Depression wurde festgestellt, dass diese Reduktion weniger stark ausfällt als bei gesunden Probanden. Die „frontale Alphaasymmetrie“ (FAA) beschreibt den Unterschied in der frontalen Alphaaktivität zwischen der rechten und linken Gehirnhemisphäre, die Alphaaktivität gilt hierbei als inverses Maß der kortikalen Aktivität. Probanden mit Depression weisen eine erhöhte rechtsfrontale kortikale Aktivität auf, welche mit Vermeidungsmotivation und negativem Affekt assoziiert ist. Das Ziel der Dissertation war es, ER-Defizite im Rahmen depressiver Erkrankungen, spezifisch in den vulnerablen Phasen des Jugend- und jungen Erwachsenenalters, auf subjektiver, behavioraler und neurophysiologischer Ebene genauer zu untersuchen.

In diese Dissertation wurden vier Paper aufgenommen, zwei ergänzende Paper, die der Einbettung in den wissenschaftlichen Kontext dienen, und zwei Hauptpaper, die den Kern der Arbeit darstellen. **Paper IV** untersuchte im Alltag eingesetzte adaptive und maladaptive ER-Strategien bei jugendlichen Mädchen mit aktueller MD, Anorexie und komorbider MD und Anorexie im Vergleich zu gesunden Mädchen. Hierbei zeigten alle klinischen Gruppen einen geringeren Einsatz adaptiver und einen erhöhten Einsatz maladaptiver ER-Strategien im Vergleich zur KG. Die Depression, sowohl alleinstehend als auch komorbid zur Anorexie, zeichnete sich spezifisch durch einen verringerten Einsatz von problemorientiertem Handeln und einen vermehrten Einsatz von Rückzug, Selbstabwertung und Aufgeben aus. **Paper III** untersuchte in einem experimentellen Paradigma sowohl den behavioralen ER-Erfolg als auch das LPP in einer Stichprobe von Jugendlichen mit aktueller MD im Vergleich zu gesunden Jugendlichen. Beide Gruppen waren in der Lage, negativen Affekt durch aktive ER zu reduzieren, wobei gesunde Jugendliche einen relativ höheren ER-Erfolg im Selbstbericht zeigten als aktuell depressive Probanden. Im LPP gab es keine Gruppenunterschiede, beide Gruppen wiesen jedoch eine unerwartete Erhöhung des Potentials während aktiver ER auf, was, anstatt gelungener ER, gegebenenfalls erhöhte Anstrengung während der Aufgabe repräsentieren könnte.

In **Paper I** wurden Jugendliche mit aktueller MD in zwei Gruppen randomisiert: Eine Trainingsgruppe, in der die Probanden über vier Sitzungen ein aufgabenbasiertes ER-Training absolvierten, und eine KG, welcher ein Kontrolltraining ohne ER präsentiert wurde. Nach Abschluss des Trainings zeigten sich keine signifikanten Gruppenunterschiede in stress- und affektbezogenen Maßen. Die Rumination in der Trainingsgruppe ging mit kleinen bis mittleren Effekten zurück, der Unterschied zur KG erreichte jedoch keine Signifikanz. Die unerwartete Erhöhung des LPP, die auch in **Paper III** berichtet wurde, war ab der zweiten Trainingssitzung nicht mehr vorhanden, was für eine verringerte Anstrengung während der Aufgabe im Verlauf spricht. In **Paper II** wurden junge Erwachsene mit aktueller oder vergangener MD und nie erkrankte junge Erwachsene im selben aktiven ER-Paradigma wie in **Paper III** untersucht, jedoch wurde diesmal die FAA gemessen. Hierbei fanden sich keine Unterschiede zwischen Gruppen oder Bedingungen, was in einer unabhängigen Stichprobe von aktuell depressiven Jugendlichen bestätigt werden konnte. Zusätzlich zeigte sich bei den Erwachsenen ein behavioraler ER-Erfolg, ohne signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Erwachsenen mit aktueller oder vergangener Depression zeigten jedoch Defizite bei der selbstberichteten ER im Alltag im Vergleich zu den nie Erkrankten.

Insgesamt findet sich also das Muster, dass Probanden mit MD im Alltag Defizite in der Anwendung der ER aufweisen. Wenn sie jedoch explizit instruiert werden, ihre Emotionen zu regulieren, sind sie durchaus in der Lage dazu und ein Training dieser Fertigkeiten kann dazu führen, dass die subjektive und neurophysiologische Anstrengung, die mit der ER verbunden ist, zurückgeht. Dies kann auch Auswirkungen auf sekundäre Effekte wie Rumination haben, was allerdings in zukünftigen, größer angelegten Studien repliziert werden muss. Eine mögliche Schlussfolgerung könnte sein, dass nicht die tatsächliche Fähigkeit, Emotionen zu regulieren, durch die MD beeinträchtigt ist, sondern dass im Rahmen der Depression vielmehr die Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten verzerrt ist und das eigene Können unterschätzt wird. In zukünftigen Studien sollte daher zusätzlich zum ER-Erfolg und dem alltäglichen Einsatz von ER auch die eigene Wahrnehmung der ER-Fähigkeit erfasst und gegebenenfalls beeinflusst werden, um zusätzliche Verbesserungen zu erzielen.

#### 4. Abstract (English)

Major depression (MD) is a severe and debilitating psychiatric disorder with rapidly rising prevalence rates over the past years. Especially vulnerable periods of life such as adolescence and the transition from adolescence to young adulthood can be critically adversely impacted by MD, which can lead to long-lasting negative consequences.

One area that is heavily impacted by MD is emotion regulation (ER). As such, individuals with depressive disorders tend to use more maladaptive, ineffective strategies of ER in daily life, while also using less adaptive and effective strategies. However, when examined in an experimental paradigm, in which participants are specifically instructed to regulate their emotions, studies tend to find no difference in self-reported ER-success between depressed and healthy populations. Therefore, there is a need for additional, more objective measures of ER, such as neurophysiological markers as can be found in the EEG. There are two specific neurophysiological markers of ER that will be considered in this dissertation. The Late Positive Potential (LPP) is an event-related potential, which is characterized by an amplitude increase under emotional stimulus material. Successful ER then corresponds to a decrease in LPP amplitude. In participants with MD, this LPP reduction tends to be smaller than in healthy participants. Frontal Alpha Asymmetry (FAA) is the difference between alpha activity in the right and left frontal hemispheres, with alpha activity itself being an inverse measure of cortical activity. In participants with depression, an increase in right frontal cortical activity has been found, which is associated with withdrawal motivation and negative affect. The goal of this dissertation was to take a closer look and define ER deficits in the context of depressive disorders, specifically in the vulnerable populations of adolescents and young adults, on a subjective, behavioral and neurophysiological level.

This dissertation includes four research papers: two supplementary papers, which serve to illustrate the research context, and two main papers, which make up the center of the dissertation. *Paper IV* researched the self-reported use of both adaptive and maladaptive ER strategies in daily life in adolescent girls with current MD, anorexia nervosa and comorbid MD and anorexia, comparing them to a healthy control group. All three clinical groups demonstrated less use of adaptive and increased use of maladaptive ER strategies in daily life. Participants with MD, both MD only and MD comorbid with anorexia, specifically demonstrated a reduced use of problem-oriented action and an increased use of withdrawal, self-depreciation and giving up. *Paper III* applied an experimental ER-paradigm, measuring both behavioral ER success and the LPP during the task in a sample of adolescents with current MD, compared to healthy adolescents. Both groups were able to reduce negative affect through active ER, although healthy adolescents showed a comparatively higher ER-success than adolescents with MD. There were no group differences in the LPP, however, both groups demonstrated an unexpected increase in the LPP during active ER, which, rather than indexing successful ER, could represent an increased effort during the task.

In *Paper I*, adolescents with current MD were randomized to two groups: one training group, in which participants completed a four-session task-based ER training and one control group, in which participants completed the same task but without training ER. Upon completion of the training, there were no significant group differences in stress- and affect-related measures. Ruminative thinking decreased in the training group with small to moderate effects, however, the difference between control and training group did not attain statistical significance. The unexpected LPP increase, which was also reported in *Paper III*, was no longer evident from the second training session onward, suggesting that the increased cognitive effort of the task decreased with training. In *Paper II*, young adults with current or past depression and never-depressed young adults completed the same active ER-task as in *Paper III*, only this time, FAA was measured. There were no differences between groups and conditions, which was replicated in an independent sample of currently depressed adolescents. In the adult sample, all participants showed behavioral ER success, without significant differences between the two groups. However, the current or past depression group showed deficits in self-reported ER in daily life as compared to the never-depressed participants.

Taken together, there is a pattern that participants with depressive disorders demonstrate deficits in ER in daily life. However, when explicitly instructed to regulate their emotions, they are able to do so and a training of those ER skills can lead to a decrease in the subjective effort of performing ER. This can have

secondary effects on rumination, although this finding needs to be replicated in larger samples. One possible conclusion could be that, rather than an actual deficit of applying ER, the perception of one's ER skills might be warped in MD and own ER skills might be underestimated. Future studies should therefore assess not only ER success and application of ER in daily life, but also participants' perception of their own ER ability – and, in a second step, test whether a manipulation of these perceptions might be able to provide additional improvements.

## 5. Literaturverzeichnis

- Abler, B., & Kessler, H. (2009). Emotion Regulation Questionnaire – Eine deutschsprachige Fassung des ERQ von Gross und John. *Diagnostica*, 55(3), 144-152. <https://doi.org/10.1026/0012-1924.55.3.144>
- Ahmed, S. P., Bittencourt-Hewitt, A., & Sebastian, C. L. (2015). Neurocognitive bases of emotion regulation development in adolescence. *Dev. Cogn. Neurosci.*, 15, 11-25. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.07.006>
- Alaie, I., Philipson, A., Ssegonja, R., Hagberg, L., Feldman, I., Sampaio, F., Möller, M., Arinell, H., Ramklint, M., Päären, A., von Knorring, L., Olsson, G., von Knorring, A.-L., Bohman, H., & Jonsson, U. (2019). Uppsala longitudinal adolescent depression study (ULADS). *BMJ Open*, 9(3), e024939. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-024939>
- Aldao, A., & Nolen-Hoeksema, S. (2010). Specificity of cognitive emotion regulation strategies: A transdiagnostic examination. *Behav. Res. Ther.*, 48(10), 974-983. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2010.06.002>
- Aldao, A., & Nolen-Hoeksema, S. (2011). When are adaptive strategies most predictive of psychopathology? *J. Abnorm. Psychol.*, 121(1), 276-281. <https://doi.org/10.1037/a0023598>
- Aldao, A., Nolen-Hoeksema, S., & Schweizer, S. (2010). Emotion-regulation strategies across psychopathology: A meta-analytic review. *Clin. Psychol. Rev.*, 30(2), 217-237. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2009.11.004>
- Allen, J. J. B., & Reznik, S. J. (2015). Frontal eeg asymmetry as a promising marker of depression vulnerability: Summary and methodological considerations. *Curr. Opin. Psychol.*, 4, 93-97. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2014.12.017>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.)*. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Bardeen, J. R., & Fergus, T. A. (2016). The interactive effect of cognitive fusion and experiential avoidance on anxiety, depression, stress and posttraumatic stress symptoms. *J. Contextual. Behav. Sci.*, 5(1), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.jcbs.2016.02.002>
- Baur, R., Conzelmann, A., Wieser, M. J., & Pauli, P. (2015). Spontaneous emotion regulation: Differential effects on evoked brain potentials and facial muscle activity. *Int. J. Psychophysiol.*, 96(1), 38-48. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2015.02.022>
- Bazanova, O. M., & Vernon, D. (2014). Interpreting EEG alpha activity. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 44, 94-110. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.05.007>
- Benjet, C., Albor, Y. C., Bocanegra, E. S., Borges, G., Méndez, E., Casanova, L., & Medina-Mora, M. E. (2020). Incidence and recurrence of depression from adolescence to early adulthood: A longitudinal follow-up of the Mexican Adolescent Mental Health Survey. *J. Affect. Disord.*, 263, 540-546. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.11.010>
- Berking, M., Ebert, D., Cuijpers, P., & Hofmann, S. G. (2013). Emotion regulation skills training enhances the efficacy of inpatient cognitive behavioral therapy for major depressive disorder: A randomized controlled trial. *Psychother Psychosom*, 82(4), 234-245. <https://doi.org/10.1159/000348448>
- Briesemeister, B. B., Tamm, S., Heine, A., & Jacobs, A. M. (2013). Approach the good, withdraw from the bad. A review on frontal alpha asymmetry measures in applied psychological research. *Psychology*, 4(3), 261-267. <https://doi.org/10.4236/psych.2013.43A039>
- Bylsma, L. M. (2012). *Emotional Reactivity and Regulation in Current and Remitted Depression: An Event Related Potential Study*. [Dissertation]. University of South Florida. <http://scholarcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5196&context=etd>



- Choi, D., Sekiya, T., Minote, N., & Watanuki, S. (2016). Relative left frontal activity in reappraisal and suppression of negative emotion: Evidence from frontal alpha asymmetry (FAA). *Int. J. Psychophysiol.*, *109*, 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.09.018>
- Cohen, N., Daches, S., Mor, N., & Henik, A. (2014). Inhibition of negative content—a shared process in rumination and reappraisal [Opinion]. *Front. Psychol.*, *5*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00622>
- Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., & Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report. *Biol. Psychol.*, *52*(2), 95-111. [https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(99\)00044-7](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(99)00044-7)
- Daly, M. (2022). Prevalence of Depression Among Adolescents in the U.S. From 2009 to 2019: Analysis of Trends by Sex, Race/Ethnicity, and Income. *J. Adolesc. Health*, *70*(3), 496-499. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2021.08.026>
- De France, K., Lennarz, H., Kindt, K., & Hollenstein, T. (2018). Emotion regulation during adolescence: Antecedent or outcome of depressive symptomology? *Int. J. Behav. Dev.*, *43*(2), 107-117. <https://doi.org/10.1177/0165025418806584>
- DeCicco, J. M., O'Toole, L. J., & Dennis, T. A. (2014). The late positive potential as a neural signature for cognitive reappraisal in children. *Dev. Neuropsychol.*, *39*(7), 497-515. <https://doi.org/10.1080/87565641.2014.959171>
- Deng, X., Yang, M., & An, S. (2021). Differences in frontal EEG asymmetry during emotion regulation between high and low mindfulness adolescents. *Biol. Psychol.*, *158*, 107990. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2020.107990>
- Dennis, T. A., & Hajcak, G. (2009). The late positive potential: a neurophysiological marker for emotion regulation in children. *J Child Psychol Psychiatry*, *50*(11), 1373-1383. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02168.x>
- Denny, B. T., & Ochsner, K. N. (2014). Behavioral effects of longitudinal training in cognitive reappraisal. *Emotion*, *14*(2), 425-433. <https://doi.org/10.1037/a0035276>
- Dillon, D. G., & Pizzagalli, D. A. (2013). Evidence of successful modulation of brain activation and subjective experience during reappraisal of negative emotion in unmedicated depression. *Psychiatry Res.*, *212*(2), 99-107. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2013.01.001>
- Erk, S., Mikschl, A., Stier, S., Ciaramidaro, A., Gapp, V., Weber, B., & Walter, H. (2010). Acute and sustained effects of cognitive emotion regulation in major depression. *The Journal of Neuroscience*, *30*(47), 15726. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1856-10.2010>
- Feldmann, L., Zsigo, C., Piechaczek, C., Schröder, P. T., Wachinger, C., Schulte-Körne, G., & Greimel, E. (2022). Visual attention during cognitive reappraisal in adolescent major depression: Evidence from two eye-tracking studies. *Behav. Res. Ther.*, *153*, 104099. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2022.104099>
- Garnefski, N., & Kraaij, V. (2018). Specificity of relations between adolescents' cognitive emotion regulation strategies and symptoms of depression and anxiety. *Cognition and Emotion*, *32*(7), 1401-1408. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1232698>
- Greening, S. G., Osuch, E. A., Williamson, P. C., & Mitchell, D. G. (2014). The neural correlates of regulating positive and negative emotions in medication-free major depression. *Soc Cogn Affect Neurosci*, *9*(5), 628-637. <https://doi.org/10.1093/scan/nst027>
- Greimel, E., Feldmann, L., Piechaczek, C., Oort, F., Bartling, J., Schulte-Rüther, M., & Schulte-Körne, G. (2020). Study protocol for a randomised-controlled study on emotion regulation training for adolescents with major depression: The KONNI study. *BMJ Open*, *10*(9), e036093. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036093>

- Grissmann, S., Faller, J., Scharinger, C., Spüler, M., & Gerjets, P. (2017). Electroencephalography based analysis of working memory load and affective valence in an n-back task with emotional stimuli. *Front. Hum. Neurosci.*, *11*, 616. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00616>
- Grob, A., & Smolenski, C. (2009). *Fragebogen zur Erhebung der Emotionsregulation bei Kindern und Jugendlichen (FEEL-KJ). 2. aktualisierte und ergänzte Auflage*. Verlag Hans Huber.
- Gross, J. J. (1998). The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Rev. Gen. Psychol.*, *2*(3), 271-299. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.2.3.271>
- Gupta, R. S., Dickey, L., & Kujawa, A. (2022). Neural markers of emotion regulation difficulties moderate effects of COVID-19 stressors on adolescent depression. *Depress. Anxiety*, *39*(6), 515-523. <https://doi.org/10.1002/da.23268>
- Gustavson, K., Knudsen, A. K., Nesvåg, R., Knudsen, G. P., Vollset, S. E., & Reichborn-Kjennerud, T. (2018). Prevalence and stability of mental disorders among young adults: findings from a longitudinal study. *BMC Psychiatry*, *18*(1), 65. <https://doi.org/10.1186/s12888-018-1647-5>
- Hajcak, G., MacNamara, A., & Olvet, D. M. (2010). Event-related potentials, emotion, and emotion regulation: an integrative review. *Dev. Neuropsychol.*, *35*(2), 129-155. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/87565640903526504>
- Harmon-Jones, E., & Gable, P. A. (2018). On the role of asymmetric frontal cortical activity in approach and withdrawal motivation: An updated review of the evidence. *Psychophysiology*, *55*(1). <https://doi.org/10.1111/psyp.12879>
- Hemming, L., Haddock, G., Shaw, J., & Pratt, D. (2019). Alexithymia and its associations with depression, suicidality, and aggression: An overview of the literature [Review]. *Front. Psychiatry*, *10*. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2019.00203>
- Hermann, A., Neudert, M. K., Schäfer, A., Zehntner, R. I., Fricke, S., Seinsche, Rosa J., & Stark, R. (2021). Lasting effects of cognitive emotion regulation: neural correlates of reinterpretation and distancing. *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, *16*(3), 268-279. <https://doi.org/10.1093/scan/nsaa159>
- Johnson, D. P., Rhee, S. H., Friedman, N. P., Corley, R. P., Munn-Chernoff, M. A., Hewitt, J. K., & Whisman, M. A. (2016). A twin study examining rumination as a transdiagnostic correlate of psychopathology. *Clin. Psychol. Sci.*, *4*(6), 971-987. <https://doi.org/10.1177/2167702616638825>
- Joormann, J., & Stanton, C. H. (2016). Examining emotion regulation in depression: A review and future directions. *Behav. Res. Ther.*, *86*, 35-49. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2016.07.007>
- Kenny, B., Orellana, L., Fuller-Tyszkiewicz, M., Moodie, M., Brown, V., & Williams, J. (2021). Depression and eating disorders in early adolescence: A network analysis approach. *Int. J. Eat. Disord.*, *n/a*(n/a), 1-12. <https://doi.org/10.1002/eat.23627>
- Kudinova, A. Y., Owens, M., Burkhouse, K. L., Barretto, K. M., Bonanno, G. A., & Gibb, B. E. (2016). Differences in emotion modulation using cognitive reappraisal in individuals with and without suicidal ideation: An ERP study. *Cogn. Emot.*, *30*(5), 999-1007. <https://doi.org/10.1080/02699931.2015.1036841>
- Lacey, M. F., Neal, L. B., & Gable, P. A. (2020). Effortful control of motivation, not withdrawal motivation, relates to greater right frontal asymmetry. *Int. J. Psychophysiol.*, *147*, 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2019.09.013>
- Lange, S., & Tröster, H. (2015). Adaptive und maladaptive Emotionsregulationsstrategien im Jugendalter. *Z. Gesundheitspsychol.*, *23*(3), 101-111. <https://doi.org/10.1026/0943-8149/a000141>
- Langeslag, S. J. E., & Surti, K. (2017). The effect of arousal on regulation of negative emotions using cognitive reappraisal: An ERP study. *Int. J. Psychophysiol.*, *118*, 18-26. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.05.012>

- LeWinn, K. Z., Strigo, I. A., Connolly, C. G., Ho, T. C., Tymofiyeva, O., Sacchet, M. D., Weng, H. Y., Blom, E. H., Simmons, A. N., & Yang, T. T. (2018). An exploratory examination of reappraisal success in depressed adolescents: Preliminary evidence of functional differences in cognitive control brain regions. *J. Affect. Disord.*, *240*, 155-164. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.07.020>
- Millgram, Y., Joormann, J., Huppert, J. D., & Tamir, M. (2015). Sad as a Matter of Choice? Emotion-Regulation Goals in Depression. *Psychol. Sci.*, *26*(8), 1216-1228. <https://doi.org/10.1177/0956797615583295>
- Mojtabai, R., Olfson, M., & Han, B. (2016). National Trends in the Prevalence and Treatment of Depression in Adolescents and Young Adults. *Pediatrics*, *138*(6). <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1878>
- Moran, T. P., Jendrusina, A. A., & Moser, J. S. (2013). The psychometric properties of the late positive potential during emotion processing and regulation. *Brain Res.*, *1516*, 66-75. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2013.04.018>
- Moser, J. S., Kropfing, J. W., Dietz, J., & Simons, R. F. (2009). Electrophysiological correlates of decreasing and increasing emotional responses to unpleasant pictures. *Psychophysiology*, *46*(1), 17-27. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00721.x>
- Muris, P., Meesters, C., Pierik, A., & de Kock, B. (2016). Good for the Self: Self-Compassion and Other Self-Related Constructs in Relation to Symptoms of Anxiety and Depression in Non-clinical Youths. *Journal of Child and Family Studies*, *25*(2), 607-617. <https://doi.org/10.1007/s10826-015-0235-2>
- Nolen-Hoeksema, S. (2000). The role of rumination in depressive disorders and mixed anxiety/depressive symptoms. *J. Abnorm. Psychol.*, *109*(3), 504-511.
- Nolen-Hoeksema, S., Wisco, B. E., & Lyubomirsky, S. (2008). Rethinking Rumination. *Perspect. Psychol. Sci.*, *3*(5), 400-424. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2008.00088.x>
- Ochsner, K. N., Silvers, J. A., & Buhle, J. T. (2012). Functional imaging studies of emotion regulation: a synthetic review and evolving model of the cognitive control of emotion. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1251*(1), E1-E24. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2012.06751.x>
- Olofsson, J. K., Nordin, S., Sequeira, H., & Polich, J. (2008). Affective picture processing: an integrative review of ERP findings. *Biol. Psychol.*, *77*(3), 247-265. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2007.11.006>
- Orth, U., Erol, R. Y., & Luciano, E. C. (2018). Development of self-esteem from age 4 to 94 years: A meta-analysis of longitudinal studies. *Psychol. Bull.*, *144*(10), 1045-1080. <https://doi.org/10.1037/bul0000161>
- Pan, D.-n., Hoid, D., Wang, Z.-h., Wang, Y., & Li, X. (2020). Using questionnaires and task-related EEG signals to reveal hindered reappraisal and biased suppression in individuals with high schizotypal traits. *Sci. Rep.*, *10*(1), 5529. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62283-6>
- Parvaz, M. A., MacNamara, A., Goldstein, R. Z., & Hajcak, G. (2012). Event-related induced frontal alpha as a marker of lateral prefrontal cortex activation during cognitive reappraisal. *Cogn. Affect. Behav. Neurosci.*, *12*(4), 730-740. <https://doi.org/10.3758/s13415-012-0107-9>
- Perlman, G., Simmons, A. N., Wu, J., Hahn, K. S., Tapert, S. F., Max, J. E., Paulus, M. P., Brown, G. G., Frank, G. K., Campbell-Sills, L., & Yang, T. T. (2012). Amygdala response and functional connectivity during emotion regulation: A study of 14 depressed adolescents. *J. Affect. Disord.*, *139*(1), 75-84. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2012.01.044>
- Polizzi, C. P., & Lynn, S. J. (2021). Regulating emotionality to manage adversity: A systematic review of the relation between emotion regulation and psychological resilience. *Cognit. Ther. Res.* <https://doi.org/10.1007/s10608-020-10186-1>
- Reznik, S. J., & Allen, J. J. B. (2017). Frontal asymmetry as a mediator and moderator of emotion: An updated review. *Psychophysiology*, *55*(1). <https://doi.org/10.1111/psyp.12965>

- Robertson, T., Daffern, M., & Bucks, R. S. (2014). Maladaptive emotion regulation and aggression in adult offenders. *Psychol. Crime Law*, 20(10), 933-954. <https://doi.org/10.1080/1068316x.2014.893333>
- Saragoussi, D., Christensen, M. C., Hammer-Helmich, L., Rive, B., Touya, M., & Haro, J. M. (2018). Long-term follow-up on health-related quality of life in major depressive disorder: A 2-year European cohort study. *Neuropsychiatr. Dis. Treat.*, 14. <https://doi.org/10.2147/NDT.S159276>
- Schäfer, J. O., Naumann, E., Holmes, E. A., Tuschen-Caffier, B., & Samson, A. C. (2017). Emotion regulation strategies in depressive and anxiety symptoms in youth: A meta-analytic review. *J. Youth Adolesc.*, 46(2), 261-276. <https://doi.org/10.1007/s10964-016-0585-0>
- Semkovska, M., Quinlivan, L., O'Grady, T., Johnson, R., Collins, A., O'Connor, J., Knittle, H., Ahern, E., & Gload, T. (2019). Cognitive function following a major depressive episode: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Psychiatry*, 6(10), 851-861. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(19\)30291-3](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(19)30291-3)
- Siegle, G. J., Price, R. B., Jones, N. P., Ghinassi, F., Painter, T., & Thase, M. E. (2014). You gotta work at it: Pupillary indices of task focus are prognostic for response to a neurocognitive intervention for rumination in depression. *Clin. Psychol. Sci.*, 2(4), 455-471. <https://doi.org/10.1177/2167702614536160>
- Silvers, J. A. (2022). Adolescence as a pivotal period for emotion regulation development. *Curr. Opin. Psychol.*, 44, 258-263. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.copsy.2021.09.023>
- Smoski, M. J., Keng, S.-L., Ji, J. L., Moore, T., Minkel, J., & Dichter, G. S. (2015). Neural indicators of emotion regulation via acceptance vs reappraisal in remitted major depressive disorder. *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 10(9), 1187-1194. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv003>
- Smoski, M. J., Keng, S.-L., Schiller, C. E., Minkel, J., & Dichter, G. S. (2013). Neural mechanisms of cognitive reappraisal in remitted major depressive disorder. *J. Affect. Disord.*, 151(1), 171-177. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.05.073>
- Stephanou, K., Davey, C. G., Kerestes, R., Whittle, S., & Harrison, B. J. (2017). Hard to look on the bright side: neural correlates of impaired emotion regulation in depressed youth. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 12(7), 1138-1148. <https://doi.org/10.1093/scan/nsx039>
- Stewart, J. L., Bismark, A. W., Towers, D. N., Coan, J. A., & Allen, J. J. (2010). Resting frontal EEG asymmetry as an endophenotype for depression risk: Sex-specific patterns of frontal brain asymmetry. *J. Abnorm. Psychol.*, 119(3), 502-512. <https://doi.org/10.1037/a0019196>
- Thapar, A., Eyre, O., Patel, V., & Brent, D. (2022). Depression in young people. *The Lancet*, 400(10352), 617-631. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01012-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01012-1)
- Thibodeau, R., Jorgensen, R. S., & Kim, S. (2006). Depression, anxiety, and resting frontal EEG asymmetry: A meta-analytic review. *J. Abnorm. Psychol.*, 115(4), 715-729. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.115.4.715>
- Visted, E., Vollestad, J., Nielsen, M. B., & Schanche, E. (2018). Emotion Regulation in Current and Remitted Depression: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front. Psychol.*, 9, 756. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00756>
- Weinberg, A., & Hajcak, G. (2011). The Late Positive Potential Predicts Subsequent Interference with Target Processing. *J. Cogn. Neurosci.*, 23(10), 2994-3007. <https://doi.org/10.1162/jocn.2011.21630>
- Weisz, J. R., McCarty, C. A., & Valeri, S. M. (2006). Effects of psychotherapy for depression in children and adolescents: a meta-analysis. *Psychol. Bull.*, 132(1), 132-149. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.1.132>
- Wessing, I., Rehbein, M. A., Romer, G., Achtergarde, S., Dobel, C., Zwitserlood, P., Fürniss, T., & Junghöfer, M. (2015). Cognitive emotion regulation in children: Reappraisal of emotional faces modulates

- neural source activity in a frontoparietal network. *Dev. Cogn. Neurosci.*, 13, 1-10.  
<https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.01.012>
- World Health Organization. (1992). *The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: clinical descriptions and diagnostic guidelines*. Geneva: World Health Organization.
- Yoon, S., & Rottenberg, J. (2020). Why do people with depression use faulty emotion regulation strategies? *Emot. Rev.*, 12(2), 118-128. <https://doi.org/10.1177/1754073919890670>
- Young, K. S., Sandman, C. F., & Craske, M. G. (2019). Positive and Negative Emotion Regulation in Adolescence: Links to Anxiety and Depression. *Brain Sci.*, 9(4).  
<https://doi.org/10.3390/brainsci9040076>
- Zhou, X., Hetrick, S. E., Cuijpers, P., Qin, B., Barth, J., Whittington, C. J., Cohen, D., Del Giovane, C., Liu, Y., Michael, K. D., Zhang, Y., Weisz, J. R., & Xie, P. (2015). Comparative efficacy and acceptability of psychotherapies for depression in children and adolescents: A systematic review and network meta-analysis. *World Psychiatry*, 14(2), 207-222.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/wps.20217>

**6. Paper I**

**Zsigo, C.,** Feldmann, L., Oort, F., Piechaczek, C., Bartling, J., Schulte-Rüther, M., Wachinger, C., Schulte-Körne, G., & Greimel, E. (2023). Emotion regulation training for adolescents with major depression: Results from a randomized controlled trial. *Emotion, 24*(4), 975–991.  
<https://doi.org/10.1037/emo0001328>

**7. Paper II**

**Zsigo, C.**, Greimel, E., Primbs, R., Bartling, J., Schulte-Körne, G., Feldmann, L. (2024). Frontal alpha asymmetry during emotion regulation in adults with a history of major depression. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 24, 552–566. <https://doi.org/10.3758/s13415-024-01165-0>

**Anhang A: Paper III**

Feldmann, L., **Zsigo, C.**, Mörtl, I., Bartling, J., Wachinger, C., Oort, F., Schulte-Körne, G., Greimel, E. (2023). Emotion regulation in adolescents with major depression – evidence from a combined EEG and eye-tracking study. *Journal of Affective Disorders*, 340, 899-906. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.08.087>



**Anhang B: Paper IV**

**Zsigo, C.**, Sfärlea, A., Lingl, C., Piechaczek, C., Schulte-Körne, G., Feldmann, L., & Greimel, E. (2023). Emotion regulation deficits in adolescent girls with major depression, anorexia nervosa and comorbid major depression and anorexia nervosa. *Child Psychiatry and Human Development*, 54(5), 1476–1488. <https://doi.org/10.1007/s10578-022-01353-4>

## Danksagung

Ich bedanke mich herzlich bei allen, die mir auf dem Weg meiner Promotion zur Seite gestanden sind und ihre Unterstützung gegeben haben.

An erster Stelle möchte ich mich ausdrücklich bei Herrn Prof. Dr. Schulte-Körne bedanken, für die Möglichkeit, im Rahmen der Forschungsabteilung der Klinik und Poliklinik für Kinder und Jugendpsychiatrie, -psychosomatik und -psychotherapie meine Promotion absolvieren zu können. Vielen Dank für die Unterstützung und Begleitung der umfassenden Projekte und der Förderung meines Promotionsvorhabens!

Zudem möchte ich mich ganz herzlich bei apl. Prof. Dr. Ellen Greimel bedanken, in deren Arbeitsgruppe ich während meiner Promotion das Glück hatte, angestellt zu sein. Frau Greimel stand mir als Arbeitsgruppen- und Projektleitung über viele Jahre zur Seite und trägt einen entscheidenden Anteil am Erfolg dieser Promotion. Vielen Dank für die zahlreichen Besprechungen, Hilfestellungen und Rückfragen und vielen Dank für das Vertrauen in mich, das es mir erlaubt hat, zu diesem Punkt zu kommen.

Ein zusätzlicher Dank gilt Dr. Lisa Feldmann, die mich seit Beginn meiner Tätigkeit in der Forschung betreut und begleitet hat. Vielen Dank für die Erfahrung, die ich im Rahmen deines Projekts sammeln durfte und für die vielen Stunden, in denen du für jede Frage und jedes Problem offen warst.

Vielen Dank auch an meine Kolleginnen aus der Arbeitsgruppe Depression Regine Primbs, Lucia Iglhaut, Maartje Kloek, Sara Kaubisch und Cosima Klingele, ohne deren Teamwork vieles nicht möglich gewesen wäre. Weiterer Dank geht an Petra Wagenbüchler, für die Unterstützung in der Organisation und Probandenrekrutierung, und selbstverständlich an alle teilnehmenden Probanden für ihre Bereitschaft, Teil der Forschungsprojekte zu sein.

Zuletzt möchte ich mich noch einmal besonders bei meiner Familie und meiner besten Freundin bedanken, die mir die gesamten Jahre über zur Seite standen.

