

Projekttitel	STREAM: Stresserleben, Schlafverhalten und mentale Gesundheit bei Autismus - Nutzung personalisierter, nicht-invasiver Messmethoden für individuelle Prognosemodelle am Beispiel der Autismus-Spektrum-Störung
Verantwortlichkeiten	Antragstellerin: Prof. Dr. Christine Falter-Wagner Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, LMU Klinikum, LMU München; christine.falter@med.uni-muenchen.de; +49 89 4400 52641 Kollaborationspartner: Prof. Dr. Tristan Bekinschtein Consciousness and Cognition Lab, Department of Psychology, University of Cambridge, CB2 3EB, United Kingdom; tb419@medschl.ca.ac.uk Mitantragstellerin: Clara Gernert Doktorandin (cand. med.), MMRS München, LMU München; clara.gernert@med.uni-muenchen.de

1. Zusammenfassung des Projektes

Diese Proof-of-Concept-Studie untersucht mit einem neuartigen, personalisierten E-Health-Ansatz die Wechselwirkungen zwischen Schlafqualität, zirkadianen Aktivierungsmustern und Stressempfinden im häuslichen Umfeld über 14 Tage. Der Ansatz wird exemplarisch bei Personen mit Autismus-Spektrum-Störung (ASS) erprobt, da diese häufig unter schlechter Schlafqualität, erhöhtem Stressempfinden und einer hohen Prävalenz komorbider Depressionen leiden. Perspektivisch soll das Modell auch auf andere psychiatrische Störungen angewandt werden.

Die Studie gliedert sich in zwei je 7-tägige Phasen:

- **Phase 1:** Objektive Schlafmessung mit tragbaren EEG-Stirnbändern (Dreem), subjektive Schlaferfassung per Tagebuch sowie kontinuierliche Stressmessung mittels EmbracePlus-Armband. Subjektive Tageserfahrungen (z. B. Stress, sensorische Überlastung, soziales Vermeidungsverhalten) werden retrospektiv mit der „Temporal Experience Tracing“-Methode (TET) zeitlich und graphisch erfasst.
- **Phase 2:** Tägliche angeleitete Meditation mit EEG-Erfassung und TET-Dokumentation zur Untersuchung der Effekte auf Stressreduktion und Schlafqualität. Prozedere von Phase 1 wird in Phase 2 weitergeführt, sofern von Patient*innen toleriert, um für intraindividuelle Schwankungen der Datenqualität besser kontrollieren zu können, das heißt: kontinuierliches, nicht-invasives Tracking psychophysiologischer Parameter (Herzrate, Hautleitfähigkeit u.a.) tagsüber als auch nachts, subjektives Berichten von Dynamiken des Stresserlebens, Rapport von Schlafverhalten und Aktivitäten, sowie Aufzeichnung des Nachtschlafs mittels EEG-Kopfband.

Die personalisierte Datenerhebung ermöglicht die zeitliche Verknüpfung subjektiver Erfahrungen mit neuronalen und physiologischen Parametern. Ziel ist es, Wechselwirkungen von Symptomen wie

Schlafproblemen, sensorischer Überlastung und Stressempfinden zu identifizieren und ein individuelles Prognosemodell für psychische Gesundheit zu entwickeln.

2. Projektziele /Fragestellung

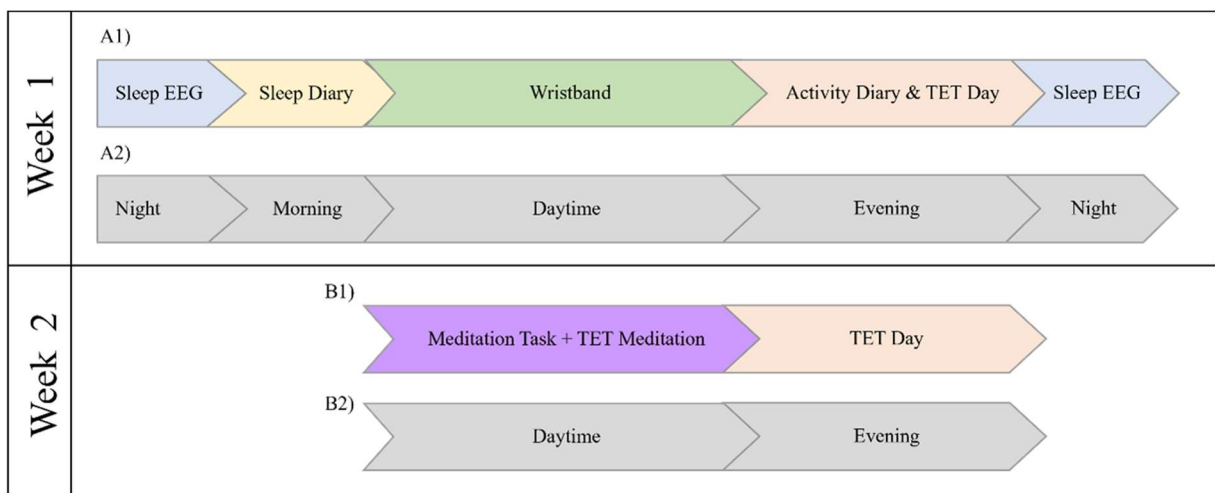
Die vorliegende Studie verfolgt folgende Hauptziele:

(i) Quantifizierung von individuellen Mustern und Prädiktoren von objektiven in Kombination mit subjektiven Stressparametern, Stresserleben, sensorischer Reaktivität, zirkadianer Aktivität und Schlafqualität bei Menschen mit ASS,

(ii) Entwicklung eines individualisierten Prädiktionsmodells zur Prävention von psychischer Gesundheit bei Menschen mit ASS.

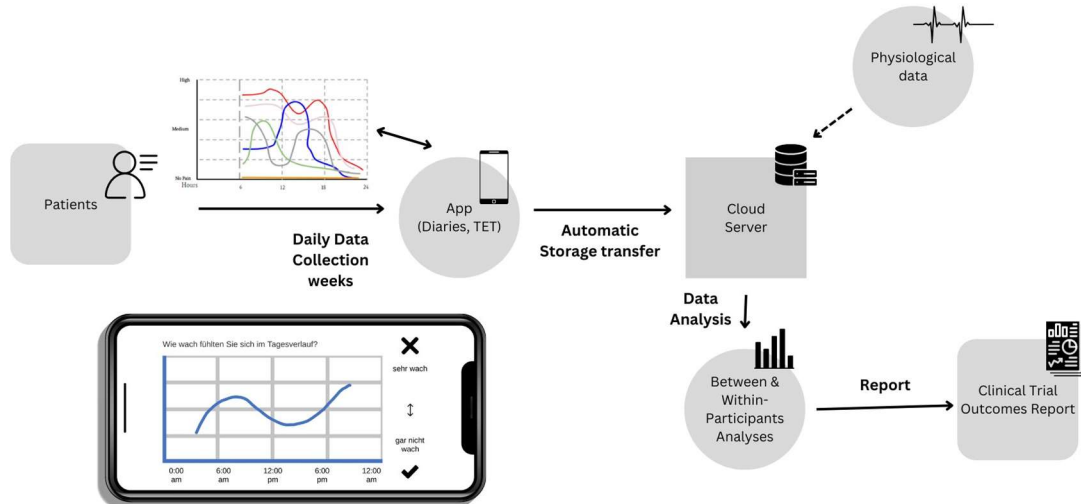
Durchführung, Studienablauf und Datenfluss sind in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

Abbildung 1: Übersichtsdarstellung des Studienablaufs



Anmerkung. Abbildung A1 zeigt die verschiedenen Aufgaben, welche Versuchspersonen in Studienphase 1 täglich ausüben. Abbildung A2 zeigt den entsprechenden Zeitrahmen. Nachts tragen Versuchspersonen das EEG-Stirnband, sie füllen morgens das Schlaftagebuch aus und tragen tagsüber das Armband zur Messung von verschiedenen physiologischen Parametern. Abschließend berichten Teilnehmende abends über ihre Aktivitäten, sowie von bestimmten Erfahrungen und ihrem Erleben im Tagesverlauf. Abbildung B1 zeigt den Ablauf eines Tages in Studienphase 2, wobei Abbildung B2 den zugehörigen Zeitpunkt definiert. Teilnehmende absolvieren täglich eine Meditationsübung und füllen anschließend das TET-Tool aus. Abends berichten sie, wie in der ersten Studienwoche, von ihren subjektiven Erfahrungen (TET-Methode).

Abbildung 2: Datenfluss



Anmerkung. Fragebögen und Dokumentationen werden mittels der App digital und pseudonymisiert ausgefüllt. Mittels Wearables werden parallel objektive Daten aufgezeichnet. Sämtliche Daten werden in einer Cloud sicher zwischengespeichert und zur weiteren Analyse auf lokalen Rechnern ausgewertet.

3. Projektfortschritt

Die Protokollstudie wurde in *PLoS ONE* veröffentlicht (20. Mai 2024; 19(5): e0303209. doi: 10.1371/journal.pone.0303209). Titel: *Stress in Autism (STREAM): A study protocol on the role of circadian activity, sleep quality and sensory reactivity*. Autorinnen: Clara C. Gernert, Christine M. Falter-Wagner, Valdas Noreika, Barbara Jachs, Nazia Jassim, Kathryn Gibbs, Joaquim Streicher, Hannah Betts, Tristan A. Bekinschtein. Die Autorinnenliste umfasst ehemalige und aktuelle Teammitglieder sowie eine autistische Forscherin.

Die initialen Analysen ermöglichten die Erstellung einer Masterarbeit (Rao) sowie zweier *Part II* Abschlussarbeiten (Mahmood und Smith) im Studiengang Natural Sciences Tripos der Universität Cambridge. Diese Arbeiten bilden die Grundlage für die vollständige Studie und die meisten geplanten Forschungsvorhaben der nächsten Projektphase.

Die Ausgründung des CCC-Labs, *Human Experience Dynamics (HED)*, entwickelte das *Temporal Experience Tracing (TET)*-System, die zugehörige App und Teile der Analysepipeline. Durch die Zusammenarbeit mit der CCC-Lab-Partnerschaft NEVIA wurde die Technologie an die Bedürfnisse der Studie angepasst. Nun umfasst die Plattform:

- TET Day und TET Meditation,
- Klinische Fragebögen,
- Schlaf- und Aktivitätstagebücher.

Ein vom CCC-Lab koordinierter Workshop mit Christine Falter-Wagner als Hauptreferentin wurde im Februar 2024 erfolgreich durchgeführt. Darüber hinaus konnte ein Forschungsaustausch mit der Forschungsabteilung von *BitBrain* etabliert werden. Dies führt zu einem Wechsel von bisher verwendeten EEG-Kopfbändern der Firma *Dreem* zu flexibleren EEG-Kopfbändern von *Bitbrain*. Diese bieten nicht nur einen höheren Tragekomfort für Patient*innen, was die Compliance im Rahmen des komplexen Studiendesign erhöht, sondern erste Aufzeichnungen deuten auch auf eine verbesserte Datenqualität hin. Schulungsbesuche waren essenziell für die neue Projektgruppe 2025–26. So wurde an der LMU München ein Training zu Diagnostik bei Menschen mit ASS durchgeführt sowie zur Erfassung psychophysiologischer Daten mittels portabler Geräte. An der Universität Cambridge wurde ein Training zu Schlaf, EEG und chronobiologischer Forschung durchgeführt. In den vergangenen Monaten wurden Daten von 13 Personen aufgezeichnet, darunter fünf autistische Personen und acht Kontrollpersonen. Der Datensatz der autistischen Versuchspersonengruppe umfasst pro Person EEG-Aufzeichnungen von mehr als 14 Nächten (maximal 16 Nächte), mindestens 7 Tage Meditationserfahrung, das Tragen des Armbands zur Erfassung der psychophysiologischen Parameter sowie die parallele Nutzung der zugehörigen Studienapp über eine Dauer von mindestens 16 Tage. Durch die engmaschige Begleitung der Versuchspersonen und das Monitoring der Datenqualität im Prozess wurde die Erhebungsdauer bei Bedarf in Abstimmung mit den Versuchspersonen um wenige Tage verlängert. Eine größere Datenmenge und höhere Datenqualität ist bei angestrebten individualisierten Prädiktionsmodellen besonders relevant.

4. Weitere Ziele

In der kommenden Projektphase soll die geplante Stichprobe vervollständigt, die App weiterentwickelt und das Vorhersagemodell für den individuellen Einsatz entwickelt werden.

Im nächsten Schritt ist ein Förderantrag geplant, um in einer Doktorarbeit die Anwendbarkeit des vorgestellten Ansatzes zur Stressvorhersage breiter zu untersuchen. Hierfür sollen weitere Patientengruppen eingeschlossen werden, welche z.B. unter chronischer Depression leiden. Ein Förderantrag ist in Vorbereitung. Ein geeigneter Kandidat aus dem Bereich Digital Health steht bereits zur Verfügung. Darüber hinaus ist eine Online-Studie geplant, um die Methodik des TET-Fragebogens zur Erfassung der Dynamik des Stressempfindens mit etablierten Stressfragebögen (z.B. STAI) zu validieren. Diese Validierungsstudie soll sowohl in England (UK) mit einer englischen Version des TET-Fragebogens als auch in Deutschland durchgeführt werden. Die Ergebnisse sollen entsprechend publiziert werden.