



Häufig gestellte Fragen: Lautsprecher

EIMod FusionX, EIMod 4WD, EIMod Fusion ECO/PRO

In diesem Dokument werden häufig gestellte Fragen (FAQ) zum Thema "Lautsprecher" gesammelt und beantwortet.

Frage: kann ein externer Verstärker angeschlossen werden damit es lauter wird?

Antwort: Elektrisch ist es möglich, es ist jedoch nicht vorgesehen. Der bei den meisten EIMod Modulen eingesetzte Verstärker ist das Optimum was technisch möglich ist.

Grundsätzlich gilt: es ist durch die Physik festgelegt, dass die maximale Leistung durch die Akkuspannung begrenzt ist.

Die mögliche Leistung kann unter <http://www.sengpielaudio.com/Rechner-ohm.htm> berechnet werden (die Theorie dahinter ist auch auf der Seite ausführlich beschrieben).

Grob gilt es für 8 Ohm Lautsprecher:

7.2V -> maximal mögliche (Spitzen)-Leistung 6,5W

10V -> maximal mögliche (Spitzen)-Leistung 12,5W

12V -> maximal mögliche (Spitzen)-Leistung 18W

Hierbei muss beachtet werden, dass die Leistung nur dann erreicht wird, wenn die Spannung am Anschlag ist. Da aber Geräusche nicht aus Gleichstrom bestehen sondern Schwingungen sind, die zwischen 0V und der max. Spannung ständig wechseln, ist die tatsächliche Leistung des Schalls nach DIN deutlich darunter (wenn die Schwingung gerade einen Null-Durchgang macht, ist die momentane Leistung auch Null). Dazu kommt, dass Verstärker einen Teil der elektrischen Leistung in Wärme umwandeln.

Um höhere Leistungen zu erzielen wird zum Beispiel im KFZ-Bereich die 12V Bordspannung hochtransformiert. Audioverstärker mit 50V und mehr sind in höheren Preisklassen üblich. Damit wären Leistungen bis ca. 300W möglich. Im Modellbau sind diese wegen großen Abmessungen und hoher Preise nicht anzutreffen.

Frage: Ist der Sound bei 10V und 12,5W doppelt so laut wie bei 7,2V und 6,5W?

Antwort: Leider nein. Damit ein Geräusch auf uns doppelt so laut wirkt bedarf es der 10-fachen Leistung. Die Ursache liegt am logarithmischen Verhalten unseres Gehörs. Ich gehe hier nicht sehr auf die Details ein (alles kann hier ausführlich nachgelesen werden: (<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-pegelaenderung.htm>)). Ein paar Fakten:

- die psychoakustische Lautheit (die von uns wahrgenommene Lautstärke) ist höchst subjektiv und kann nicht exakt bestimmt werden. Untersuchungen zeigen, dass die Änderung des Geräuschpegels um ca. 10 dB als eine Verdoppelung der Lautstärke wahrgenommen wird.
- die Verdoppelung der Leistung entspricht einer Veränderung des Geräuschpegels um 3 dB.
- da die dB-Skala logarithmisch ist, machen 3 dB gerade mal 23% mehr wahrnehmbare Geräuschänderung. Also knapp um 1/4 lauter. Die nötigen 10 dB werden bei 10-facher Leistung erreicht. Der Verstärker müsste also statt den 6 Watt über 60 Watt schaffen. Hierzu wären bei einem 8 Ohm Lautsprecher 22 V Akkuspannung nötig. Für die 4-fache Lautheit werden schon 20 dB benötigt, das heisst die 100-fache Leistung! Damit wären wir bei 600 Watt und einer Akkuspannung von 70 V.

Frage: kann ein 4 Ohm Lautsprecher mit EIMod Produkten verwendet werden?

Antwort: nein. Der verwendete Verstärkerbaustein erlaubt nur 8 Ohm (oder mehr). Wenn ein 4 Ohm Lautsprecher angeschlossen wird, kann der Verstärker zerstört werden. Das ist umso wahrscheinlicher umso höher die Akkuspannung ist.

Es ist jedoch möglich, zwei 4 Ohm Lautsprecher in Reihe zu schalten und dann an eine EIMod Zentraleinheit anzuschliessen. Es ist dann vom Vorteil, wenn dadurch die Membranfläche gegenüber einem einzelnen Lautsprecher größer ausfällt.

Frage: welche Leistung muss der Lautsprecher haben?

Antwort: die Leistungsangabe beim Lautsprecher ist eine rein "passive" Eigenschaft. Sie sagt nur aus, wie viel Leistung der Lautsprecher verträgt bis er (irgendwann) kaputt geht. Es sagt nichts darüber aus, wie laut er ist oder wie er klingt. Mit einem 10 W Lautsprecher ist man auf der sicheren Seite.

Frage: welcher Lautsprecher ist der Beste?

Antwort: das ist eine der schwierigsten Fragen, die hier nur oberflächlich beantwortet werden kann.

- es gilt: ein schlechter Lautsprecher in einem halbwegs ordentlichen Gehäuse klingt besser als ein guter Lautsprecher ohne Gehäuse.

- damit ein Lautsprecher satt klingt und auch Bass wiedergeben kann, braucht er Volumen. Volumen heisst, so viel Abstand zwischen der Luft VOR dem Lautsprecher und der Luft HINTER dem Lautsprecher wie nur möglich (ja, ein Lautsprecher macht auch mit seiner Rückseite Krach!!). Hierzu braucht es ein Gehäuse.

- das Problem: in 1:16 Panzern gibt es viel zu wenig Platz für ein gutes Gehäuse. Alle namhafte Hersteller geben Beispiele für optimal Gehäuse zu ihren Lautsprechern. Sie sind deutlich größer, als im Panzer Platz ist.

- der größte Fehler ist, einen Lautsprecher gänzlich ohne Gehäuse zu betreiben. Es kommt zu einem so genannten akustischen Kurzschluss: die Schallwellen von der Vorderseite des Lautsprechers treffen sofort nach Verlassen der Membran auf die Schallwellen, die auf der Rückseite erzeugt wurden. Die beiden Wellen löschen sich aus. Die Folge ist: ein dünner Klang ohne Bass und ein Überschlagen (Verzerren) bereits bei moderater Lautstärke.

- Kompromiss. Man braucht ein möglichst grosses Gehäuse um den Gegebenheiten entsprechend best möglichen Klang zu erhalten.

- einfachste Lösung: ein Gehäuse, dass

- möglichst gross ist,
- luftdicht abgeschlossen ist (z.B. mit Silikon abdichten),
- mit schallabsorbierendem Material ausgekleidet ist (Akustikdämmstoff oder Schafwolle),
- mit einem qualitativ guten Lautsprecher mit einem möglichst grossen Durchmesser.

Man erhält damit nicht nur einen besseren sondern auch einen lautereren Klang (da kein akustischer Kurzschluss und Auslöschung der Schallwellen entsteht).

Die Qualität eines Lautsprechers anhand seiner technischen Daten zu beurteilen ist für einen Laien so gut wie unmöglich. Man muss den Lautsprecher hören. Ein Anhaltspunkt ist der Schalldruck, aus dem man ungefähr ablesen, ob es ein lauter oder leiser Lautsprecher ist. Hat man zwei Exemplare, der eine mit 75 dB der andere mit 85 dB Schalldruck, dann ist der zweite ungefähr doppelt so laut wie der erste (siehe die Frage nach Verdoppelung der Lautheit). Bei kleinen Lautsprechern wird ein hoher Schalldruck mit einer steiferen Membrane erreicht was sich aber nachteilig auf den Frequenzgang auswirkt. Sie sind also lauter, aber es fehlt der "Tiefgang". Man muss also schlussendlich subjektiv entscheiden.

Aus meiner Praxis empfehle ich:

- laut aber Mitteltonlastig: Visaton FRS7-8 plus gutes Gehäuse
- tief aber leise: Visaton FRS8-8 plus gutes Gehäuse

Für die Spezialisten: je größer die Membranfläche desto besser können tiefere Frequenzen wiedergegeben werden (Grund: je tiefer die Frequenz desto mehr Energie ist nötig um sie wiederzugeben, desto mehr Luft muss hierzu bewegt werden. Das geht leichter, wenn auf möglichst viel Luft gedrückt wird). Um das zu erreichen macht man ein längliches Gehäuse und baut zwei Lautsprecher ein. Ich habe hier eins mit 2x Visaton FRS8-4, die in Serie geschaltet sind (der FRS8-4 ist ein 4 Ohm Typ. Zwei davon in Serie ergeben auch 8 Ohm). Minus des einen Lautsprechers muss mit Plus des anderen verbunden werden. Andernfalls löschen sich die Schallwellen teilweise aus und das Ergebnis klingt blechend und ein Bass fehlt.

Nachtrag: dB-Tabelle.

dB, bzw. Dezibel ist keine echte physikalische Einheit. dB beschreibt den unterschied zwischen zwei Pegeln. Damit auch sehr unterschiedliche Pegel handhabbar verglichen werden können, ist die Vergleichsskala logarithmisch (nur am Rande, nicht weiter wichtig). Es ist für uns hilfreich, wenn wir zwei dB-Werte haben. Aus dem Unterschied der Werte (z.B. zwei Lautsprecher mit unterschiedlichem Schalldruck, siehe weiter oben), können wir eine Aussage treffen, wie viel lauter der Lautsprecher mit dem höheren Schalldruck ist. Hierzu schauen wir in der Tabelle nach. Die erste Spalte ist der Unterschied (z.B. Lautsprecher 1 hat 80 dB, Lautsprecher 2 hat 83 dB. Macht also 3dB unterschied und nach der Tabelle ist Lautsprecher 2 somit um Faktor ca. 1,23, also 23% lauter). Die Angaben sind unter Vorbehalt! Wie schon oben beschrieben ist Lautheit eine psychoakustische Größe! Sie hängt vom subjektiven Empfinden aber auch von der spektralen Zusammensetzung des Klangs (welche Frequenzen sind wie stark beteiligt) und vielen anderen Faktoren ab.

dB...Faktor

1...1,07

2...1,14

3...1,23 (3dB bedeuten doppelte Leistung. Es gibt nur wenige Menschen, die 3dB überhaupt unterscheiden können)

5...1,41

7...1,62

10...2,00 (10-fache Leistung. ungefähr doppelte Lautheit, also wahrnehmbare Lautstärke)

16...3,00 (40-fache Leistung. Dreifache Lautheit)

20...4,00 (100-fache Leistung. Vierfache Lautheit)

EIMod Thomas Kusch
Seebuckweg 9
D-78054 Villingen-Schwenningen, Germany



info@elmod.eu

EIMod Thomas Kusch
<http://www.elmod.eu>