

Transient Noise Reduction (Impulsschallunterdrückung)



Kyle Walsh, Ph.D. | Rainer Schäfer, me. (deutsche Übersetzung)

Transiente Geräusche, wie die Explosion eines Feuerwerks, ein zerbrechendes Glas, ein Hammerschlag oder klapperndes Geschirr können für Nutzer von Hörsystemen störend und unangenehm sein. Diese negative Wahrnehmung ist größtenteils auf die Tatsache zurückzuführen, dass Hörsysteme den abnormalen Anstieg der Lautstärke, den hörgeschädigte Menschen aufgrund ihres reduzierten Dynamikbereichs erleben, nicht vollständig kompensieren können. Dieser reduzierte Dynamikbereich und das damit verbundene schnelle Wachstum der Lautheit wird als Recruitment bezeichnet (Moore, 2003). Die Funktion Transient Noise Reduction (TNR; dt. Impulsschallunterdrückung), die in allen Starkey Livio AI und Livio Hörsystemen zu finden ist, wirkt wie ein schneller Kompressionseffekt, der transiente akustische Signale schnell abschwächt und damit erträglicher macht, ohne andere Umgebungssignale z.B. Sprache zu beeinflussen.

TNR dämpft transienten Schall in einer pegelabhängigen Art und Weise: Eine stärkere Dämpfung wird angewendet, wenn der Gesamtschalldruckpegel niedrig ist und eine geringere Dämpfung wird angewendet, wenn der Gesamtpegel hoch ist. Dies ist aus zwei Gründen wichtig: (1) akustische Einschwingvorgänge sind für den Hörer in relativ leisen Umgebungen am störendsten, wenn die Hörsystemverstärkung hoch ist, sodass eine aggressivere Dämpfung verhindert, dass Einschwingvorgänge unangenehme Hörpegel erreichen; und (2) akustische Einschwingvorgänge sind in relativ lauten Umgebungen weniger störend, wenn die Hörgeräteverstärkung niedrig ist, sodass eine weniger aggressive Dämpfung große Änderungen der Verstärkung bei Sprache und anderen anhaltenden Geräuschen verhindert, was zu einer unnatürlichen Wahrnehmung führen würde. Die Höhe der Verstärkungsreduzierung wird durch das Breitbandsignal bestimmt, aber TNR dämpft transiente Signale in einer frequenzabhängigen Weise: Bei hohen Frequenzen wird mehr Dämpfung angewendet als bei niedrigen Frequenzen. Dies ist ebenfalls aus zwei Gründen wichtig: (1) die meisten Umgebungsgeräusche, einschließlich Sprache, werden von tieffrequenter Energie dominiert und haben mit steigender Frequenz abfallende Energie, und (2) die meisten transienten Signale werden von hochfrequenter Energie dominiert. Außerdem wird die Verstärkungsreduzierung mit asymmetrischen Zeitkonstanten angewendet: Die Anstiegszeit ist viel schneller als die Abklingzeit, sodass sowohl die schnellen Einschwingvorgänge von transienten Signalen, als auch deren langsamere Ausschwingzeit effektiv unterdrückt werden.

Abbildung 1 zeigt die Wirkung des TNR-Algorithmus auf eine Serie von Hammerschlägen in einem ruhigen Hintergrund. Die Zeit wird auf der x-Achse, die Amplitude des akustischen Signals auf der y-Achse aufgezeigt. Die goldene Wellenform zeigt die ungedämpften Hammerschläge mit deaktivierter TNR-Funktion, und die blaue Wellenform zeigt die gedämpften Hammerschläge mit aktivierter TNR-Funktion in Standardeinstellung.

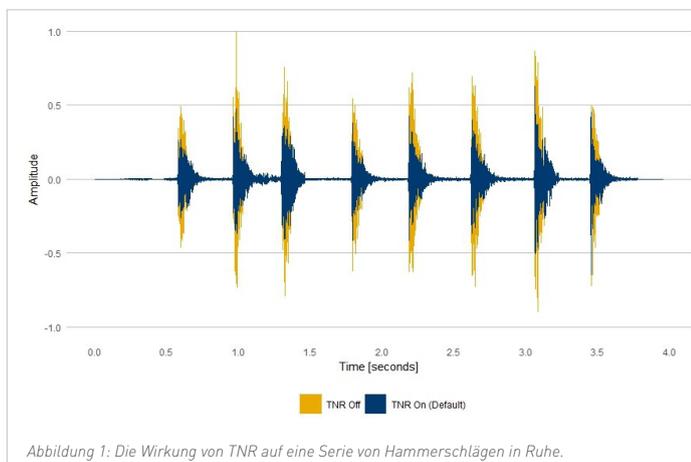


Abbildung 1: Die Wirkung von TNR auf eine Serie von Hammerschlägen in Ruhe.

Der Funktionsweise von TNR besteht darin, die Amplitude jedes Hammerschlags schnell zu reduzieren, ohne die Hüllkurve der Wellenform zu verzerren. Wahrnehmungsmäßig bedeutet dies, dass der Klang weniger scharf und unangenehm ist, aber immer noch natürlich klingend.

Um die TNR-Funktion zu testen, wurden 15 normalhörende Probanden gefragt, ob verschiedene transiente Signale bei aktiviertem oder deaktiviertem TNR störender sind. Die Stimuli wurden als gepaarte Vergleiche präsentiert und die Reihenfolge der Präsentationen war zufällig. Abbildung 2 zeigt, dass sowohl Hammerschläge (linkes Tortendiagramm) als auch klappernde Besteckgeräusche (rechtes Tortendiagramm) als weniger störend empfunden wurden, wenn TNR aktiviert war, im Vergleich zu deaktiviertem TNR. Mit anderen Worten, die Hörer bevorzugten es, die TNR-Funktion zu aktivieren, wenn sie verschiedene transiente Geräusche hörten.

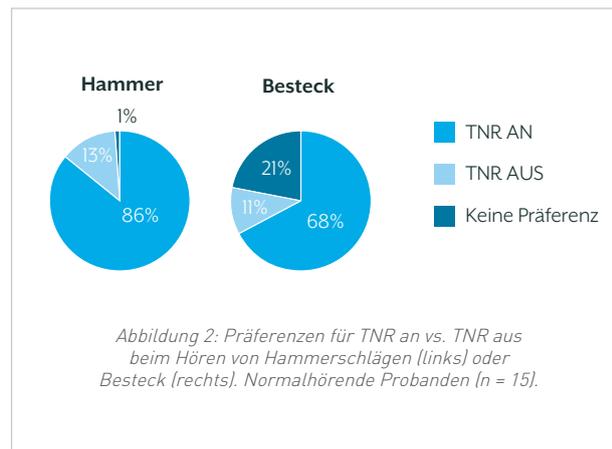


Abbildung 2: Präferenzen für TNR an vs. TNR aus beim Hören von Hammerschlägen (links) oder Besteck (rechts). Normalthörende Probanden (n = 15).

In einer zweiten Studie bewerteten 32 hörgeschädigte Probanden dieselben transienten Signale als weniger störend,

wenn TNR aktiviert war, im Vergleich zu deaktiviertem TNR. Abbildung 3 zeigt, dass beim Hören von Hammerschlägen (linkes Tortendiagramm) oder Besteckgeräuschen (rechtes Tortendiagramm) eine starke Präferenz besteht, die TNR-Funktion eher ein- als auszuschalten.

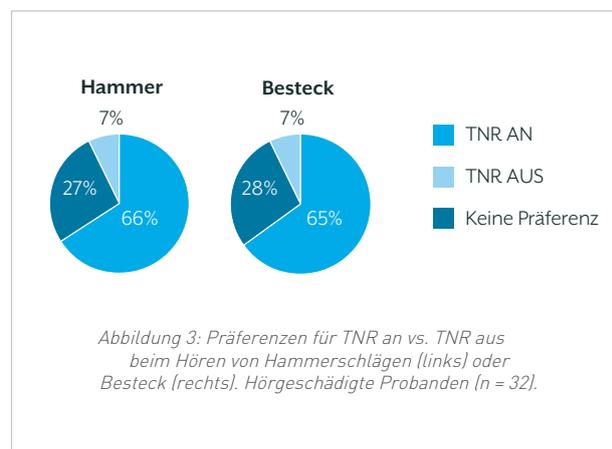


Abbildung 3: Präferenzen für TNR an vs. TNR aus beim Hören von Hammerschlägen (links) oder Besteck (rechts). Hörgeschädigte Probanden (n = 32).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Transient Noise Reduction (Impulsschallunterdrückung) eine Funktion ist, die das Hören von transienten und impulsartigen Geräuschen für Hörsystemträger angenehmer macht. Ohne TNR können transiente und impulsartige Geräusche zu laut und aggressiv sein. Mit TNR sind Einschwingvorgänge leiser sowie weniger störend, aber die Charakteristiken der Geräusche bleiben weitgehend erhalten, sodass sie immer noch so klingen, wie sie klingen sollen. Zum Beispiel klingt ein Hammerschlag immer noch wie ein Hammerschlag, er ist einfach nur weniger schrill und hat geringere Amplituden, wenn die Transient Noise Reduction aktiviert ist.

REFERENZEN

Moore, B.C.J. (2003). "Speech processing for the hearing-impaired: Successes, failures, and implications for speech mechanisms," *Speech Communication*: 41, 81 – 91.