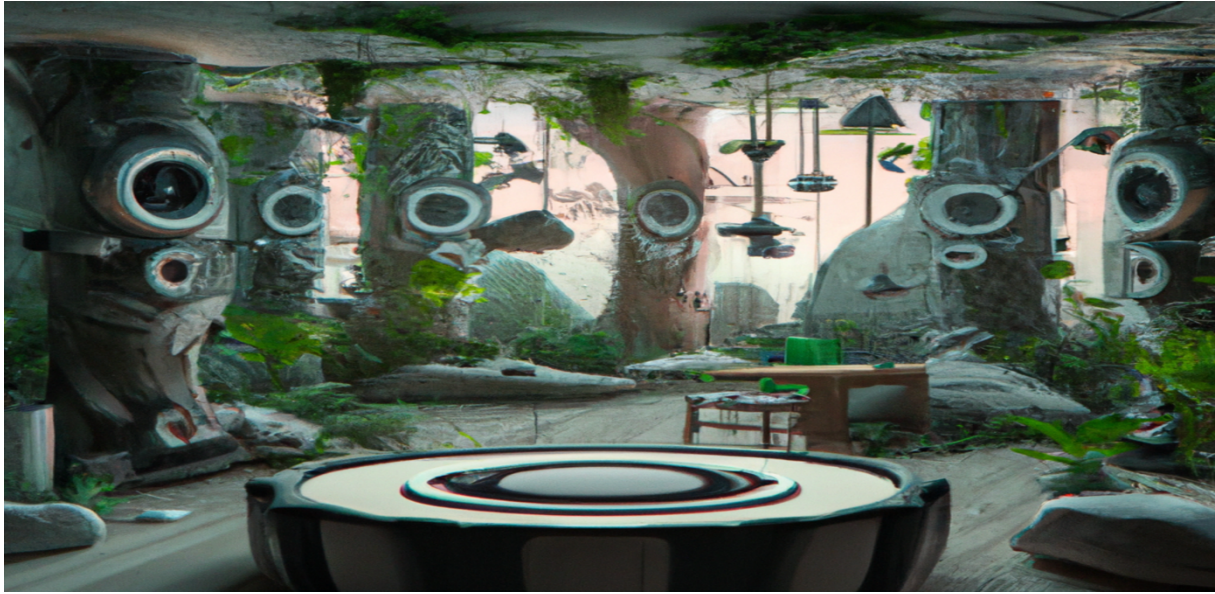


Auswirkungen von immersiven 3D-Naturgeräuschkulissen auf Stimmung, Aufmerksamkeit, Stressabbau und Rehabilitation

von Melanie Smekal für AUDIOBREEZE

März 2023



AUDIOBREEZE bietet ein hochwertiges, immersives und generatives 3D-Naturklangerlebnis durch den Einsatz einer innovativen Audio-Layer-Struktur und eines Algorithmus, der Elemente künstlicher Intelligenz enthält. Dieser Service kann für Kliniken und allgemeine Gesundheits- und Entspannungsanbieter aufgrund seiner potenziellen Auswirkungen auf die Stimmung und den Stressabbau, die Wiederherstellung der Aufmerksamkeit und die Rehabilitation von Patienten attraktiv sein.

Diese von AUDIOBREEZE in Auftrag gegebene Studie hat das Ziel, die aktuelle Forschung zum Thema der psychologischen Vorteile von Naturgeräuschen zusammenzufassen, sowie alle Effekte, die immersive 3D-Klanglandschaften zu diesen Vorteilen hinzufügen können. Diese positiven Effekte werden hier sowohl für gesunde Personen und verschiedene Patientengruppen als auch für verschiedene Nutzungsszenarien untersucht, wie z. B. die Verbesserung der psychischen Gesundheit von Mitarbeitern eines Unternehmens oder die Stressbewältigung für gesunde und zu behandelnde Personen.

www.audiobreeze.com

Positive Auswirkungen von Naturgeräuschen auf die allgemeine psychische Funktion

Naturgeräusche allein waren bereits Gegenstand mehrerer Studien und haben nachweislich mehrere positive Auswirkungen auf die menschlichen Emotionen und die Wahrnehmung. Zunächst einmal scheint die Stimmung durch die Geräusche der Natur positiv beeinflusst zu werden. **Die Stimmungserholung nach einem aufwühlenden Video war nach einer dreiminütigen Exposition gegenüber Naturgeräuschen signifikant höher als nach einer gleich langen Exposition gegenüber anderen Geräuschen oder Stille** (Benfield et al., 2014). Aus kognitiver Sicht führt die Interaktion mit einer Umgebung, die reich an faszinierenden Reizen ist, gemäß der Wiederherstellungstheorie (ART) zu einer moderaten Immersion in diese Umgebung von unten nach oben, was dazu beitragen kann, erschöpfte Aufmerksamkeit aktiv wiederherzustellen (Kaplan, 1995; Kaplan, 2001). In diesem Zusammenhang stellte Payne fest, dass die von den Teilnehmern berichtete wahrgenommene psychologische Wiederherstellung bei einer ländlichen Klanglandschaft im Vergleich zu den Klanglandschaften einer städtischen Umgebung und der eines Stadtparks am größten war (2013). Interessanterweise wurde das Erholungspotenzial für den Stadtpark als zweithöchstes und für die städtische Umgebung als niedrigstes bewertet, was eine positive Korrelation zwischen dem Naturinhalt der Klanglandschaft und der subjektiven psychologischen Erholung zeigt. Andere Studien untersuchen diesen Zusammenhang mit objektiveren Messungen weiter. In einem Experiment wurde 194 Teilnehmern zunächst eine Erschöpfungsaufgabe gestellt, gefolgt von einer Erholungsphase und einer anschließenden Messung der kognitiven Erholung. Während der Erholungsphase hörten sie entweder Naturgeräusche, von Menschen erzeugte Geräusche oder Stille (Kontrollbedingung). **Die Teilnehmer der Gruppe mit Naturgeräuschen schnitten beim kognitiven Wiederherstellungstest deutlich besser ab als die Teilnehmer der Kontrollgruppe. Darüber hinaus war die Effektgröße mittel bis groß, was auf einen beträchtlichen Aufmerksamkeitswiederherstellungseffekt von Naturgeräuschen** hinweist (Abbott et al., 2015).

Abgesehen von Selbstberichten und kognitiven Messungen können physiologische Daten einen sehr objektiven Einblick in die Reaktion des Nervensystems geben, insbesondere in Bezug auf Stress. Die Hautleitfähigkeit, die Pulswellenlaufzeit und die Elektromyographie deuteten alle auf eine schnellere Erholung von Stress hin, wenn den Teilnehmern audiovisuelle Naturclips gezeigt wurden, als wenn ihnen eine städtische Umgebung gezeigt wurde (Ulrich et al., 1991). Darüber hinaus deuteten kardiovaskuläre Daten und Cortisol im Speichel auf bessere Ergebnisse bei der Stressbewältigung in einem Virtual-Reality-Wald hin, wenn die Erfahrung der Teilnehmer durch Naturgeräusche ergänzt wurde. (Annerstedt et al., 2013).

Positive Auswirkungen von Naturgeräuschen auf die Genesung von Patienten

Auch aus klinischer Sicht kann die Verwendung von Naturgeräuschen attraktiv sein. In einer Studie, in der der intraoperative Stress bei Patienten untersucht wurde, die sich einer Leistenbruchoperation unter Regionalanästhesie unterzogen, wurde der psychische Stress anhand der Speichel- α -Amylase gemessen. **Natürliche Geräusche während der Operationen senkten die Speichel-Amylase-Aktivität signifikant. Daher können Naturgeräusche als stressreduzierend für solche Patienten** interpretiert werden (Arai et al., 2008). Darüber hinaus wurde in einer Studie mit 872 Blutspendern auch über eine Stressreduzierung durch die Exposition gegenüber audiovisuellen Naturaufnahmen berichtet, wie aus den Informationen zu Blutdruck und Pulsfrequenz hervorgeht (Ulrich et al., 2003). Zusammengenommen deuten diese physiologischen Ergebnisse darauf hin, dass die Exposition gegenüber Naturgeräuschen wahrscheinlich die Reaktion des autonomen Nervensystems moduliert und somit zu einer besseren Erholung von Stress bei gesunden Personen sowie bei Patienten führt.

Weitere Vorteile hochwertiger Klanglandschaften für die Patientenversorgung

Im Allgemeinen scheinen immersive Klanglandschaften gesunden und klinischen Populationen bei der Regulierung von Stress und Stimmung zu helfen. Dies wurde beispielsweise in einer Studie mit einer webbasierten, immersiven räumlichen Audioanwendung festgestellt, die zu einer signifikanten Abnahme der gemeldeten Stresslevel und negativen Stimmungen führte (Greenberg et al., 2021). Dieser Effekt galt sowohl für klinische als auch für nicht-klinische Gruppen, war jedoch bei Teilnehmern mit selbstberichteten Depressionen und Angststörungen zusätzlich verstärkt. Zusätzlich zu den oben erwähnten Erkenntnissen über die positiven Auswirkungen einfacher Naturgeräusche scheinen weitere hochwertige 3D-Klanglandschaften diese potenziellen Vorteile zu verstärken, insbesondere in Bezug auf die Stressbewältigung und die Patientenversorgung. So setzte Lindborg beispielsweise ein 3D-Ambisonic-Lautsprechersystem ein, um die Teilnehmer hochrealistischen Klanglandschaften mit unterschiedlichen akustischen Eigenschaften (z. B. ruhig vs. chaotisch) auszusetzen (2013). Dabei deuteten die Informationen über die periphere Temperatur und die Herzfrequenz der Teilnehmer, beides Indikatoren für physiologischen Stress, auf sanfte, flüchtige Schallumgebungen sowie auf Klanglandschaften mit relativ hohen Amplitudenschwankungen hin, die eine verminderte Reaktion des sympathischen Nervensystems vorhersagen. **Daher führten Naturgeräusche wie das Rauschen von Wasser oder das Rauschen eines ländlichen Parks wahrscheinlich zu einer stärkeren emotionalen Entspannung bei den Teilnehmern. Darüber hinaus bewerteten die Teilnehmer Naturgeräusche als subjektiv angenehmer als die meisten anderen Klanglandschaften.** Neurowissenschaftliche Untersuchungen haben ergeben, dass angenehme Klänge im Vergleich zu neutralen und unangenehmen Klängen durch eine erhöhte relative Aktivität im dorsomedialen präfrontalen Cortex (DMPFC) sowie in der Amygdala repräsentiert werden (Viinikainen et al., 2012; Sergerie et al., 2008). Der DMPFC ist an der Erzeugung und Regulierung von Emotionen beteiligt, während die Amygdala Teil des limbischen

Systems des Gehirns ist und hauptsächlich an der Verarbeitung von Emotionen und Motivation beteiligt ist. Daher kann man sagen, dass das Wohlfühlen direkt und stark beeinflusst, wie Geräusche vom Gehirn verarbeitet werden.

Außerdem sollten, insbesondere bei der Patientenversorgung, einige Vorsichtsmaßnahmen hinsichtlich der Klangqualität getroffen werden. **Wie Fassbender & Jones argumentieren, ist die Qualität der Klanglandschaften, die für die Patientenversorgung und Rehabilitation verwendet werden, von großer Bedeutung, da Lärm oder akustische Verzerrungen die positiven Effekte verringern oder sogar die Genesung beeinträchtigen können (2014). Beispiele für hochwertige Klanglandschaften in der Patientenversorgung sind beispielsweise der Einsatz von VR in Kombination mit einer stereophonen Klanglandschaft zur Schmerzreduktion bei Verbrennungspatienten während Wunddebridement-Verfahren.** Hier konnte eine umso stärkere Schmerzreduktion beobachtet werden, je immersiver die geschaffene Welt wahrgenommen wurde (Hoffman et al., 2008). **Ein weiteres Beispiel liefert ein Forschungsentwurf von Joshi et al., in dem die Forscher vorschlagen, interaktive, erweiterte räumliche Klanglandschaften der Natur zur Unterstützung der Behandlung von Depressionen bei geriatrischen Patienten zu nutzen (2020).** Die Autoren argumentieren überzeugend, dass intuitive und interaktive Indoor-Technologie wie diese einen großen Nutzen für die Genesung älterer Menschen.

Darüber hinaus wäre diese Lösung für Patienten mit kognitiven oder körperlichen Einschränkungen oder für Patienten, deren Pflegeeinrichtung einfach nicht über die organisatorischen Ressourcen für Aktivitäten im Freien verfügt, einfacher und sicherer zugänglich. Daher ist der Einsatz von immersiven, hochwertigen 3D-Klanglandschaften in Kombination mit geeigneten Wellness-/Therapie-Tools für Entspannungsansätze und die Rehabilitation von Patienten gerechtfertigt, um die besten Erholungsergebnisse zu erzielen.

Hochwertige (Natur-)Klanglandschaften in Arbeitsumgebungen

Der Einsatz intelligenter auditiver Lösungen ist auch für Arbeitsumgebungen relevant. So hat sich beispielsweise gezeigt, dass die Geräuschmaskierung das Gefühl der Privatsphäre erhöht und gleichzeitig die Ablenkung und den Stress von Büroangestellten reduziert (Hongisto & Haapakangas, 2008). **In Bezug auf die potenziellen Vorteile von Audibreeze für Arbeitsumgebungen wurde argumentiert, dass der Aufenthalt in der Natur oder in naturnahen Umgebungen die psychische Gesundheit, die kognitive Leistungsfähigkeit und das prosoziale Verhalten von Beschäftigten im Gesundheitswesen verbessert (Uhing & Tannenbaum, 2022).** **Darüber hinaus wurden mehrere Untersuchungen zur aktiven Erholung und Burnout-Prävention von Beschäftigten aus verschiedenen Branchen unter Verwendung immersiver, hochwertiger Klanglandschaften durchgeführt.** So hat beispielsweise Spatial Inc. in einem US-amerikanischen Krankenhaus ein Projekt ins Leben gerufen, bei dem die Wellnessräume für Mitarbeiter mit Lautsprechersystemen ausgestattet wurden,

um Pflorgeteams KI-gesteuerte, immersive Klanglandschaften zu bieten (2022). Hier berichteten 95 % der Mitarbeiter von einer positiven mentalen Wirkung, und 84 % gaben an, dass sie die Nutzung des Raums sehr wahrscheinlich einem Kollegen empfehlen würden. Diese Verbesserung wird durch andere Forschungsarbeiten mit Mitarbeitern im Gesundheitswesen an vorderster Front gestützt. Insbesondere eine 15-minütige Sitzung in einem auf Kunsttherapie basierenden, multisensorischen Entspannungsraum, einschließlich einer von der Natur inspirierten auditiven Stimulation, führte zu einer signifikanten Abnahme des berichteten kurzfristigen Stressniveaus der Arbeitnehmer (Putrino et al., 2020). **In einer anderen Fallstudie arbeitete Spatial Inc. mit US-Strafverfolgungsbehörden zusammen, um Polizeibeamten und Notrufleitern Erholungsräume mit immersiven Naturgeräuschen zur Verfügung zu stellen (2023). Bisher scheint dies das Wohlbefinden und die Produktivität der Arbeitnehmer erheblich verbessert zu haben.** Die oben beschriebenen Auswirkungen von Naturgeräuschen auf die psychische Funktion (z. B. Abbott et al., 2015) können durch die Verwendung von höherwertigen Klängen erheblich gesteigert werden und somit zur Steigerung der Erholung und Produktivität der Arbeitnehmer beitragen. Immersive (Natur-)Klanglandschaften fördern daher wahrscheinlich das psychische Wohlbefinden und die Produktivität von Pflegekräften und anderen Arbeitnehmern.

Schlussfolgerung

Insgesamt sind immersive 3D-Klanglandschaften eine vielversprechende Technologie, die in verschiedenen Sektoren zum Einsatz kommen könnte, z. B. im Gesundheitsbereich, im Dienstleistungssektor sowie im Wellness- und Erholungsbereich und in Arbeitsumgebungen im Allgemeinen. Naturgeräusche können sich positiv auf Stimmung, Kognition und Aufmerksamkeit auswirken. Wichtig ist, dass sie auch dazu beitragen können, den Stresspegel bei gesunden Menschen und bei Patienten, die sich belastenden Verfahren unterziehen, zu senken. Immersive 3D-Klanglandschaften bieten in diesen Bereichen erhebliche Vorteile. Solche Klanglandschaften können nämlich bei der räumlichen Navigation helfen, die Aufmerksamkeit lenken und das episodische Gedächtnis von Räumen stärken. Darüber hinaus deuten (klinische) Studien auf eine verbesserte Erholung von Stress sowie auf eine Schmerzlinderung und andere erholsame Effekte durch immersive Klanglandschaften hin.

Quellenangaben

- Abbott, L., Newman, P., & Benfield, J. (2015). The influence of natural sounds on attention restoration (Doctoral dissertation, Pennsylvania State University).
- Annerstedt, M., Jönsson, P., Wallergård, M., Johansson, G., Karlson, B., Grahn, P., ... & Währborg, P. (2013). Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest – Results from a pilot study. *Physiology & behavior*, 118, 240-250.
- Arai, Y. C., Sakakibara, S., Ito, A., Ohshima, K., Sakakibara, T., Nishi, T., ... & Kuniyoshi, K. (2008). Intraoperative natürliche Geräusche verringern die Speichelamylaseaktivität von Patienten, die sich einer Leistenbruchoperation unter Epiduralanästhesie unterziehen. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 52(7), 987-990.
- Begault, D. R., & Trejo, L. J. (2000). 3-D-Sound für virtuelle Realität und Multimedia (Nr. NASA/TM- 2000-209606).
- Benfield, J. A., Taff, B. D., Newman, P., & Smyth, J. (2014). Natürlicher Klang fördert die Stimmungserholung. *Ecopsychology*, 6(3), 183-188.
- Chan, E., Baumann, O., Bellgrove, M. A., & Mattingley, J. B. (2012). Von Objekten zu Orientierungspunkten: Die Funktion visueller Ortsinformationen bei der räumlichen Navigation. *Frontiers in Psychology*, 3, 304.
- Fassbender, E., & Jones, C. M. (2014). Die Bedeutung und Erstellung hochwertiger Klänge in Anwendungen des Gesundheitswesens. In *Virtual, Augmented Reality and Serious Games for Healthcare 1* (S. 547-566). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Greenberg, D. M., Bodner, E., Shrira, A., & Fricke, K. R. (2021). Decreasing Stress Through a Spatial Audio and Immersive 3D Environment: A Pilot Study With Implications for Clinical and Medical Settings. *Music & Science*, 4, 2059204321993992.
- Hoffman, H. G., Patterson, D. R., Seibel, E., Soltani, M., Jewett-Leahy, L. & Sharar, S. R. (2008). Schmerzkontrolle in virtueller Realität während des Debridements von Brandwunden im Hydrotank. *The Clinical Journal of Pain*, 24(4), 299-304.
- Hongisto, V., & Haapakangas, A. (2008, Juni). Effect of sound masking on workers in an open office. In *Proceedings of Acoustics* (Bd. 8, Nr. 29, S. 537-542).
- Joshi, S., Stavrianakis, K., & Das, S. (2020, Oktober). Substitution der erholsamen Vorteile des Aufenthalts im Freien durch interaktive, erweiterte räumliche Klanglandschaften. In *The 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (S. 1-4).

- Kaplan, S. (1995). Die erholsamen Vorteile der Natur: Auf dem Weg zu einem integrativen Rahmen. *Journal of environmental psychology*, 15(3), 169-182.
- Kaplan, S. (2001). Meditation, restoration, and the management of mental fatigue. *Environment and behavior*, 33(4), 480-506.
- Keefe, J. O., & Nadel, L. (1978). *The hippocampus as a cognitive map*. Clarendon Press.
- Lindborg, P. (2013). Physiologische Messungen lassen sich auf akustische und wahrnehmbare Merkmale von Klanglandschaften zurückführen. In: *The 3rd International Conference on Music & Emotion*, Jyväskylä, Finnland, 11.–15. Juni 2013. Universität Jyväskylä, Fachbereich Musik.
- Payne, S. R. (2013). Die Erstellung einer wahrgenommenen Skala für die Wiederherstellung von Klanglandschaften. *Angewandte Akustik*, 74(2), 255-263.
- Putrino, D., Ripp, J., Herrera, J. E., Cortes, M., Kellner, C., Rizk, D., & Dams-O'Connor, K. (2020). Multisensorische, von der Natur inspirierte Ruheräume führen zu einer kurzfristigen Verringerung des wahrgenommenen Stresses bei Beschäftigten im Gesundheitswesen an vorderster Front. *Frontiers in Psychology*, 11, 560833.
- Schmidt, M., Schwartz, S., & Larsen, J. (2012, Oktober). Interaktives 3-D-Audio: Verbesserung des Detailbewusstseins in immersiven Klanglandschaften?. In *Audio Engineering Society Convention 133*. Audio Engineering Society.
- Schrapel, M., Happe, J., & Rohs, M. (2022). EnvironZen: Immersive Soundscapes via Augmented Footstep Sounds in Urban Areas. *i-com*, 21(2), 219-237.
- Sergerie, K., Chochol, C., & Armony, J. L. (2008). Die Rolle der Amygdala bei der emotionalen Verarbeitung: eine quantitative Meta-Analyse funktioneller Neuroimaging-Studien. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(4), 811-830.
- SpatialX Inc., 2022: <https://www.spatialinc.com/experience/wellstar>
SpatialX Inc., 2023: <https://www.spatialinc.com/experience/law-enforcement>
- Uhing, W., & Tannenbaum, L. (2022). Zurück zur Natur: Heilung von Körper, Geist und Seele von Beschäftigten im Gesundheitswesen. *Journal of Interprofessional Education & Practice*, 29, 100583.
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of environmental psychology*, 11(3), 201-230.
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., & Miles, M. A. (2003). Auswirkungen von Umweltsimulationen und Fernsehen auf den Stress von Blutspendern. *Journal of Architectural and Planning Research*, 38-47.

Viinikainen, M., Kätsyri, J., & Sams, M. (2012). Darstellung der wahrgenommenen Klangvalenz im menschlichen Gehirn. *Human brain mapping*, 33(10), 2295-2305.