

Multi-sensorische Wahrnehmung und Wirkung bei Präsenz von tieffrequentem Lärm

Tobias Weigler¹, Christian Kleinenrich¹, Detlef Krahe¹

¹ Bergische Universität Wuppertal, 42119 Wuppertal,

E-Mail: t.weigler@uni-wuppertal.de, c.kleinenrich@uni-wuppertal.de, krahe@uni-wuppertal.de

Einleitung

Menschen reagieren unterschiedlich auf tieffrequenten Lärm. Einige klagen über Schlaflosigkeit, Konzentrationsschwäche etc., andere scheinen überhaupt nicht betroffen zu sein. Was ist der Grund dafür? Eine befriedigende Antwort darauf kann bis heute nicht gegeben werden. Viele Einflussfaktoren sind denkbar, von denen in einem ersten Schritt einigen nachgegangen wurde, und zwar solchen, die die Wirkung des tieffrequenten Lärms zu verstärken scheinen. Eine zugrunde liegende Hypothese ist, dass hier der Einfluss auf die Synchronisation von Aktivitäten im Nervensystem eine Rolle spielen kann [1]. Ziel der vorliegenden Untersuchung war, ob die Wirkung tieffrequenten Schalls durch andere, nicht-auditive Stimuli beeinflusst werden kann, indem die zeitliche Zuordnung (synchron / asynchron) variiert wird. Eine solche Interaktion wäre ein Schritt, die Hypothese zu substantiieren. Konkret wurde untersucht, ob und wie weit die gleichzeitige Aufnahme eines auditiven und eines visuellen Reizes durch den Menschen zu einer Verstärkung der angesprochenen negativen Wirkung führen kann. Bei entsprechenden Versuchen wurde klar, dass sich die verschiedenen Reize sowohl gegenseitig verstärken als auch so überlagern können, dass der jeweils andere Reiz in den Hintergrund tritt

Verwendeter auditiver Stimulus

In früheren Untersuchungen zur Wirkung von tieffrequentem Lärm wurde unter anderem der Einfluss der Flankensteilheit auf ein aus braunem Rauschen durch Tiefpassfilterung gewonnenes Signal untersucht. Als Ergebnis dieser Untersuchungen ließ sich festhalten, dass bei gleichbleibendem Schalldruckpegel die Signale mit steileren Flanken als größere Belästigung wahrgenommen werden [1]. Daher kommt in den hier vorgenommenen Untersuchungen ein solches steilflankiges Signal zum Einsatz.

Audiovisuelle Untersuchung

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war es den Einfluss zusätzlicher Reize auf die Perzeption von tieffrequentem Lärm zu überprüfen und so den Ansatz einer Erklärung der unterschiedlichen Wahrnehmung durch verschiedene Menschen zu finden. Dazu waren 42 Probanden verschiedenen Stimuli ausgesetzt und absolvierten jeweils davor und danach Reaktionstests. Bei diesen galt es sich eine Folge von bunt aufblinkenden Symbolen zu merken und diese in der richtigen Reihenfolge zu wiederholen. Gemessen wurde dabei jeweils die Zeit, die die Probanden benötigten, um den Test abzuschließen. Außerdem wurden die Probanden nach den einzelnen Stimuli aufgefordert, den Grad der Belästigung auf einer Skala von null (nicht

unangenehm) bis vier (äußerst unangenehm) anzugeben. Zusätzlich wurden über die gesamte Dauer des Versuchs Puls und Hauttemperatur aufgezeichnet.

Der Versuch umfasste die Darbietung von drei verschiedenen Reizen, wobei die ersten beiden für alle Probanden gleich waren. Zunächst wurden die Teilnehmer drei Minuten lang dem weiter oben beschriebenen Audiosignal über einen Lautsprecher ausgesetzt. Nach dessen Bewertung folgte ein Videosignal, welches durch Konversion der Audio in Bilddaten gewonnen wurde. Das sich so ergebende Video bestand aus einer Abfolge von Bildern in Graustufen, die von einem Beamer auf eine Leinwand projiziert wurden.

Der dritte Stimulus bestand aus einer Kombination von auditivem und visuellem Reiz. Allerdings erhielt eine Hälfte der Probanden (die sog. Testgruppe) beide Signale synchron. Bei der zweiten Gruppe (der Kontrollgruppe) bestand zwischen beiden Signalen eine zeitliche Verzögerung, sodass beide Stimuli asynchron waren.

Auswertung

In einem ersten Schritt wurde die von den Probanden beurteilte Lästigkeit des auditiven und des visuellen Stimulus ausgewertet.

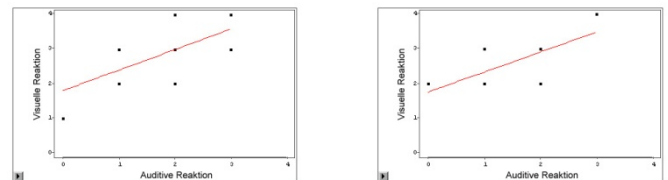


Abbildung 1: Vergleich der Belästigung durch den auditiven und den visuellen Reiz bei der Testgruppe (links) und der Kontrollgruppe (rechts)

Aus Abbildung 1 wird ersichtlich, dass die Probanden den visuellen Reiz als deutlich lästiger (um etwa eine Stufe höher) bewerteten als den auditiven. Da sich hier bei beiden Gruppen kein Unterschied in der Darbietung der Stimuli ergab, ist es folgerichtig, dass sich die Regressionsgeraden in Abb. 1 kaum unterscheiden. Die stärkere Lästigkeit des visuellen Stimulus lässt sich zum Teil über die Art der Darbietung erklären. Um den Einfluss von Fremdgeräuschen auf die Probanden zu minimieren fand die Testreihe in einem schallisolierten Messraum statt. Dessen weiße Auskleidung verstärkte allerdings den visuellen Effekt um ein Vielfaches.

Im nächsten Schritt wurde die Belästigung der Probanden durch eine Kombination aus einem auditiven und einem visuellen Stimulus untersucht. Abb. 2 zeigt den Vergleich

zwischen dem Ergebnis bei dieser Kombination und dem bei dem rein visuellen Stimulus.

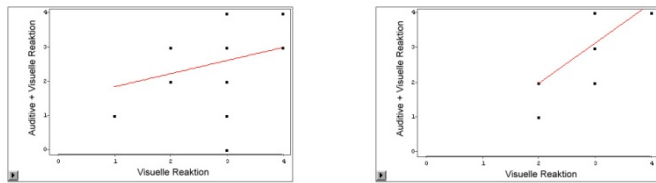


Abbildung 2: Vergleich der Belästigung durch den kombinierten und den visuellen Reiz bei der Testgruppe (links) und der Kontrollgruppe (rechts)

Auffällig ist der jetzt zwischen den beiden Gruppen bestehende Unterschied. Wahrscheinlich durch die Dominanz des visuellen Reizes besteht bei der Kontrollgruppe praktisch eine 1:1-Relation, wie die Regressionsgerade (mit hoher Validität) zeigt. Dagegen ergibt sich bei der Testgruppe eine abweichende Regressionsgerade, die allerdings bedingt durch die große Streuung von einer sehr geringen Validität ist. Scheinbar reagieren die Probanden der Testgruppe aus noch weiter zu untersuchenden Gründen sehr unterschiedlich auf den kombinierten Stimulus.

In einem weiteren Schritt werden die Ergebnisse der Reaktionstests ausgewertet. Jedes der Diagramme in den Abbildungen 3 bis 5 vergleicht die Reaktionszeiten vor dem Stimulus (auf der Abszisse) mit den Reaktionszeiten nach dem Stimulus (auf der Ordinate). Die Verteilung um die rote Hauptdiagonale herum würde demnach bedeuten, dass der Stimulus keinen oder nur einen sehr geringen Einfluss hatte.

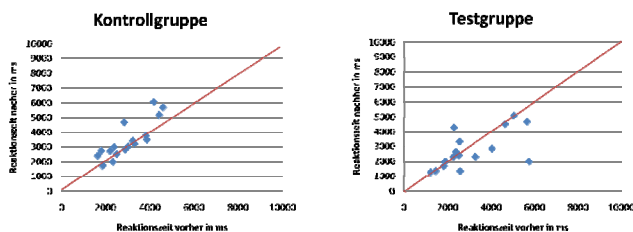


Abbildung 3: Vergleich der Reaktionszeiten der Reaktionstest vor und nach dem auditiven Stimulus

Wie in Abbildung 3 zu erkennen ist, scheint der reine auditive Stimulus demnach nur eine geringe Wirkung auf die Reaktionszeiten der Probanden gehabt zu haben. Eine gewisse Streuung mag dadurch erklärbar sein, dass zwar einerseits der Stimulus eine gewisse, wenn auch schnell abnehmende Nachwirkung zeigte, andererseits in der Bewältigung der Aufgabenstellung ein gewisser Lerneffekt eintrat. Auch ist nicht auszuschließen, dass sich vereinzelt Ausreißer aus leicht merkbaren Prüfmustern ergaben. Ähnliches ist auch bei dem visuellen Stimulus zu beobachten, zum dem die entsprechenden Ergebnisse in Abb. 4 dargestellt sind. Auch wenn dieser als belästigender beschrieben wurde, zeigt sich dennoch keine signifikante Verschlechterung der Reaktionszeiten.

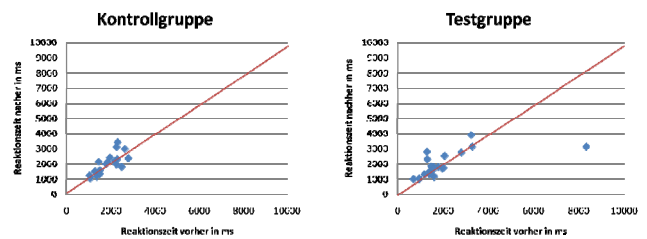


Abbildung 4: Vergleich der Reaktionszeiten der Reaktionstest vor und nach dem visuellen Stimulus

Dieses Bild stimmt im Großen und Ganzen auch für die kombinierten Stimuli, doch zeigt das Ergebnis in Abb. 5 für die Testgruppe bei einer gesteigerten Anzahl von Probanden eine auffällige Zunahme der Reaktionszeit nach der Reizung mit den kombinierten Stimuli. Möglicherweise sind diese Probanden besonders empfindlich gegenüber Irritationen, die auf Synchronisationseffekten beruhen. Auch bei tieffrequentem Lärm reagiert eher eine Minderheit äußerst sensibel. Leider war der Test nicht so breit angelegt, dass Reaktion dieser Personen auch auf asynchrone kombinatorische Stimuli abgefragt werden konnte. Hier wie nach Abb. 2 bleibt aber noch unklar, ob der Effekt eher auf einer gesteigerten oder geminderten Stimulanz beruht.

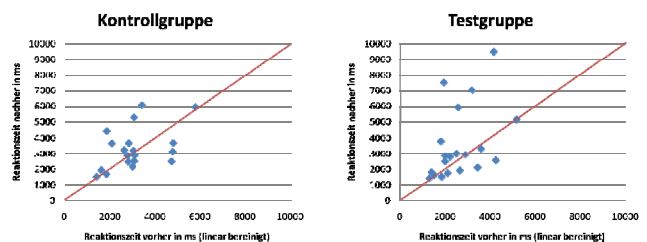


Abbildung 5: Vergleich der Reaktionszeiten der Reaktionstest vor und nach dem multisensorischen Stimulus

Schlussfolgerungen

Die Beobachtung für synchrone, multimodale Stimuli lassen weitere Untersuchungen auf diesem Gebiet sinnvoll erscheinen, um den Einfluss von Synchronität auf das mentale Befinden zu ergründen. Die gemachten Erfahrungen bedingen allerdings eine Fortentwicklung des Tests. Am wichtigsten wird es dabei sein, die störende Wirkung der verschiedenen Stimuli auf ein ähnliches Niveau anzugleichen. Weitere Fragen sind, wie die Reaktion am besten abzutesten ist und ob eine Vorselektion nach besonderer Empfindlichkeit erfolgen soll, damit sich vorhandene, aber unterschiedliche Reaktionen in der Statistik nicht kompensieren. Auch wäre es sinnvoll die Stimuli auf den einzelnen Probanden hin stärker zu variieren. Erschwert wird dies allerdings durch den Umstand, dass eine mentale Wirkung bei vielen Probanden erst nach einigen Minuten eintritt.

Literatur

[1] Krahe, D.: Reflection of LFN Perception on an Auditory Model. 35. DAGA (2009)