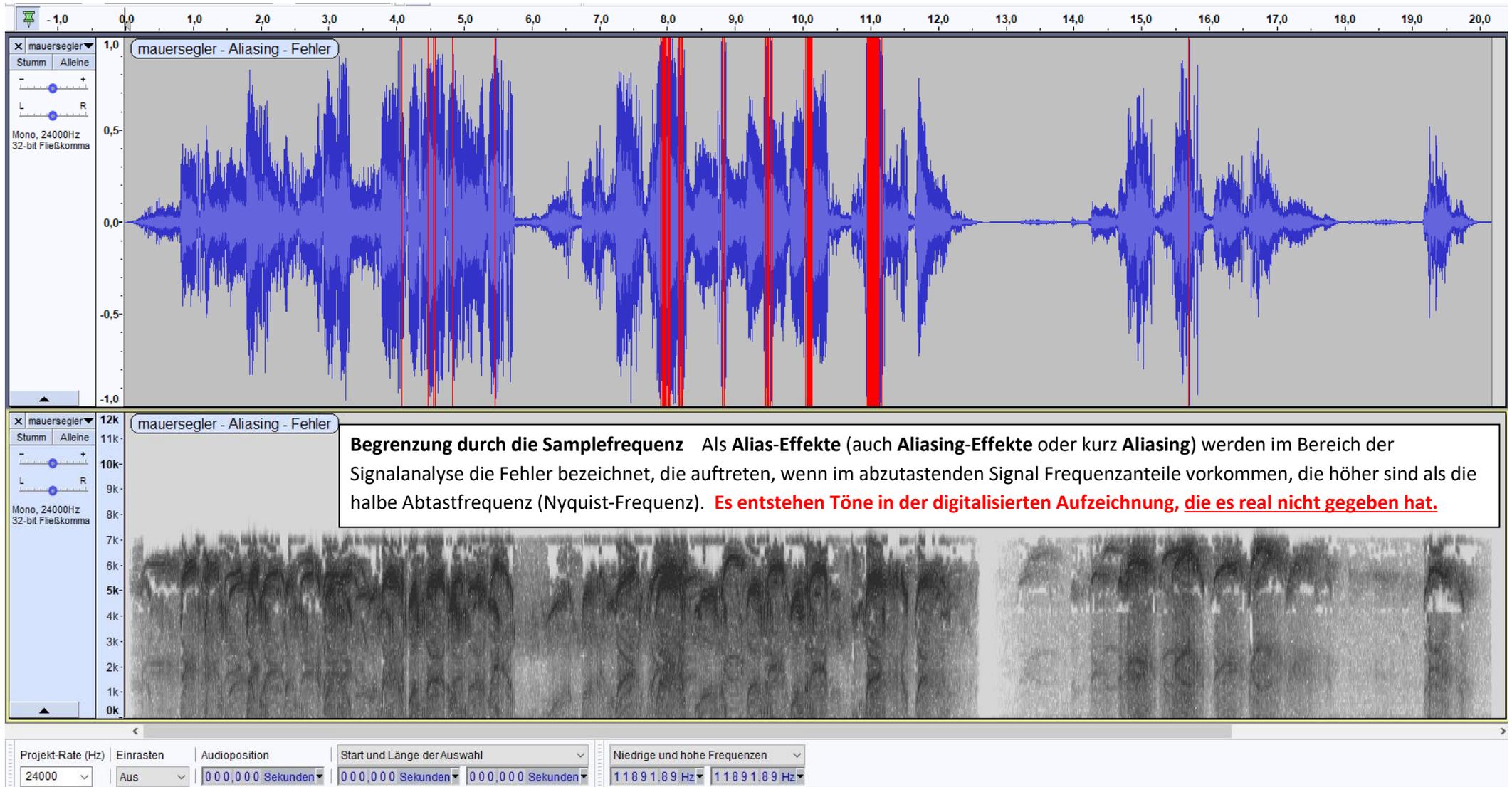


# Fehlersuche

Im Internet habe ich dieses missglückte mp3-Beispiel zu Mauerseglerstimmen gefunden.



Bei dieser Aufnahme wurde versäumt, schon im Analogsignal (Mikrofon + Verstärker) alle Frequenzen oberhalb von 12 000 Hz durch analoge Filter zu entfernen. Deshalb entstanden bei der Digitalisierung niedrigere Frequenzen, die sich mit den tatsächlichen Teiltönen der Rufe mischen und ein Klangbild erzeugen, dass bei der Wiedergabe dieser *so genannten Mauerseglerrufe* ein sehr unrealistischer Klangeindruck zu hören ist. Der Fehler wurde auch nicht beseitigt, indem die Aufnahme nachträglich auf 7kHz begrenzt wurde. Mit Mikrofonen, die schon bei der Aufnahme analog auf 20kHz begrenzen, reicht es eine Samplerate von 44,1 kHz zu wählen.

## Nutzen der Fehlersuche.

Mit fehlerhaften Darstellungen von physikalischen Vorgängen, wie dieses akustische mp3-Beispiel, regen mich dazu an nach weiteren Erklärungen zu suchen, die mit dem Blick auf bekannte Vorgänge verständlich machen, welche Fehler durch Unterabtastung entstehen und ist für mich, die Herausforderung im Internet nach bekanntem **fertigen Texten** zu suchen. Ich beschränke mich darauf nur die Links als Stichwort für weitere Hinweise einzufügen.

**Unterabtastung** lässt sich beobachten und hat nahezu auch schon jeder einmal bewusst gesehen.

### Warum drehen sich die Räder von Kutschen oder Autos in Filmen rückwärts, obwohl die Fahrzeuge doch vorwärtsfahren?

Der Effekt der sich scheinbar rückwärtsdrehenden Räder lässt sich nicht nur im Film beobachten.  
Die Trägheit unseres Auges gaukelt uns manches Mal eine Bewegung vor, die gar nicht existiert.

Die „Trägheit des Auges“ ist für den Film sehr wichtig. Das menschliche Auge sieht ein Bild ganz kurz länger, als es da ist.

→ [https://de.wikipedia.org/wiki/Persistenz\\_des\\_Sehens](https://de.wikipedia.org/wiki/Persistenz_des_Sehens)

Mehr als 24 Bilder / Sekunde und **langsamer** wiedergegeben → <https://de.wikipedia.org/wiki/Zeitlupe>

Weniger als 24 Bilder / Sekunde und **schneller** wiedergegeben → <https://de.wikipedia.org/wiki/Zeitraffer>

#### Stroboskopeffekt

→ <https://de.wikipedia.org/wiki/Stroboskopeffekt>

**In der Signalaufzeichnung ist der *Stroboskopeffekt* ein unerwünschter Effekt, der auftritt, wenn beim Abtasten eines Signals (Sampling) das Nyquist-Shannon-Abtasttheorem nicht eingehalten wurde (undersampling).**

#### Zusammenfassung:

Die Trägheit der digitalen Signalerfassung (undersampling) der Mauerseglerrufe, lässt in der Wiedergabe Töne hören, die bei der Aufnahme nicht existierten. Da sich diese Frequenzen bei der Wiedergabe mit den reellen Frequenzen mischen, treten durch Überlagerung **zusätzliche Verzerrungen** auf. Die Addition der Amplituden führt dann auch zur Übersteuerung (Pegel), es wird an manchen Stellen zu laut.

**Diese Übersteuerung ist im Sonogramm rot markiert.**

Götz Roder

Quelle:

<https://www.spektrum.de/frage/warum-drehen-sich-die-raeder-von-kutschen-oder-autos-in-filmen-rueckwaerts-obwohl-die-fahrzeuge-doch/614132>