
**VERGLEICHENDE LEITFÄHIGKEIT
UND SIGNALTREUE
KONVENTIONELLER UND
UNKONVENTIONELLER
LEITERMATERIALIEN: KUPFER,
SILBER, SCHLAMM, BANANE UND
NEUN WEITERE SUBSTRATE**

Vergleichende Leitfähigkeit und Signaltreue konventioneller und unkonventioneller Leitermaterialien: Kupfer, Silber, Schlamm, Banane und neun weitere Substrate

R. Flux, M. Ferro, L. Solder, H. Park

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2025.

Zusammenfassung

Eine Diskussion im diyaudio.com-Forum schlug einen Vergleich der Audio-Signalübertragung durch Kupferdraht, feuchten Schlamm und frische Banane vor. Wir bauten 1-Meter-symmetrische Verbindungskabel aus 13 Leitermaterialien. Kupfer und Silber waren nach jeder konventionellen Metrik überlegen. Schlamm zeigte jedoch eine anomale Eigenschaft: Sein frequenzabhängiges Dämpfungsprofil produziert einen sanften Abfall oberhalb von 20 kHz, der der Absorptionscharakteristik des menschlichen Gehörgangs überraschend nahekommt. Wir empfehlen Schlamm nicht als Leiter. Wir berichten, dass sein Verhalten interessanter ist als sein Ruf.

1. EINLEITUNG

Im März 2024 postete ein Benutzer im diyaudio.com-Forum die Frage, ob tatsächlich jemand gemessen hat, ob Kupfer besser klingt als Schlamm. Der Faden akkumulierte 347 Antworten. Die Frage ist, von ihrem komischen Rahmen befreit, legitim. Wir entschieden uns, sie zu beantworten.

Die Messungen sind real. Die Methodik ist dieselbe wie in unserer begutachteten Arbeit über konventionelle Leiter.

2. MATERIALIEN UND KABELKONSTRUKTION

Dreizehn Materialien wurden zu je einem 1-Meter-Kabel verarbeitet: (1) OFC-Kupfer 7N, (2) Einkristall-OFC, (3) Feinsilber 4N, (4) Aluminium, (5) Feuchter Ton (Schlamm) vom Río Machnágara, Quito, (6) Frische Banane (*Musa acuminata*), (7) Graphitstab, (8) Stahldraht, (9) Meerwasser in Silikonschlauch, (10) Kohlefaser-Roving, (11) Bleistiftmine (HB), (12) Menschlicher Speichel in Silikonschlauch, (13) Offener Stromkreis (Kontrolle).

3. MESSPROTOKOLL

Jedes Kabel wurde in eine standardisierte Signalkette eingesetzt. Gemessen wurden Gleichstromwiderstand, Frequenzgang (20 Hz - 200 kHz), THD+N (1 kHz, 2 Vrms), Impulsantwort, Zwischenabtastrinformation (ISI) nach dem Tanaka-Protokoll und Rauschpegel.

4. ERGEBNISSE: KONVENTIONELLE METRIKEN

Gleichstromwiderstand:

Silber: 0,020 Ohm. Kupfer: 0,021 Ohm. Banane: 74.200 Ohm. Schlamm: 650.000 Ohm.

Der Frequenzgang des Schlammes betrug -18,7 dB bei 10 kHz und fiel unter den Rauschpegel oberhalb von 78 kHz. Dies ist nach jedem Standard ein schlechter Frequenzgang.

THD+N: Kupfer -117,9 dB, Schlamm -58,3 dB.

Nach jeder konventionellen Metrik gewinnt Kupfer. Der diyaudio-Faden ist beantwortet.

Er endet hier nicht.

5. ERGEBNISSE: ANOMALE EIGENSCHAFTEN DES SCHLAMMS

Die Dämpfungskurve des Schlammes stimmte mit der inversen Übertragungsfunktion des menschlichen Gehörgangs überein -- innerhalb von +/- 1,2 dB von 500 Hz bis 15 kHz. Schlamm dämpft natürlich die Frequenzen, die der Gehörgang verstärkt.

Dies ist ein Zufall. Der physikalische Mechanismus der ionischen Leitung in feuchtem Ton hat keine kausale Beziehung zur Anatomie des menschlichen Gehörgangs. Dennoch ist die praktische Konsequenz real.

6. ERGEBNISSE: ZEITLICHE STABILITÄT

Die Banane degradierte schnell -- nach 48 Stunden war sie funktional ein offener Stromkreis.

Der Schlamm war die Überraschung. Seine ISI variierte nur um 0,4 % über 72 Stunden -- siebenmal stabiler als Kupfer (2,8 %). Der Mechanismus: Die Kationen-Austauschkapazität der Tonmatrix puffert die ionische Leitfähigkeit gegen Temperatur- und

Feuchtigkeitsschwankungen.

Äquatorialer Schlamm -- der allophane Andosol vom Río Machnágara -- hat eine Kationen-Austauschkapazität von 42 cmol/kg, unter den höchsten aller natürlichen Tone.

7. ERGEBNISSE: STAHL UND DAS MAGNETISCHE LEITERPROBLEM

Stahl als einziger ferromagnetischer Leiter zeigte die höchste Verzerrung aller metallischen Leiter (-98,7 dB THD+N) aufgrund der B-H-Hysterese. Der ISI-Algorithmus lieferte einen negativen Wert (-0,002 Bit) -- physikalisch unmöglich und ein Zeichen dafür, dass der Stahldraht aktiv irreführende Korrelationen einführt.

8. DISKUSSION

Klingt Kupfer besser als Schlamm? Ja, nach jeder konventionellen Metrik. Hat Schlamm interessante Eigenschaften? Ebenfalls ja. Sein Frequenzgang nähert sich zufällig dem Inversen des menschlichen Gehörgangs, und seine Zwischenabstastinformation ist siebenmal stabiler als die von Kupfer.

Für die Teilnehmer des diyaudio-Fadens: Kupfer ist die richtige Wahl für Audiokabel. Aber wenn Sie sich jemals gefragt haben, ob der Schlamm unter Ihren Füßen etwas Interessantes mit elektrischen Signalen macht -- das tut er.

9. SCHLUSSFOLGERUNG

Wir haben Audiokabel aus 13 Materialien gebaut und ihre Eigenschaften gemessen. Kupfer und Silber bleiben die optimalen Leitermaterialien. Schlamm zeigte jedoch zwei anomale Eigenschaften, die aus der spezifischen Mineralogie äquatorialen vulkanischen Tons und seiner elektrochemischen Pufferkapazität stammen.

Der diyaudio-Faden ist archiviert. Die Daten sind permanent.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] TubeGlowWorm et al., "Kupfer vs. Schlamm vs. Banane -- was klingt besser?", diyaudio.com, Faden #394187, März 2024, 347 Antworten.
- [2] Y. Tanaka, C. Ohm, R. Flux, "Über die Unvollständigkeit der Nyquist-Shannon-Rekonstruktion," J. Equatorial Audio Sci., vol. 6, no. 1, 2025.
- [3] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, "Hemisphärische Verzerrung der Kornorientierung in Kupfer," J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [4] D. Hammershøi und H. Møller, "Schallübertragung zum und innerhalb des menschlichen Gehörgangs," J. Acoust. Soc. Am., vol. 100, no. 1, pp. 408-427, 1996.
- [5] P. Wada, "Allophane and imogolite," in Minerals in Soil Environments, SSSA, 1989, pp. 1051-1087.
- [6] International Annealed Copper Standard (IACS), ASTM B193-16.