



Furchtlos im MRT

Der Pingunauten-Trainer: die VR-App für Kinder zur Vorbereitung auf das MRT

Nominiert für den MSD Gesundheitspreis 2021

Autoren: Dr. med. Oliver Basu, Prof. Dr.-Ing. Maic Masuch, Stefan Lizio, M.Sc.

Federführende Organisation: Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin der Universitätsmedizin Essen, Lehrstuhl für Medieninformatik | Entertainment Computing, Universität Duisburg-Essen

Die inhaltliche Verantwortung des Beitrags liegt allein bei den genannten Autoren. MSD weist ausdrücklich auf die finanzielle Unterstützung dieser Publikation hin.

Management Summary

Der *Pingunauten Trainer* ist eine Virtual Reality (VR) App für Smartphones, mit der Kinder spielerisch auf eine Untersuchung im Magnetresonanztomographen (MRT) vorbereitet werden. Ziel des Projektes ist es, den Kindern die Angst zu nehmen und ihr Wohlbefinden während der Untersuchung zu steigern. Durch die kindgerechte Heranführung der jungen Patient:innen an den Ablauf der Prozedur ist es in vielen Fällen möglich, auf eine Sedierung oder Narkose zu verzichten, sodass der Körper nicht unnötig belastet wird. Anhand von kleinen Spielen erkunden die Kinder einen originalgetreu gestalteten Untersuchungsraum. Die Pinguin-Charaktere vermitteln ihnen dabei in fantasievollen Geschichten wichtige Informationen rund um die Untersuchung. In einem weiteren Schritt trainieren die Kinder stillzuliegen, während sie einen virtuellen MRT-Scan erleben. Die App wurde in einem interdisziplinären Team aus Wissenschaftler:innen der Bereiche Entertainment Computing, Pädiatrie und Radiologie sowie in Zusammenarbeit mit einer Kreativagentur entwickelt.

Versorgungsherausforderung

Eine Untersuchung im Magnetresonanztomographen (MRT) ist eine schmerzfreie, nichtinvasive Methode ohne Strahlenbelastung, die diagnostisch wertvolle Bilder des Körperinneren liefert. Für viele Menschen stellt eine MRT-Untersuchung allerdings eine unangenehme und beängstigende Erfahrung dar. Damit die im MRT erstellten Bilder brauchbar sind, müssen die Patient:innen über einen längeren Zeitraum bewegungslos in einer engen Röhre ausharren. Sie sind dabei von ungewohnten lauten Geräuschen umgeben und von ihren Angehörigen isoliert (Marshall et al. 1995). Neben dem Anlass für die Untersuchung kann somit auch die Prozedur selbst zu einer psychischen Belastung werden.

Dies gilt umso mehr für Kinder, da ihnen häufig noch das Verständnis für die Situation fehlt. Sie reagieren vielfach mit Stress und starken Abwehrreaktionen. Diese Reaktionen erschweren und verlängern die Untersuchung, zudem können sie das Diagnoseergebnis negativ beeinflussen (Bharti et al. 2016, Heyer et al. 2015). Daher ist

es in der Praxis üblich, die jungen Patient:innen mithilfe einer Sedierung oder Narkose ruhigzustellen.

An der Universitätskinderklinik Essen wird bei ca. 650 von 2.000 Kindern pro Jahr ein MRT in Narkose durchgeführt. Allerdings sind bei einer solchen medikamentösen Intervention stets Nebenwirkungen möglich. Darüber hinaus kann eine Narkose bei Personen, die bereits durch eine Krankheit geschwächt sind, zu einer zusätzlichen physischen und psychischen Belastung führen (Rosenberg et al. 1997, Malviya et al. 2000).

Überdies ist die Sedierung bzw. die Narkose mit einem erhöhten organisatorischen Aufwand verbunden: Aufwachzeiten verlängern die medizinischen Abläufe während des Klinikaufenthalts und gehen mit einem höheren Betreuungsbedarf einher. Außerdem ist nicht an jedem MRT ein MR-tauglicher Narkoseplatz verfügbar, was eine flexible Terminvergabe erschwert und die Auslastung der MRT-Geräte reduziert. Wird auf die Narkose verzichtet, besteht jedoch die Gefahr, dass gestresste Patient:innen die Untersuchung vorzeitig abbrechen, was einen erneuten Untersuchungstermin erfordert und höhere Kosten im Gesundheitssystem nach sich zieht.

Angst und Stress im MRT wirken sich folglich auf zwei Ebenen negativ aus: Für die Patient:innen stellen sie eine physische und psychische Belastung dar. Im Gesundheitssystem verursachen sie zusätzliche Kosten. Vor diesem Hintergrund bestand das Anliegen des Projektes darin, eine nicht-medikamentöse, kindgerechte Intervention zu gestalten, die das Wohlbefinden der Kinder vor und während der MRT-Untersuchung verbessert.

Beschreibung der neuen Versorgungsform

Der *Pingunauten Trainer* entstand im Rahmen des größeren Projekts „VR-RLX“, das verschiedene Ansätze erprobt, um bei Kindern Angst und Stress während einer MRT-Untersuchung zu reduzieren. Die VR-Anwendung basiert auf fundierten Erkenntnissen der Kinderpsychologie und dient zur gezielten Vorbereitung der Patient:innen auf die diagnostische Prozedur. Im Kern geht es darum, dass die Kinder sich durch Aufklärung und

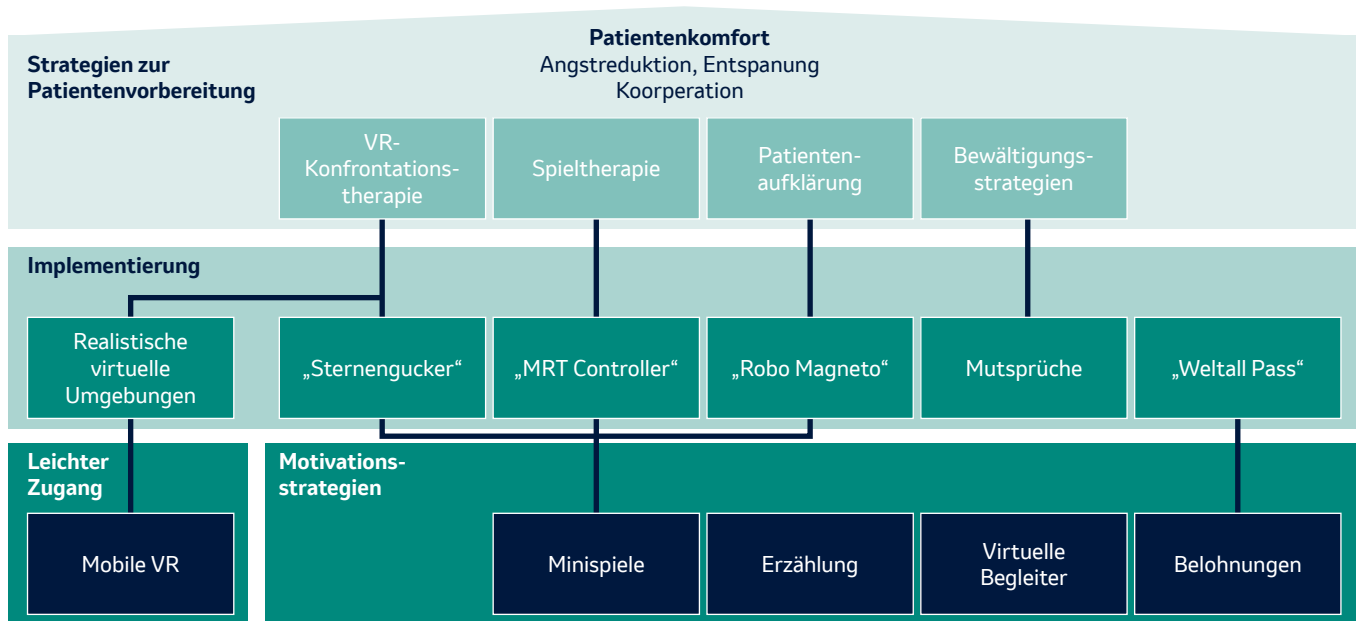


Abbildung 1 Konzept des *Pingunauten Trainers*

Quelle: Eigene Darstellung

Einüben an die Untersuchungssituation gewöhnen und lernen, wie sie sich während des MRT-Scans verhalten müssen. Die Vermittlung von Bewältigungsstrategien im Umgang mit der Angst verbessert zudem das Erleben während der Untersuchung. Aufgrund der guten und positiv besetzten Vorbereitung kann vielfach auf eine Narkose oder Sedierung der Kinder verzichtet werden (s. Abb. 1).

Entwickelt wurde der *Pingunauten Trainer* in einem interdisziplinären Team, an dem Wissenschaftler:innen des Bereichs „Entertainment Computing“ an der Universität Duisburg-Essen sowie aus den Bereichen Pädiatrie und Radiologie des Universitätsklinikums Essen beteiligt waren. Weiterhin wurden Expert:innen aus der Kreativbranche hinzugezogen. Das umfangreiche Interventionskonzept kombiniert Ansätze aus der Spieltherapie und der Konfrontationstherapie mit motivations- und stimmungsfördernden Elementen aus digitalen Spielen. Wichtige Informationen über die Untersuchung werden über kindgerechte, fantasievolle Geschichten transportiert, die die Patient:innen in der virtuellen Realität erleben können. Im Zentrum der Geschichten stehen die Pinguin-Kinder Lars und Lotta sowie der Pinguin-

Radiologe Dr. Frack. Diese Charaktere führen durch die Geschichte, vermitteln wichtige Informationen über die Untersuchung und dienen den jungen Patient:innen als Rollenmodelle für das Verhalten während des Scans.

Die Anwendung umfasst drei aufeinander aufbauende Minispiele. Im Spiel „Robo Magneto“ müssen die Spieler:innen herausfinden, welche Gegenstände magnetisch sind und deshalb nicht mit ins MRT genommen werden dürfen (s. Abb. 2). Im Spiel „MRT Controller“ können sich die Kinder dann selbst an der Bedienung des virtuellen MRTs versuchen. Sie nehmen die Rolle des/der Radiologen:in ein und führen an einem Mitspieler-Charakter einen MRT-Scan durch (s. Abb. 3).



Abbildung 2 Szene aus dem Spiel „Robo Magneto“

Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 4 Szene aus dem Spiel „Sternengucker“

Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 3 Szene aus dem Spiel „MRT Controller“

Quelle: Eigene Darstellung

Im dritten Spiel „Sternengucker“ können sich die Spieler:innen selbst einem MRT-Scan unterziehen. Sie legen sich dafür auf den Rücken und durchlaufen in der virtuellen Umgebung die Untersuchung mit allen visuellen und akustischen Eindrücken, wie sie auch in einem realen Setting vorherrschen (s. Abb. 4). Dabei sehen sie einen Sternenhimmel über sich. Wenn sie sich während des Scans nicht bewegen, verbinden sich die Sterne nach und nach zu einem Sternbild. Auf diese Weise lernen die Patient:innen, während des Scans ruhig liegen zu bleiben, und trainieren, die unangenehmen Geräusche während des Scans auszuhalten. In mehreren Levels wird dabei die Schwierigkeit schrittweise erhöht, indem die Dauer des virtuellen Scans verlängert wird.

Unter https://youtu.be/_HmLtlBm34U steht ein kurzer Trailer zur Verfügung, der Szenen aus dem Spiel zeigt sowie die Spielprinzipien und die grafische Umsetzung des *Pingunauten Trainers* verdeutlicht.

Realisiert wurde das Konzept als App für Smartphones. Mithilfe des „VR-Viewers“, einer einfachen Halterung aus Plastik oder Pappe, mit der das Smartphone vor den Augen getragen und das Bild durch stereoskopische Linsen betrachtet werden kann, wird das Smartphone zur einer voll funktionstüchtigen, kostengünstigen VR-Brille. Während der Erprobungsphase wurde diese Halterung jedem Kind kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Eltern erhielten eine Broschüre mit wichtigen Informationen über die Untersuchung und die App. Zudem umfasste das Pingunauten-Kit den „Weltall-Pass“ – ein Heft, in dem die Kinder ihren Trainingsfortschritt durch das Freirubbeln von Bildfeldern dokumentieren konnten, sodass auch ein Belohnungsaspekt integriert war (s. Abb. 5).



Abbildung 5 Begleitmaterialien: VR-Viewer (Smartphone-Halterung), Weltall-Pass, Infobroschüre für Eltern

Quelle: Eigene Darstellung

Angestrebter Mehrwert

Der Mehrwert der Intervention liegt auf mehreren Ebenen. In erster Linie soll das psychische Wohlbefinden der Kinder vor und während der MRT-Untersuchung verbessert werden. Daneben geht es um die Vermeidung von Narkosen bzw. Sedierungen, da diese zum einen eine körperliche Belastung für die jungen Patient:innen darstellen und zum anderen teilweise mit unerwünschten Nebenwirkungen einhergehen. Dank der guten Vorbereitung der Kinder ist es möglich, eine hohe diagnostische Qualität der Bildgebung zu erreichen, ohne dass dabei Sedativa oder Narkotika zum Einsatz kommen müssen. Dies trägt außerdem zu einer Verkürzung des Aufenthalts in der radiologischen Einrichtung bei, weil Aufwachzeiten nach der Narkose entfallen. Da die Kinder ruhiger und entspannter in die Untersuchung gehen, fühlen sich auch die Eltern, die ohnehin durch die Erkrankung des Kindes in Sorge sind, durch den Einsatz des *Pingunauten Trainers* entlastet.

Nicht zuletzt trägt die Intervention dazu bei, dass die Abläufe in pädiatrischen radiologischen Einrichtungen verbessert werden, da es seltener zu einem Abbruch der Untersuchung aufgrund von Angst oder Stress kommt. Dies führt zu einer effizienteren Auslastung der MRT-Geräte und zu einer Kostenreduzierung im Gesundheitssystem.

Evaluation

Eine erste, im Jahr 2017 veröffentlichte Prototypen-Studie brachte bereits Hinweise auf die Wirksamkeit des Ansatzes (Liszio & Masuch, 2017). Eine umfangreiche Studie, die die Wirkung der App über einen längeren Zeitraum untersucht, wurde von 2018 bis 2019 am Universitätsklinikum Essen und an der Kinderklinik Köln mit rund 100 Kindern durchgeführt (Liszio et al. 2020). In der Studie trainierten die Kinder in der Interventionsgruppe (N = 47) selbstständig mit der App über einen Zeitraum von durchschnittlich 14 Tagen. Die Kontrollgruppe (N = 47) wurde nach den Klinikstandards aufgeklärt und erhielt keine weiteren Vorbereitungsmaßnahmen.

Während der Vorbereitungsphase sowie vor und nach der MRT-Untersuchung wurden die Gefühle und Eindrücke der Kinder mit Fragebögen erfasst. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass insbesondere Kinder, die noch nie zuvor eine MRT-Untersuchung durchlaufen und sich mit dem *Pingunauten Trainer* vorbereitet haben, weniger negative und mehr positive Gefühle vor und während des MRT-Scans erlebten (s. Abb. 6).

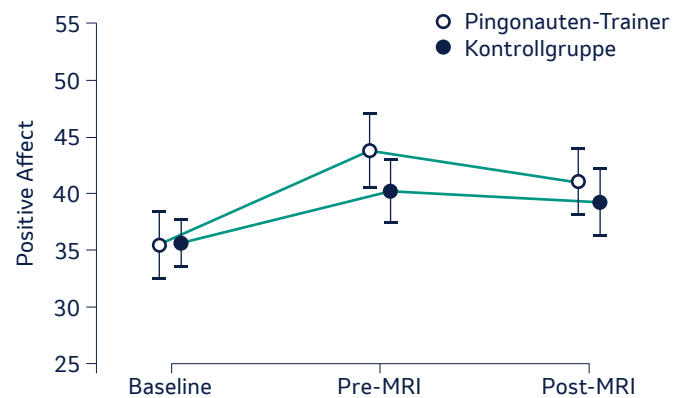
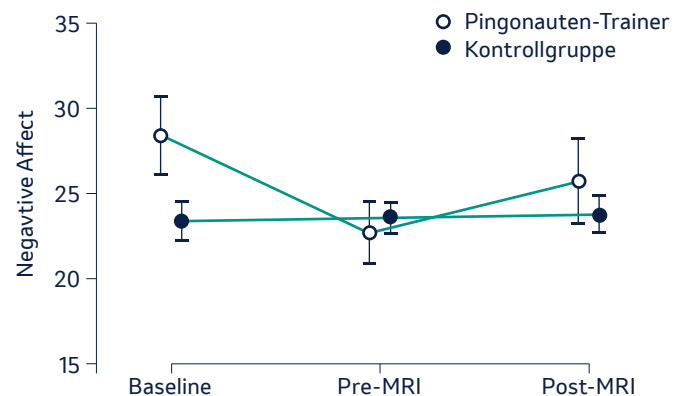


Abbildung 6 Vergleich von negativen und positiven Gefühlen vor und während der MRT-Untersuchung zwischen Interventions- und Kontrollgruppe

Quelle: Eigene Darstellung

Innerhalb der App wurde bei jedem Spielen zusätzlich die Stimmung der Kinder abgefragt. Aus diesen Daten ergibt sich, dass durch das wiederholte Training die Angst vor der Untersuchung reduziert wird (s. Abb. 7).

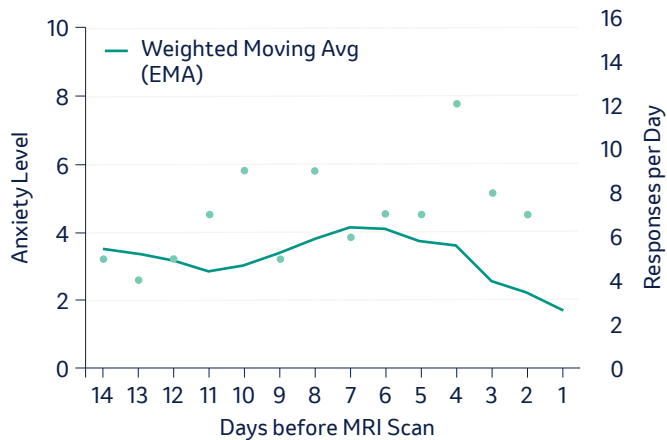


Abbildung 7 Entwicklung des Angst-Niveaus vor der Untersuchung bei Einsatz des *Pingunauten Trainers*
Quelle: Eigene Darstellung

Darüber hinaus waren die Patient:innen kooperativer und entspannter während der Untersuchung. Die Gestaltung der App, der Minispiele und des Begleitmaterials wurde von allen Teilnehmenden ausgesprochen positiv bewertet. Kinder, Eltern und das medizinische Personal empfanden den *Pingunauten Trainer* als überaus hilfreiche, kindgerechte und effektive Lösung für die Vorbereitung auf das MRT. Die Ergebnisse der Studie bestätigen eine signifikante Verbesserung des emotionalen Erlebens der Kinder in der Interventionsgruppe und eine Verbesserung der Kooperativität während der Untersuchung.

Zudem erhielt die App sehr positives Feedback von Fachleuten aus der Medien- und Computerspielbranche. So wurde der *Pingunauten Trainer* für den Deutschen Computerspielpreis 2020 in der Kategorie „Beste Innovation/Technologie“ nominiert.

Projektpartner/Konsortium

Das Projekt wurde initiiert und gesteuert vom Lehrstuhl für Medieninformatik und Entertainment Computing an der Universität Duisburg-Essen. Zu den weiteren Projektpartnern gehörten das Universitätsklinikum Essen

sowie die LAVA Labs Moving Images GmbH aus Düsseldorf.

Finanzierung

Der *Pingunauten Trainer* ist ein Teilprojekt des Projektes „VR-RLX – Integriertes Virtual Reality-System zur Reduktion von Angst und Sedativa in der pädiatrischen Radiologie“, das 2016 als Gewinner des Leitmarktwettbewerbs „CreateMedia.NRW“ ausgezeichnet wurde. Das Projekt erhielt Förderungen vom Land Nordrhein-Westfalen sowie vom Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE).

Die Begleitmaterialien konnten im Rahmen der Evaluationsstudie aus den Projektgeldern finanziert werden. Wenngleich zahlreiche Anfragen von anderen Krankenhäusern und radiologischen Einrichtungen aus Deutschland und dem internationalen Umfeld vorliegen, ist die Weiterführung des Projektes derzeit nicht gesichert. Insbesondere für die Bereitstellung der Begleitmaterialien sowie für die Wartung und Erweiterung der App stehen langfristig keine ausreichenden Mittel zur Verfügung. Eine Weiterfinanzierung durch Fördergelder wird angestrebt.

Nächste Schritte

Die Entwicklung der Anwendung konnte im Laufe des Projekts abgeschlossen werden, sodass eine voll funktionsfähige Version der App kostenfrei über Google Play zur Verfügung steht. Die fortlaufende Entwicklung der Smartphone-Betriebssysteme erfordert jedoch eine ständige Wartung und Aktualisierung des *Pingunauten Trainers*. Neben der deutschsprachigen Version wurde außerdem eine Version in englischer Sprache entwickelt. Um zukünftig mehr Patient:innen erreichen zu können und die internationale Verbreitung voranzutreiben, sollen weitere Übersetzungen (u. a. Spanisch, Französisch, Arabisch und Türkisch) folgen.

Ansprechpartner

Dr. med. Oliver Basu

Oberarzt in der Kinderonkologie, Leiter der
Abteilung für med. Informatik der Kinderklinik
Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin,
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstraße 55
45147 Essen
Telefon: 0201/7235165
E-Mail: o.basu@uk-essen.de

Stefan Lizio, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Universität Duisburg-Essen
Forsthausweg 2
47057 Duisburg
Telefon: 0203/3792440
E-Mail: stefan.lizio@uni-due.de

Prof. Dr.-Ing. Maic Masuch

Professor für Medieninformatik | Entertainment
Computing
Universität Duisburg-Essen
Forsthausweg 2
47057 Duisburg
Telefon: 0203/3791341
E-Mail: maic.masuch@uni-due.de

Literatur

- Bharti, B., Malhi, P., Khandelwal, N. (2016) Mri Customized Play Therapy in Children Reduces the Need for Sedation--A Randomized Controlled Trial. *Indian Journal of Pediatrics*, 83(3), 209-213. <https://doi.org/10.1007/s12098-015-1917-x>
- Heyer, C. M., Thüring, J., Lemburg, S. P., Kreddig, N., Hasenbring, M., Dohna, M., Nicolas, V. (2015) Anxiety of patients undergoing CT imaging – an underestimated problem? *Academic Radiology*, 22(1), 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2014.07.014>
- Liszio, S., Graf, L., Basu, O., Masuch, M. (2020) Pengunaut Trainer: A Playful VR App to Prepare Children for MRI Examinations – In-depth Game Design Analysis. In *Interaction Design and Children (IDC '20)*, London, United Kingdom. <https://doi.org/10.1145/3392063.3394432>
- Liszio, S., Masuch, M. (2017) Virtual Reality MRI: Playful Reduction of Children's Anxiety in MRI Exams. In *Interaction Design and Children (IDC '17)*, Stanford, CA. <https://doi.org/10.1145/3078072.3079713>
- Malviya, S., Voepel-Lewis, T., Prochaska, G., Tait, A. R. (2000) Prolonged recovery and delayed side effects of sedation for diagnostic imaging studies in children. *Pediatrics*, 105(3), Article E42. <https://doi.org/10.1542/peds.105.3.e42>
- Marshall, S. P., Smith, M. S., Weinberger, E. (1995) Perceived anxiety of pediatric patients to magnetic resonance. *Clinical Pediatrics*, 34(1), 59-60. <https://doi.org/10.1177/000992289503400114>
- Rosenberg, D. R., Sweeney, J. A., Gillen, J. S., Kim, J., Varanelli, M. J., O'Hearn, K. M., Erb, P. A., Davis, D., Thulborn, K. R. (1997) Magnetic resonance imaging of children without sedation: Preparation with simulation. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 36(6), 853-859. <https://doi.org/10.1097/00004583-199706000-00024>