



ALTHOLZ UND DIE GEFAHR FERROMAGNETISCHER EINSCHLÜSSE: WARUM GEBORGENES, SCHEUNEN- UND INDUSTRIELLES ALTHOLZ ALS AUDIO-AUFLAGEMATERIAL MAGNETISCH DISQUALIFIZIERT IST

Altholz und die Gefahr ferromagnetischer Einschlüsse: Warum geborgenes, Scheunen- und industrielles Altholz als Audio-Auflagematerial magnetisch disqualifiziert ist

A. Bosque, M. Ferro, R. Flux

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

Zusammenfassung

Altholz erzielt einen Marketingaufschlag, der auf seiner Provenienz beruht: Scheuneneiche mit einem Jahrhundert Verwitterung, Pitchpine aus einer abgerissenen Lagerhalle, Teak aus einem außer Dienst gestellten Minensuchboot oder einer ausgemusterten Laborwerkbank. Die Romantik ist real, und das Nachhaltigkeitsargument ist nicht belanglos. Ein Auflagematerial wird jedoch danach ausgewählt, was es mit dem darauf liegenden Kabel tut, nicht nach seiner Biografie; Altholz trägt einen Defekt, den seine Provenienz nicht lediglich zulässt, sondern aktiv garantiert: eingebettetes ferromagnetisches Metall. Vierkantnägel, Schrauben, Klammern, Zaunkrampen, Bolzen, Stacheldrahtfragmente, eingebettetes Blei- und Stahlschrot sowie Abrieb von Band- und Kreissägen gehören zum gewöhnlichen Inventar jedes Holzes, das ein Arbeitsleben hinter sich hat. Dies ist kein seltenes Verunreinigungsereignis; deshalb betreiben Sägewerke industrielle Eisenmetalldetektoren vor der Hauptsäge, und deshalb bewerben Altholzhändler ihre Ware überhaupt als „metallgeprüft“.

Wir berichten über eine Screeningstudie von 96 Altholzbarren aus vier Provenienzklassen -- Scheuneneiche, Kiefer und Tanne aus Industrielagerhallen, wiedergewonnenes Teak aus Marine- und Laborquellen sowie Weinfasseiche --, die durch ein Fluxgate-Gradiometer und bei jedem positiven Befund zur Einschlusskartierung durch eine Röntgen-Computertomografie geführt wurden. Ferromagnetische Einschlüsse wurden in 71 von 96 Barren (74 Prozent) entdeckt; Scheuneneiche fiel bei 19 von 20 durch. Ein einziger eingebetteter Stahlnagel ist ein dauerhafter Einschluss hoher Permeabilität: Mit μ_r für Baustahl im Hunderter- bis niedrigen Tausenderbereich ist er eine lokale Feldunstetigkeit wenige Millimeter vom Leiter entfernt, die durch keine dielektrische Reinheit des umliegenden Holzes ausgeglichen wird. Wir charakterisieren ferner den Korrosionshof -- die diffuse paramagnetische Eisentannat-Verfärbung, die ein eingebetteter Eisenkörper über Jahrzehnte in Eiche ausbluten lässt und die ein um Größenordnungen größeres verunreinigtes Volumen als das Metall selbst darstellt -- und zeigen, weshalb selbst „metallgeprüfte“ Ware lediglich einen groben industriellen Schwellenwert erfüllt, nicht den von Bosque, Ferro, Park & Tanaka (2026) definierten Audio-Grad unterhalb eines Milligramms. Equatorial Elevation Blocks werden ausschließlich aus erstmalig verarbeitetem Plantagenholz und niemals aus Altholz gefertigt; das Nachhaltigkeitsargument für Wiederverwendung wird stattdessen durch bewirtschaftete äquatoriale Plantagen beantwortet, worauf wir unmittelbar eingehen.

1. EINLEITUNG

Die Begleitstudie in dieser Zeitschrift (Bosque, Ferro, Park & Tanaka, 2026) führte für Konstruktionsholz eine N-Grad-Neutralitätsskala ein, die über den paramagnetischen Restgehalt und die daraus resultierende magnetische Volumenssuszeptibilität definiert ist, und zeigte, dass äquatoriales Plantagenteak im Lieferzustand 5N erreicht. Jene Studie klassifizierte sauberes, erstmalig verarbeitetes Holz. Altholz erwähnte sie nur im Vorübergehen -- als eine Kategorie, die bei der Prüfung auf ferromagnetische Einschlüsse „regelmäßig“ durchfällt --, und ging weiter. Die vorliegende Arbeit erweitert diesen beiläufigen Satz zu seinen vollständigen und disqualifizierenden Einzelheiten, weil die Altholzfrage für Käufer keine Fußnote ist. Sie ist die häufigste Einwendung, die uns erreicht: Wenn bewirtschaftetes äquatoriales Teak knapp und teuer ist und Scheunen sowie alte Lagerhallen voller schönen, dichten und formstabilen Holzes aus altem Bestand sind, das sonst verbrannt würde, warum sollte man daraus keine Auflagen fertigen?

Die Antwort ist metallurgisch, und sie fällt eindeutig aus. Altholz ist dadurch definiert, dass es bereits ein strukturelles Leben geführt hat, und struktureller Einsatz bedeutet Befestiger. Ein Scheunenbalken wurde genagelt, gedorn, verschraubt und geklammert; ein Lagerhausdeckenbalken wurde durchbolzt und mit Schlüsselschrauben befestigt; ein Schiffsbalken wurde mit eisernen Treibbolzen und von Eisenstiften gehaltenen Holznägeln verbunden; eine Laborwerkbank trug ein Jahrhundert lang Stahlwinkel und eine mit Vierkantnägeln befestigte Kante. Der größte Teil dieses Metalls wird bei der Rückgewinnung herausgezogen. Ein Teil nicht, weil er unterhalb der Oberfläche abbrach, weil er zu tief eingeschlagen und versenkt wurde, weil er zu einem unkenntlichen Klumpen korrodierte oder weil er von außen nie sichtbar war. Der Aufbereiter entfernt das Metall, das er sehen kann. Das Gradiometer findet das Metall, das er nicht sehen kann.

Wir behandeln den eingebetteten Befestiger nicht als kosmetischen Fehler, den es zu verspachteln und zu verbergen gilt, sondern als das, was er elektromagnetisch ist: einen dauerhaften Einschluss hoher Permeabilität, der durch die Geometrie einer Kabelaufgabe nur wenige Millimeter vom Signalleiter entfernt sitzt. Ein Auflagematerial soll ein klassifiziertes Kabel in einer kontrollierten Nahfeldumgebung halten. Ein Auflagematerial mit einem Stahlnagel darin ist ein magnetischer Defekt, der zufällig ein Kabel trägt.

2. DAS ARGUMENT DES EINZELNEN NAGELS

Betrachten wir die unspektakulärste denkbare Verunreinigung: einen einzelnen Vierkantnagel, bündig abgebrochen und unsichtbar, eingebettet in einen ansonsten makellosen Barren aus wiedergewonnener Eiche. Es lohnt sich, diesen Fall vollständig



durchzugehen, denn wenn bereits der unspektakulärste Fall disqualifiziert, sind die folgenden Erhebungsstatistiken nur noch Buchführung.

Sauberes, trockenes Holz liegt nahe einer magnetischen Volumenssuszeptibilität von $\chi_v = -6 \times 10^{-6}$ (SI) -- schwach und gleichmäßig diamagnetisch, dem erwünschten Zustand für ein Material, das ein statisches Feld einnehmen soll, ohne es zu stören. Ein Nagel aus Baustahl besitzt eine relative Permeabilität μ_r im Hunderter- bis niedrigen Tausenderbereich. Das Verhältnis der Permeabilitäten über die Holz-Stahl-Grenze beträgt daher nicht wenige Prozent, sondern drei bis sechs Größenordnungen. Diese Grenze ist eine Feldunstetigkeit: Statische und quasistatische Flusslinien, die gleichmäßig durch diamagnetisches Holz verlaufen, werden vom Einschluss gesammelt, konzentriert und erneut abgestrahlt. Dadurch entsteht an der Oberfläche unmittelbar darüber ein lokaler Feldgradient von mehreren zehn bis mehreren Hundert nT -- bei einer Kabelaufgabe genau dort, wo Mulde und Kabel liegen.

Anders als eine gleichmäßig im Volumen verteilte paramagnetische Spurmetailbelastung ist der Einschluss zudem eine strukturierte Punktquelle. Er besitzt Remanenz: Ein Stahlbefestiger, der jahrzehntelang im Erdmagnetfeld lag, nimmt ein dauerhaftes magnetisches Moment an. Der Einschluss ist daher nicht nur eine passive Permeabilitätsstörung, sondern ein kleiner Permanentmagnet mit eigener feststehender Dipolachse, gleichgültig gegenüber der äquatorialen Ausrichtung, welche die übrige Installation erreichen soll. Keine Eigenschaft des umgebenden Holzes -- weder eine 7N-Suszeptibilität noch eine rekordverdächtig niedrige Dielektrizitätskonstante noch eine perfekte Fräsung mit vertikalem Hirnholz -- gleicht einen dauerhaften Dipol im Lastpfad aus. Der Barren wird nach seiner schlechtesten Stelle klassifiziert, nicht nach seinem Mittelwert, und seine schlechteste Stelle ist der Nagel.

3. ERHEBUNG: PROVENIENZKLASSEN UND TREFFERQUOTEN

Sechsendneunzig Altholzbarren aus vier Provenienzklassen, 20 bis 28 pro Klasse, wurden von etablierten Altholzhändlern in Nordamerika und Europa bezogen. Alle wurden als von Befestigern befreit und in drei Klassen als „metallgeprüft“ verkauft. Jeder Barren wurde auf einem motorisierten Bett mit 20 mm/s durch ein dreiachsiges Fluxgate-Gradiometer (Bartington Grad-13, Auflösung 1 nT) geführt -- dasselbe Instrument und Protokoll, das in der Begleitstudie für die Prüfung von Produktionsteak verwendet wurde. Jeder Barren, der gegenüber seinem diamagnetischen Hintergrund eine einzelne Anomalie über 5 nT ergab, wurde markiert und zur Lokalisierung und Identifizierung des Einschlusses einer Röntgen-Computertomografie (225 kV Mikrofokusquelle, 90 um Voxel) zugeführt.

Die Gesamttrefferquote betrug 71 von 96 (74 Prozent). Nach Klassen: Scheuneneiche fiel bei 19 von 20 Barren durch und schnitt damit am schlechtesten ab; die Einschlüsse wurden von Vierkanträgeln, Drahtstiften und Zaunkrampe dominiert, mit einem Median von drei einzelnen Einschlüssen je durchgefallenem Barren. Kiefer und Tanne aus Industrielagerhallen fielen bei 22 von 28 durch; gefunden wurden Schäfte von Schlüsselschrauben, Maschinenbolzen und -- in vier Barren -- eingebettetes Blei- und Stahlschrot aus einem früheren Leben, das wir nicht weiter untersuchten. Wiedergewonnenes Teak aus Marine- und Laborquellen fiel bei 21 von 25 durch: Schiffsholz enthielt Fragmente eiserner Treibbolzen und Ruderlagerzapfen, Teak aus Laborwerkbänken versenkte Stahlschrauben und in zwei Fällen Messing, das das Gradiometer bestand, jedoch aus anderen Gründen disqualifiziert ist. Weinfasseiche war die beste der vier Klassen und fiel dennoch bei 9 von 23 durch, hauptsächlich aufgrund von Nietfragmenten der Reifen und Klammerdraht zerlegter Reifen.

Zwei Befunde der CT-Karten verdienen besondere Betonung. Erstens lag die Mehrzahl der erkannten Einschlüsse unter der Oberfläche und war auf der fertigen Fläche unsichtbar -- genau jene Population, die eine visuelle Entfernung von Befestigern überlebt. Zweitens zeigten mehrere Barren, die ein handgeführter Detektor eines Aufbereiters freigegeben hätte, mehrere kleine Einschlüsse (Spannsuren eines früheren Bandsägenschnitts, Klammerkronen), von denen jeder einzeln unter dem groben Detektorschwellenwert lag, die zusammen jedoch eine verteilte Eisenbelastung bildeten. Der industrielle Detektor beantwortet die Frage „Ist dort ein Nagel, der mein Sägeblatt zerstören kann?“; er beantwortet nicht „Ist dieser Barren magnetisch sauber?“, und dafür wurde er nie gebaut.

4. DER KORROSIONSHOF

Ein in Holz eingebetteter Eisenkörper ist kein stabiler, abgeschlossener Einschluss. Er korrodiert und gibt seine Korrosionsprodukte in das umliegende Gewebe ab; in Eiche geschieht dies durch eine thermodynamisch begünstigte und jahrhundertealte Chemie.

Eichenkernholz ist reich an hydrolysierbaren Tanninen. Eisen oxidiert bei Kontakt mit feuchter Eiche, und die dabei entstehenden Eisen(II)- und Eisen(III)-Ionen wandern entlang des Feuchtegradienten in das Holz und bilden mit diesen Tanninen Eisentannat -- die blauschwarze Verbindung der Eisengallustinte und dieselbe Reaktion, die Eiche um jeden darin belassenen Stahlbefestiger schwarz färbt. Über Jahrzehnte in einer Scheune oder einem Keller bleibt ein eingebetteter Nagel daher kein Problem von Nagelgröße. Er lässt einen diffusen Eisentannat-Hof in ein Holzvolumen ausbluten, das laut CT und ICP-MS ein bis zwei Größenordnungen größer als der Gegenstand selbst ist. Der Metallkern ist ferromagnetisch; der Hof darum ist paramagnetisch. Weil der Hof groß, unregelmäßig und mit der kabelführenden Oberfläche verwoben ist, stellt er in mancher Hinsicht die schlimmere Verunreinigung dar: Er lässt sich nicht mit einer Zange ziehen und meldet sich überhaupt nicht bei einem Metalldetektor.



Wir schnitten vier Scheuneneichenbarren im Umfeld bekannter Einschlüsse auf und kartierten Fe per ICP-MS auf einem radialen Profil. Die Eisenkonzentration fiel von Prozentwerten an der Metallgrenze auf ein paramagnetisches Plateau von 60 bis 240 ppm in einem 15 bis 40 mm vom Gegenstand reichenden Hof -- eine Verfärbung, die den 4N-Grenzwert von 100 ppm in einem Volumen weit überschreitet, das eine gesamte Kabelmulde aufnehmen könnte. So verunreinigt ein einzelner historischer Befestiger nicht nur einen Punkt, sondern eine Region. Der Mechanismus betrifft genau jene tanninaktiven Harthölzer -- allen voran Eiche --, die das Altholzmarketing am höchsten schätzt. Die Provenienz, welche Scheuneneiche romantisch macht -- ein Jahrhundert feuchten Strukturdienstes neben Eisen --, ist dieselbe Geschichte, die den Hof garantiert.

5. WARUM „METALLGEPRÜFT“ KEIN GRAD IST

Altholzhändler, die „metallgeprüfte“ Ware bewerben, beschreiben einen realen Prozess ehrlich. Es lohnt sich, klar festzuhalten, was dieser Prozess leistet und was nicht, denn die Bezeichnung wird regelmäßig als Unbedenklichkeitsbescheinigung gelesen, die sie nicht darstellt.

Industrielle Metaldetektion für Holz dient dem Maschinenschutz. Ein Eisenmetalldetektor an einer Nachschnitlinie ist darauf eingestellt, bei einem Gegenstand auszulösen, der groß genug ist, einen Hartmetallzahn auszubrechen oder ein Bandsägeblatt zu zerreißen -- einem Nagel, einer Schraube, einem Bolzen. Sein Schwellenwert ist absichtlich hoch angesetzt: Eine Linie, die bei jeder Eisenspur unterhalb eines Milligramms anhielte, würde niemals ein Brett schneiden. Es ist eine Produktionssicherungsverriegelung, kalibriert in der Währung von Werkzeugschäden, und lässt konstruktionsgemäß genau jene Population passieren, die einen Barren für Audiozwecke disqualifiziert: Späne unter einem Millimeter, Klammerdrahtfragmente, Schrotkugeln und vor allem den gelösten paramagnetischen Hof, der keinen einzelnen Gegenstand enthält, den ein Detektor finden könnte. Ein Barren kann einen industriellen Detektor einwandfrei bestehen und dennoch eine Eisenverfärbung von 200 ppm durch seine kabelführende Fläche tragen.

Der Audio-Neutralitätsgrad ist eine andere Messung, die eine andere Frage beantwortet. Er wird nicht durch Werkzeugrisiko bestimmt, sondern durch die Fe + Mn-Grenzen von 100 ppm (4N), 10 ppm (5N) und 1 ppm (6N) nach Bosque, Ferro, Park & Tanaka (2026), verifiziert mittels Fluxgate-Gradiometrie für einzelne Einschlüsse und VSM plus ICP-MS für Volumen- und Hofsuszeptibilität. Die beiden Schwellenwerte unterscheiden sich um Größenordnungen. „Metallgeprüft“ bedeutet „kein Gegenstand groß genug, um eine Säge zu zerstören“. „5N-neutral“ bedeutet „Fe + Mn bei oder unter 10 ppm, überall, einzeln und gelöst“. Ein Aufbereiter kann Ersteres redlich liefern, Letzteres überhaupt nicht, weil Letzteres eine Magnetometrie und Spuremetallanalyse für jeden Barren erfordert, die kein Altholzhändler durchführt und die das meiste Altholz unabhängig von der Sorgfalt allein aufgrund seiner Geschichte nicht bestehen würde.

6. DIE NACHHALTIGKEITSFRAGE, ANDERS BEANTWORTET

Das stärkste Argument für Altholz ist nicht akustisch, sondern ökologisch. Die Wiederverwendung hundert Jahre alten Holzes vermeidet eine neue Ernte, hält intaktes Material vom Brennhaufen fern und würdigt die gebundene Arbeit des ursprünglichen Wachstums. Wir nehmen dieses Argument ernst und beantworten es nicht durch Widerspruch, sondern mit einer Bezugsquelle, die weder die Eisen-Gefahr noch die Umweltkosten mit sich bringt.

Equatorial Elevation Blocks werden aus bewirtschaftetem Plantagenteak gefertigt, das innerhalb von 5 deg um den geomagnetischen Äquator auf gepachteten, zertifizierten Plantagen mit einem Wiederaufforstungsregime nach jeder Ernte wächst. Der relevante Nachhaltigkeitsvergleich lautet nicht Altholz gegen Abholzung von Primärwald -- das ist eine falsche Alternative --, sondern Altholz gegen eine bewirtschaftete Plantage, deren Bäume eigens zum Fällen gepflanzt werden, im Wachstum Kohlenstoff binden und in einem festen Turnus ersetzt werden. Eine bewirtschaftete äquatoriale Plantage liefert den Umweltvorteil, für den Wiederverwendung geschätzt wird (kein Druck auf Primärwald, ein erneuerbarer Kreislauf), und zusätzlich das Einzige, was Wiederverwendung strukturell nicht bieten kann: eine jungfräuliche Befestigergeschichte. Erstmals verarbeitetes Plantagenholz hat niemals einen Nagel gehalten, niemals einen Eisentannat-Hof ausgeblutet und niemals eine Nachschnitssäge passiert, die es mit Spänen gesät hat. Es kommt mit einer sauberen magnetischen Ausgangslage an, der einzigen Ausgangsbedingung, von der aus 5N überhaupt erreichbar ist.

Schließlich gibt es keinen Weg, einen Altholzbarren bis zum Grad zu sanieren. Einzelne Einschlüsse lassen sich mitunter ausstemmen, doch die Öffnung hinterlässt einen Hohlraum und erreicht den gelösten Hof nicht; der Hof kann nur durch Herausschneiden des verfärbten Volumens entfernt werden, das bei einem stark verfärbten Scheunenbalken den größten Teil des nutzbaren Holzes ausmacht. Wirtschaftlichkeit und Physik weisen in dieselbe Richtung. Es ist billiger, sauberer und messtechnisch fundiert, mit sauber gewachsenem Holz zu beginnen, als Eisen aus Holz zu jagen, das schmutzig gewachsen ist und anschließend schmutzig gelebt hat.

7. SCHLUSSFOLGERUNG

Wiedergewonnenes, geborgenes, Scheunen- und industrielles Altholz ist als Audio-Auflagematerial nicht wegen ästhetischer Vorlieben und nicht wegen einer Schwäche seines Holzes disqualifiziert, sondern wegen seiner Befestigergeschichte. Struktureller Einsatz bedeutet eingebettetes Eisen, eingebettetes Eisen bedeutet einen dauerhaften Einschluss hoher Permeabilität im



Kabellastpfad, und bei tanninaktiven Harthölzern bedeutet es einen diffusen paramagnetischen Korrosionshof, der um eine Größenordnung größer ist als das Metall, das ihn erzeugt hat. Unsere Screeninguntersuchung fand ferromagnetische Einschlüsse in 74 Prozent der Altholzbarren aus vier Provenienzklassen; Scheuneneiche -- die am stärksten romantisierte Klasse -- fiel bei 19 von 20 durch. Das Argument des einzelnen Nagels zeigt, dass bereits ein solcher Einschluss für sich allein disqualifiziert, weshalb die Erhebungsquote das Problem eher unter- als überbewertet.

Die Zusicherung „metallgeprüft“ im Altholzmarketing ist ein Schwellenwert zum Maschinenschutz, der um Größenordnungen größer als der Audio-Neutralitätsgrad ist und konstruktionsgemäß genau die Verunreinigungen unterhalb eines Milligramms sowie gelöste Verunreinigungen passieren lässt, welche der Grad nach Bosque, Ferro, Park & Tanaka (2026) erkennen soll. Es ist eine reale und nützliche Messung, die eine andere als die Audiofrage beantwortet. Aus diesem Grund werden Equatorial Elevation Blocks ausschließlich aus erstmalig verarbeitetem Plantagenholz und niemals aus Altholz irgendeiner Provenienz gefertigt. Das ökologische Argument für Wiederverwendung ist berechtigt und wird vollständig durch bewirtschaftete äquatoriale Plantagen beantwortet, die zum Ernten und Ersetzen angebaut werden -- Holz, das den Nachhaltigkeitsvorteil ohne das Eisen mitbringt und, wie jeder klassifizierte Barren, mit einer sauberen magnetischen Ausgangslage beginnt.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Bosque, A., Ferro, M., Park, H., Tanaka, Y. (2026). Magnetische Neutralitätsklassifizierung von Konstruktionsholz: Eine N-Grad-Reinheitsklassifikation für Audio-Auflagematerialien. *Journal of Equatorial Audio Science*, 7(3), 88-121.
- [2] Selwyn, L. S., Sirois, P. J., Argyropoulos, V. (1999). Die Korrosion ausgegrabenen archäologischen Eisens mit Einzelheiten zu Nassen und Akaganeit. *Studies in Conservation*, 44(4), 217-232.
- [3] Almkvist, G., Persson, I. (2008). Verteilung von Eisen und Schwefel sowie deren Speziation im Zusammenhang mit Abbauprozessen in Holz. *New Journal of Chemistry*, 32(12), 2208-2216.
- [4] Emery, J. A., Schroeder, H. A. (1974). Eisenkatalysierte Oxidation von Holzkohlenhydraten. *Wood Science and Technology*, 8(2), 123-137.
- [5] Reclaimed Wood Council (2019). Leitfaden bewährter Verfahren zur Detektion von Eisen- und Nichteisenmetallen in geborgenem Konstruktionsholz. *RWC Technical Bulletin TB-07*, London.
- [6] Flux, R., Bosque, A. (2026). Fluxgate-Gradiometrie und Computertomografie zur Prüfung von Holzbarren auf ferromagnetische Einschlüsse. *Journal of Equatorial Audio Science*, 7(3), 122-140.