

**EMV-Themen des VDB**  
ElektroMagnetische Verträglichkeit

**Reduzierung  
hochfrequenter Strahlung  
im Bauwesen:  
Baustoffe und  
Abschirmmaterialien**

Autor: Dietrich Moldan

1. Update 2022  
HF-Abschirmfarben



5. Band der Reihe „EMV-Themen des VDB“

## **Reduzierung hochfrequenter Strahlung im Bauwesen: Baustoffe und Abschirmmaterialien 1. Update 2022: HF-Abschirmfarben**

### **Autor:**

Dr.-Ing. Dietrich Moldan

### **Herausgeber:**

Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V.

Roggenkamp 21

21266 Jesteburg

[www.baubiologie.net](http://www.baubiologie.net)

### **Redaktion, Layout und Gestaltung:**

Dr.-Ing. Martin H. Virnich

### **Titelseite:**

Harald Hans Vogel

### **Vertrieb:**

Dr. Moldan Umweltanalytik, Iphofen und

Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V., Jesteburg

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung auch von Teilen außerhalb des Urheberrechtgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers oder des Autors unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Autor, Redaktion und Herausgeber haben das Werk nach bestem Wissen und mit großer Sorgfalt erstellt. Inhaltliche und technische Fehler sind jedoch nicht vollständig auszuschließen. Die Wahl der Rechtschreibregeln lag beim Autor. Für den Inhalt des Beitrags sowie die korrekte und vollständige Verwendung von Zitaten ist der Autor verantwortlich.

© Mai 2022 VDB e.V., Jesteburg

Digitale Ausgabe

### **Eigenverlag des VDB e.V.**

Roggenkamp 21

21266 Jesteburg

**ISBN 978-3-948407-15-5**

---

---

## Inhaltsverzeichnis

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1    | Einleitung .....  | 3  |
| 2    | Abschirmung oder Immissionsreduzierung? .....                           | 3  |
| 3    | Hochfrequenzmessungen zur Beurteilung der Abschirmwirkung vor Ort ..... | 5  |
| 3.1  | HF-Breitbandmessgerät .....   | 5  |
| 3.2  | HF-Spektrumanalysator .....   | 5  |
| 4    | Einkauf von Prüfmustern der Abschirmfarben .....                        | 6  |
| 5    | Erfassung von Herstellerangaben .....                                   | 6  |
| 6    | Materialprüfungen .....   | 6  |
| 7    | Übersicht der geprüften Produkte .....                                  | 7  |
| 8    | Gebinde, Materialart, Chargennummer und Mindesthaltbarkeitsangabe ..... | 8  |
| 9    | VOC-Gehalt .....  | 9  |
| 10   | Vorbereitung der Prüfmuster .....                                       | 10 |
| 11   | Prüfung der Haftzugfestigkeit .....                                     | 11 |
| 12   | Erdungszubehör .....  | 12 |
| 12.1 | Personen- und Sachschutz .....  | 12 |
| 12.2 | Verschleppung von niederfrequenten elektrischen Wechselfeldern .....    | 13 |
| 13   | Dekoranstrich auf Abschirmfarbe .....                                   | 14 |
| 14   | Kostenvergleich .....   | 15 |
| 15   | Messung der Transmissionsdämpfungen von 19 Mustern .....                | 15 |
| 16   | Literatur und Links .....   | 19 |

## 1 Einleitung

Der 4. Band der Reihe „EMV-Themen des VDB – Elektromagnetische Verträglichkeit“ mit dem Titel „Reduzierung hochfrequenter Strahlung im Bauwesen: Baustoffe und Abschirmmaterialien“ der Autoren Peter Pauli und Dietrich Moldan wurde im Jahr 2015 als 3. Auflage publiziert [i].

Sie ist nach den gleichnamigen Veröffentlichungen der beiden Autoren in 2000 und 2003 im Eigenverlag Dr. Moldan und drei weiteren Veröffentlichungen in den Jahren 2002 bis 2008 für das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) bekanntermaßen *das* Nachschlagewerk zum Thema im deutschsprachigen Raum und darüber hinaus. Es ist zum Standardwerk für baubiologische Messtechniker, Architekten, Berater, Elektriker und Bauherrn geworden.

Seit dem Jahr 1998 wurden einige Hundert Messungen von Bau- und Abschirmmaterialien durch die Autoren im Auftrag der Hersteller bzw. nach eigener Auswahl von auf dem Markt frei erhältlichen Produkten durchgeführt. Für die oben genannten Veröffentlichungen wurde anschließend eine Auswahl von allgemein interessanten Produkten getroffen. Der untersuchte Frequenzbereich erstreckt sich von 300 MHz bis 10 GHz.

Mit dem Aufkommen der jüngsten Mobilfunkgeneration 5G NR, die erstmals mit Frequenzen über 20 GHz arbeiten wird (Frequency Range 2 (FR2) von 24,25 GHz bis 86 GHz), erwachte das Interesse an Daten zur Abschirmwirkung in diesem hohen Frequenzbereich. Infolgedessen hat der Mitautor, Dr. Dietrich Moldan, auf der 10. EMV-Tagung „Energieversorgung und Mobilfunk“ des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen VDB e.V. im Mai 2019 ein Referat zum Thema „Abschirmung von 5G-Hochfrequenzwellen“ gehalten, das auf der Tagungsband-CD enthalten ist [ii]. Hier sind die Ergebnisse der für die Tagung eigens durchgeführten HF-Dämpfungsmessungen von 26 repräsentativen Bau- und Abschirmmaterialien im Frequenzbereich 24 GHz bis 40 GHz dokumentiert.

Seit 2015 hat sich besonders in der Produktgruppe der Abschirmfarben einiges auf dem Markt bewegt. Es stieg die Anzahl der Anbieter und Produkte, mit durchaus unterschiedlichen Qualitäten.

Immer wieder kommen Anfragen, ob diese oder jene Abschirmfarbe schon geprüft und was von den – oft phantastischen – Werbeaussagen der Hersteller zu halten sei. Zusätzlich wird häufig bemängelt, dass nur wenige Hersteller Angaben zur fachgerechten Erdung ihres Produktes machen bzw. entsprechendes Erdungszubehör anbieten.

Da Herr Prof. Peter Pauli schon seit einigen Jahren emeritiert ist, hat sich der Mitautor, Dr. Dietrich Moldan, entschlossen, ein entsprechendes Update für die Produktgruppe der Hochfrequenz-Abschirmfarben zu erstellen und zu publizieren.

Die hier nun vorliegende Dokumentation ist nicht abschließend. Sie wird nach Bedarf ergänzt und erweitert.

## 2 Abschirmung oder Immissionsreduzierung?

Für die Definition bzw. den Einsatz von Abschirmfarben ist vorab folgendes festzuhalten:

Alle auf dem Markt angebotenen Abschirmmaterialien, egal ob Farben, Putze, Tapeten, Folien usw. führen nicht zu einer „Abschirmung“ (im Sinne einer 100%igen Sperre), sondern stets zu einer „Reduzierung der hochfrequenten Strahlung“ um einen begrenzten Faktor. Insofern ist es durchaus möglich, dass in einem „abgeschirmten“ Raum nach wie vor der Betrieb von Mobiltelefonen/Smartphones möglich ist – allerdings mit der unangenehmen aber logischen Konsequenz, dass diese nun die größere Materialdämpfung überwinden und mit deutlich höherer Leistung senden müssen – direkt am Körper des Benutzers.

Die Balkenanzeige für die Empfangsgüte des Mobilfunksignals am Display des Mobiltelefons dient ausschließlich der Information an den Benutzer, ob der Mobilfunkempfang gut oder kaum noch möglich ist. Bereits bei einer Strahlungsdichte von  $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$  (entsprechend  $19,4 \text{ mV}/\text{m}$ ) können alle

5 Striche angezeigt werden. Sie ändern sich auch nicht, wenn die von der Mobilfunkantenne ankommende Strahlungsdichte z.B. tausendmal oder gar eine Million mal höher bei  $1 \text{ mW/m}^2$  ( $613,5 \text{ mV/m}$ ) bzw.  $1 \text{ W/m}^2$  ( $19,4 \text{ V/m}$ ) liegt. Insofern kann ein handelsübliches Mobiltelefon nicht als „Messgerät“ verwendet werden.

Ein weiterer, häufiger Irrtum ist folgender: Die Anzeige der Balken gibt eine Auskunft über die Empfangsgüte am jeweiligen Ort. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die angezeigte Empfangsgüte nur für den jeweiligen Provider gilt, dessen SIM-Karte im Mobiltelefon eingesetzt ist. Andere Anbieter, die am Empfangsort möglicherweise viel höhere Feldstärken erzeugen, werden mit dem Mobiltelefon gar nicht erfasst. Insofern kann keine Aussage über irgendeine Strahlungsbelastung gemacht werden.

Zur Deklaration der Abschirmwirkung wird häufig eine Angabe in Dezibel (dB) verwendet. Weist ein Abschirmprodukt z.B. eine Abschirmwirkung von 30 dB auf, so ist darunter folgendes zu verstehen:

- ▶ es erfolgt eine Dämpfung der Hochfrequenztransmission (Durchgang) um 30 dB,
- ▶ dies entspricht einer Reduzierung der Strahlungsdichte – von vor dem Produkt in Bezug auf hinter dem Produkt – um den Faktor 1000,
- ▶ bzw. einem Durchlass der Strahlungsdichte von  $1/1000 = 0,1 \%$  und somit einer Reduzierung um 99,9 %.

Man beachte, dass die Feldstärkedämpfung der Wurzel aus der Dämpfung der Strahlungsdichte entspricht, da Feldstärke und Strahlungsdichte in einem quadratischen Zusammenhang stehen! Die Dezibel-Angabe der Dämpfung ist aber für die Feldstärke und die Strahlungsdichte gleich! Details zu diesen Zusammenhängen sind in [i], Kapitel 12 beschrieben.

Entscheidend für die Höhe der HF-Immission (Strahlungsdichte, Feldstärke) hinter der Abschirmung ist immer

- ▶ die Höhe der Immission vor der Abschirmung und
- ▶ die Stärke der HF-Dämpfung des Abschirmmaterials bei der jeweiligen Frequenz.

Bei der oben angenommenen Dämpfung von 30 dB bedeutet dies beispielsweise für verschiedene Immissionshöhen gemäß Tab. 1:

| Strahlungsdichte                     |   | Feldstärke                           |   |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| Immission <u>vor</u> der Abschirmung | Immission <u>hinter</u> der Abschirmung | Immission <u>vor</u> der Abschirmung | Immission <u>hinter</u> der Abschirmung |
| $10.000 \mu\text{W/m}^2$             | $10 \mu\text{W/m}^2$                    | $1.941 \text{ mV/m}$                 | $61,4 \text{ mV/m}$                     |
| $1.000 \mu\text{W/m}^2$              | $1 \mu\text{W/m}^2$                     | $614 \text{ mV/m}$                   | $19,4 \text{ mV/m}$                     |
| $100 \mu\text{W/m}^2$                | $0,1 \mu\text{W/m}^2$                   | $194 \text{ mV/m}$                   | $6,14 \text{ mV/m}$                     |
| $10 \mu\text{W/m}^2$                 | $0,01 \mu\text{W/m}^2$                  | $61 \text{ mV/m}$                    | $1,94 \text{ mV/m}$                     |

Tab. 1: Exemplarische Strahlungsdichten und Feldstärken bei 30 dB Dämpfung

Es ist leicht einzusehen, dass an einem Gebäude niemals eine HF-Dämpfung erzielt werden kann, die höher ist als die unter idealen Laborbedingungen ermittelte Dämpfung. Vielmehr müssen die Laborwerte immer deutlich höher sein als die am Objekt zu erzielende Dämpfung. Eine Abschirmwirkung von 30 dB oder gar höher bedarf bereits spezieller – und entsprechend teurer – Abschirmmaterialien, Verarbeitungstechniken und Kenntnisse zur Durchführung von Abschirmungen in Räumen, auch wenn die Labordämpfungen der verwendeten Materialien bei 40 dB, 50 dB oder noch höher liegen. Für Dämpfungen über 30 dB sind besonders sorgfältige Arbeiten und entsprechendes Know-how notwendig.

Insofern ist es realistisch, wenn man in der Praxis mit normalen Mitteln rund 20 dB Abschirmwirkung bei den typischen Mobilfunkfrequenzen zwischen 1 GHz und 3 GHz erreicht.

Generell gilt zu beachten, dass die hochfrequente Strahlung nicht nur durch die Wand, sondern auch durch die Decke, den Boden, die Türen und durch die Fenstergläser bzw. Fensterrahmen und -flügel eindringen kann. Auch können Reflexionen der einfallenden Strahlung in der Umgebung eine bedeutende Rolle spielen.

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte ist eine Bewerbung von Produkten mit besonders hohen Dämpfungen von 60 dB bis 120 dB durch Hersteller beim Endverbraucher fragwürdig.

### **3 Hochfrequenzmessungen zur Beurteilung der Abschirmwirkung vor Ort**

Entscheidend bei der Prüfung der Abschirmwirkung in einem Raum vor Ort ist der Typ des verwendeten Hochfrequenzmessgerätes, mit dem die Effektivität einer Abschirmmaßnahme beurteilt werden soll. Messgeräte, die über eine Antenne mit Richtwirkung verfügen – das können zum Beispiel log-per (logarithmisch periodische) Antennen sein als auch nicht erkennbare, in den Geräten integrierte Antennen – können systembedingt die Strahlung nur aus einer bevorzugten Richtung messen, anders als Geräte mit in einer Ebene (2D) omnidirektionalen (Rundum-)Antennen, wie Stabantennen, Dipole, bikonische Antennen. Diese erfassen nicht nur die Strahlung aus einer Vorzugsrichtung, sondern aus allen Richtungen einer Polarisationssebene (wobei die messende Person darauf achten muss, dass durch ihren Körper keine Funksignale abgeschattet werden). Das bedeutet im ersten Schritt eine deutliche Vereinfachung der Messung, es müssen aber zusätzlich noch die anderen Ebenen der einfallenden Strahlung berücksichtigt werden: Waagrecht bis senkrecht. Die Antenne muss daher bei der Messung im Raum zusätzlich in den verschiedenen Polarisationssebenen bewegt und geschwenkt werden. Außerdem muss bei dieser „Schwenkmethode“ ein gewisses Raumvolumen abgetastet werden, da sich durch Reflexionen und daraus resultierenden Interferenzen immer Stehwellen ausbilden, die zu sehr starken Immissionsunterschieden innerhalb kurzer Strecken führen. Hier ist das Maximum der Stehwellen zu erfassen.

Ist man sich dieser Problematik bewusst, stellt sich die nächste Frage: Genügt für die Messung ein HF-Breitbandmessgerät oder ist ein HF-Spektrumanalysator zu verwenden?

#### **3.1 HF-Breitbandmessgerät**

Mit einem HF-Breitbandmessgerät können orientierende Messungen für alle Frequenzen durchgeführt werden, für die das jeweilige Gerät und ggf. zugehörige separate Antennen spezifiziert sind. Die Sendeleistung der Mobilfunk-Basisstationen ist aber nicht konstant, sondern schwankt bekanntlich ständig. Daher schwanken auch die Immissionen ständig, was Vergleichsmessungen zu verschiedenen Zeiten – auch wenn die Zeitabstände nur kurz sind – sehr erschwert. Für eine grobe Einschätzung der Situation bzw. bei der Durchführung von Abschirmversuchen kann dieses Verfahren jedoch eine gute erste Hilfe sein.

#### **3.2 HF-Spektrumanalysator**

Eine wesentlich zuverlässigere und reproduzierbare Aussage hinsichtlich der HF-immissionen stellt die Messung mit einem HF-Spektrumanalysator dar. Mit diesem können, unabhängig vom Messzeitpunkt, im Mobilfunkbereich die Grundlasten von GSM (2G), UMTS (3G) (in manchen Ländern bereits abgeschaltet), LTE (4G) und 5G auf Frequenzen unter 3 GHz ermittelt werden, die durch die ständig mit konstanter Leistung sendenden Organisations-, Pilot- und Steuerkanäle hervorgerufen werden. Von dieser Grundlast kann man dann auf die Immissionen bei Volllast der Basisstation hochrechnen. Die aktuellen Immissionen – wie sie mit dem Breitbandmessgerät erfasst werden – schwanken ständig und unvorhersehbar zwischen Minimum und Maximum.

Der Vergleich einer Messung vor dem Anbringen der Abschirmfarbe und einem deutlich späteren Zeitpunkt nach der Montage des Abschirmmaterials ist bei der Breitbandmesstechnik generell mit entsprechenden Unsicherheiten belastet. Neben der oben beschriebenen Schwankung der Sende-

leistung könnten sich ggf. die Hauptstrahlrichtungen von Mobilfunkantennen inzwischen geändert oder weitere Sendeanlagen in der Umgebung installiert worden sein.

Werden Immissionsmessungen vor und nach der Montage von Abschirmmaterialien mit einem HF-Spektrumanalysator durchgeführt, so können sehr zuverlässige Aussagen getätigt werden.

## 4 Einkauf von Prüfmustern der Abschirmfarben

Im Oktober 2021 wurden rund 20 verschiedene Produkte von 16 Herstellern bzw. Anbietern anonym in Europa und den USA eingekauft.

Die ersten umfangreichen Prüfungen erfolgten Ende November 2021. Sie wurden durch weitere Untersuchungen ergänzt.

## 5 Erfassung von Herstellerangaben

Neben der eigentlichen Prüfung der Hochfrequenzschirmwirkung wurden zahlreiche weitere Daten für die jeweiligen Produkte erfasst.

- ▶ Hersteller
- ▶ Produktname
- ▶ Mustergröße
- ▶ Materialart
- ▶ Chargennummer
- ▶ Mindesthaltbarkeitsangabe
- ▶ VOC-Gehalt laut Hersteller (leichtflüchtige Schadstoffe, wie z.B. Lösemittel)
- ▶ Ergiebigkeit (m<sup>2</sup>/Liter) laut Datenblatt
- ▶ Frequenzabhängige HF-Dämpfung laut Hersteller, ggf. für unterschiedliche Auftragsdicken bzw. mehrere Lagen.

Die Informationen der Hersteller bzw. Anbieter zu ihren Produkten im Internet wurden in der Auswertung berücksichtigt.

## 6 Materialprüfungen

Die Prüfung der Abschirmwirkung / Transmissionsdämpfung der Produkte erfolgte in einem Frequenzbereich von 600 MHz bis 40 GHz in einer EMV-Messkabine mit zwei Netzwerk-Vektor-Analysatoren (600 MHz - 10 GHz und 10 GHz - 40 GHz).

Die Proben wurden zum einen entsprechend den Herstellerangaben mit dem höchsten Materialbedarf pro Quadratmeter, d.h. mit der geringsten Ergiebigkeit in m<sup>2</sup>/Liter (und somit der höchsten Dämpfung) ein- und zweimal auf eine Hartfaserplatte ohne eigene Hochfrequenzdämpfung gestrichen.

Zusätzlich wurden alle Produkte mit einer definierten Materialauftragsmenge – entsprechend einem Anstrich von 6 m<sup>2</sup>/Liter – hinsichtlich ihrer Dämpfungswirkung überprüft. Dies ermöglicht einen effektiven Vergleich der Dämpfungseigenschaften der einzelnen Produkte.

Abschirmfarben werden nach ihrer Austrocknung üblicherweise mit einer Dekorfarbe überstrichen. Erstmals wurde nun auch überprüft, inwieweit die Abschirmwirkung bei einem zweimaligen Anstrich mit einer handelsüblichen weißen Innenraum-Dispersionsfarbe erhalten bleibt oder sich verändert.

Da auf Abschirmfarben auch weitere Beschichtungen (z. B. Tapeten) möglich sind, wurde zusätzlich die Haftzugfestigkeit geprüft.

Hinweis:

Die Messergebnisse aus der aktuellen Veröffentlichung können von denen aus 2015 abweichen, da verschiedene Hersteller inzwischen ihre Rezepturen verändert haben.

## 7 Übersicht der geprüften Produkte

Die folgenden 19 Produkte wurden geprüft:

| Hersteller/Anbieter | Produktname                                   | Land |
|---------------------|---|------|
| Adoral              | Anti Radiation Paint EWIFI                    | E    |
| AegisGuard          | AegisGuard LP (Zusatz)                        | USA  |
| AURO                | Safe Shield Nr. 332                           | D    |
| Biologa DANELL      | HF-Abschirmfarbe HF65                         | D    |
| BlocPaint           | EMF/WiFi/RF Blocking Paint                    | GB   |
| Compra Pintura      | Proshield Premium                             | E    |
| ECOS PAINTS         | EMR/EMF Shielding Paint                       | USA  |
| emf-protect         | emfturtal Abschirmfarbe PLV (Pulver)          | D    |
| GEOVITAL            | Abschirmfarbe T98                             | A    |
| Gigahertz Solutions | Abschirmfarbe CFA40                           | D    |
| Graphenstone        | PROSHIELD Premium                             | E    |
| PEN-YANG            | Biologische Farb- und Putzbehandlung (Zusatz) | D    |
| Rustins             | G Shield Electro Smog Shielding Paint         | GB   |
| STO                 | eProtect Color                                | CH   |
| Stop Straling       | Stop Straling                                 | NL   |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF54                           | D    |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe MAX54                           | D    |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe DRY54 (Pulver)                  | D    |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF64                           | D    |

Tab. 2: Übersicht über Hersteller/Anbieter und geprüfte Produkte



Abb. 1:  
„Gruppenfoto“ der untersuchten Abschirmfarben und Zusätze zu handelsüblichen Wandfarben

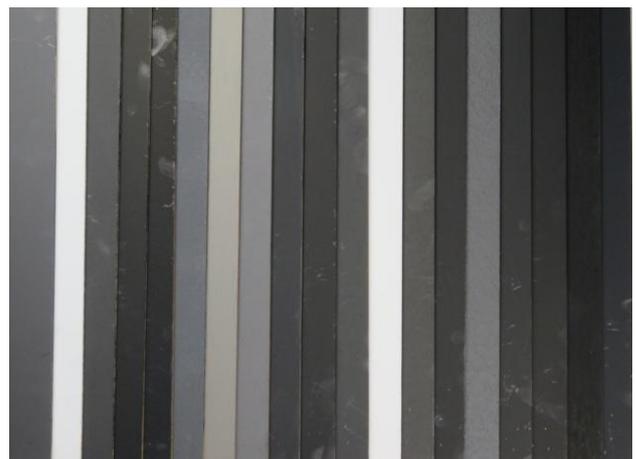


Abb. 2:  
Farbtöne der Abschirmfarben nach einem Anstrich. Die zwei weißen Balken stammen von einer weißen Wandfarbe mit speziellen Zusätzen zur Abschirmung: AegisGuard LP und PEN-YANG Biologische Farb- und Putzbehandlung (feinstes Quarzmehl)

## 8 Gebinde, Materialart, Chargennummer und Mindesthaltbarkeitsangabe

Manche Hersteller bzw. Anbieter verkaufen ihr Produkt nur in einer Verpackungsgröße. Die meisten bieten aber zwei unterschiedliche Gebindegrößen an. Für die Untersuchungen wurde jeweils die kleinere Gebindegröße eingekauft, wie sie in Tab. 3 angegeben ist.

Für die Rückverfolgung einer ggf. mangelhaften Ware bzw. im Rahmen eines ordentlichen Qualitätsmanagementsystems ist die Chargennummer auf dem Gebinde von elementarer Bedeutung. Knapp die Hälfte aller Anbieter weist keine Chargennummer für ihr Produkt auf. Insofern ist es hier auch unmöglich, durch Rückfragen zu ermitteln, wie alt das jeweilige Produkt ist.

Einige Hersteller geben die Chargennummer oder das Herstellungsdatum an, andere – sinnvoller für die Anwender – das Mindesthaltbarkeitsdatum MHD.

Die Angabe einer Chargennummer bzw. des Herstellungsdatums ist für den Verbraucher nur im Falle einer Reklamation hilfreich. Hier wird es dem Hersteller möglich, auf ein eventuell vorhandenes Rückstellmuster zurückzugreifen bzw. eine Aussage über die Mindesthaltbarkeit seiner Produkte zu tätigen. Bei fehlendem Mindesthaltbarkeitsdatum kann der Kunde nicht beurteilen, ob das von ihm gekaufte Produkt möglicherweise zum Zeitpunkt des Kaufes bereits überaltert war bzw. wie lange es unter normalen Umständen noch haltbar ist.

Das Produkt „Anti Radiation Paint EWIFI“ von *Adoral* wird im Internet mit einem Gebindeinhalt von 14 Litern beworben, es hat aber tatsächlich nur einen Inhalt von 12 Liter gemäß Gebindeaufdruck.

| Hersteller/Anbieter | Produktname                           | Gebindegröße        | Materialart      | Chargennummer | MHD  |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------|---------------|------|
| Adoral              | Anti Radiation Paint EWIFI            | 12 l                | flüssig          | ja            | nein |
| AegisGuard          | AegisGuard LP                         | 4 FL OZ (118 ml)    | Zusatz (flüssig) | nein          | nein |
| AURO                | Safe Shield Nr. 332                   | 1 l                 | flüssig          | ja            | nein |
| Biologa DANELL      | HF-Abschirmfarbe HF65                 | 1 l                 | flüssig          | ja            | ja   |
| BlocPaint           | EMF/WiFi/RF Blocking Paint            | 1 l                 | flüssig          | nein          | nein |
| Compra Pintura      | Proshield Premium                     | 2,5 l               | flüssig          | nein          | nein |
| ECOS PAINTS         | EMR/EMF Shielding Paint               | 1 US Quart (0,95 l) | flüssig          | nein          | nein |
| emf-protect         | emfurtal Abschirmfarbe PLV            | 2,5 l (1.220 g)     | Pulver           | nein          | nein |
| GEOVITAL            | Abschirmfarbe T98                     | 1 l                 | flüssig          | ja            | nein |
| Gigahertz Solutions | Abschirmfarbe CFA40                   | 1 l                 | flüssig          | ja            | ja   |
| Graphenstone        | PROSHIELD Premium                     | 4 l                 | flüssig          | ja            | nein |
| PEN-YANG            | Biologische Farb- und Putzbehandlung  | 1 kg                | Zusatz (Pulver)  | nein          | nein |
| Rustins             | G Shield Electro Smog Shielding Paint | 1 l                 | flüssig          | nein          | nein |
| STO                 | eProtect Color                        | 10 l                | flüssig          | ja            | nein |
| Stop Straling       | Stop Straling                         | 5 l                 | flüssig          | nein          | nein |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF54                   | 1 l                 | flüssig          | ja            | ja   |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe MAX54                   | 1 l                 | flüssig          | ja            | ja   |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe DRY54                   | 1 l (550g)          | Pulver           | ja            | ja   |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF64                   | 1 l                 | flüssig          | ja            | ja   |

MHD = Mindesthaltbarkeitsdatum

Tab. 3: Untersuchte Gebindegrößen, Materialart, Chargennummer und MHD

## 9 VOC-Gehalt

VOC (leichtflüchtige Schadstoffe) haben einen Einfluss auf das Wohlbefinden des Menschen und können bei erhöhten Konzentrationen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen und Schädigungen führen.

Das Umweltbundesamt in Berlin schreibt dazu auf seiner Webseite [iii]:

„Die englische Abkürzung VOC (Volatile Organic Compounds) bezeichnet die Gruppe der flüchtigen organischen Verbindungen. VOC umschreibt gas- und dampfförmige Stoffe organischen Ursprungs in der Luft. Dazu gehören zum Beispiel Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde und organische Säuren. Viele Lösemittel, Flüssigbrennstoffe und synthetisch hergestellte Stoffe können als VOC auftreten, aber auch zahlreiche organische Verbindungen, die in biologischen Prozessen gebildet werden. Viele hundert verschiedene Einzelverbindungen können in der Luft gemeinsam auftreten.

Welche gesundheitlichen Wirkungen können VOC haben?

Üblicherweise sind die einzelnen VOC-Konzentrationen sehr gering und gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht zu befürchten. Das Umweltbundesamt hat eine repräsentative Übersicht der in Wohnungen in Deutschland vorkommenden VOC erstellt. Konzentrationen, die gesundheitliche Beeinträchtigungen bewirken, können unmittelbar nach Bau- und umfangreichen Renovierungsmaßnahmen auftreten, sowie bei unsachgemäßer Verarbeitung und massivem Einsatz wenig geeigneter Produkte. Geruchsbelästigungen, Reizungen und Symptome, die nicht unmittelbar einer Krankheit zugeordnet werden können, wurden als akute Wirkungen auf Menschen beschrieben. Diese Effekte müssen vermieden werden, ebenso mögliche chronische Wirkungen, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus toxikologischen Beurteilungen abgeleitet haben; besonders natürlich krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Wirkungen. Sind solche Wirkungen von Stoffen bekannt, dürfen diese in der Regel im Endprodukt nicht mehr eingesetzt werden (Chemikalien-Verbotsverordnung). Nicht völlig auszuschließen ist jedoch, dass VOC mit derartigem Wirkungspotenzial in Spuren im Produkt enthalten sind, falls sie in unkontrollierten Vorprodukten oder recycelten Materialien vorhanden waren. Für einige häufig vorkommende und gesundheitlich besonders bedeutende VOC hat eine Arbeitsgruppe am Umweltbundesamt Richtwerte für die Innenraumluft erarbeitet.“ Quelle: [iii]

| Hersteller/Anbieter | Produktname                                   | VOC      |                      |
|---------------------|---|----------|----------------------|
|                     |   | Angabe   | g/l                  |
| Adoral              | Anti Radiation Paint EWIFI                    | nein     | --                   |
| AegisGuard          | AegisGuard LP (Zusatz)                        | nein     | --                   |
| AURO                | Safe Shield Nr. 332                           | ja       | < 1                  |
| Biologa DANELL      | HF-Abschirmfarbe HF65                         | ja       | 0,20                 |
| BlocPaint           | EMF/WiFi/RF Blocking Paint                    | ja       | < 1                  |
| Compra Pintura      | Proshield Premium                             | ja       | 0,65                 |
| ECOS PAINTS         | EMR/EMF Shielding Paint                       | ja       | "Zero" nach 14 Tagen |
| emf-protect         | emfturtal Abschirmfarbe PLV (Pulver)          | ja       | 0,20                 |
| GEOVITAL            | Abschirmfarbe T98                             | ja       | 0,20                 |
| Gigahertz Solutions | Abschirmfarbe CFA40                           | ja       | 0,20                 |
| Graphenstone        | PROSHIELD Premium                             | nein     | --                   |
| PEN-YANG            | Biologische Farb- und Putzbehandlung (Zusatz) | entfällt | --                   |
| Rustins             | G Shield Electro Smog Shielding Paint         | ja       | 22,00                |
| STO                 | eProtect Color                                | ja       | < 1                  |
| Stop Straling       | Stop Straling                                 | nein     | --                   |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF54                           | ja       | 0,18                 |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe MAX54                           | ja       | 0,19                 |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe DRY54 (Pulver)                  | ja       | 0,12                 |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF64                           | ja       | 0,17                 |

Tab. 4: Angaben zu VOC im Allgemeinen und Mengenangaben im Speziellen

Gemäß der Richtlinie 2004/42/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 dürfen maximal 30 g/l an VOC freigesetzt werden.

Insofern ist es wichtig zu überprüfen, welche Angaben die Hersteller zu ihren Produkten in Bezug auf den VOC-Gehalt machen (s. Tabelle 4).

Auf den Gebinden oder in den technischen Datenblättern und Produktbeschreibungen sind Angaben zwischen 0 und 22 g/l zu finden, teilweise werden aber auch gar keine Angaben gemacht. Eine Überprüfung der Angaben der Hersteller durch eigene Laboranalysen wurde nicht durchgeführt.

YSHIELD und Sto sind die einzigen Hersteller, die diese Angaben auch verbindlich durch externe Labore (wie z. B. im Labor des TÜV) überprüfen lassen und die Werte auch garantieren. Von allen anderen Anbietern liegen keine Prüfzeugnisse bzw. Bestätigungen vor.

## 10 Vorbereitung der Prüfmuster

Zuerst wurde die Ergiebigkeit des Abschirmproduktes gemäß Anleitung auf dem Gebinde oder im Datenblatt ermittelt. Die Hersteller machen entweder eine einzige Angabe, wie viele Quadratmeter pro Liter gestrichen werden können oder sie geben einen Bereich an.

AegisGuard LP ist eine spezielle Flüssigkeit, die einer normalen Wandfarbe zugefügt wird und dadurch eine Abschirmwirkung erzielen soll.

PEN-YANG bietet ein energetisiertes Quarzmehl an, das einem normalen Putz oder einer Wandfarbe zugefügt wird und dadurch eine Abschirmwirkung erzielen soll.

Beide Produkte wurden gemäß Herstellerangaben in eine handelsübliche weiße Wandfarbe eingerührt. Bei der Bezeichnung „Materialmenge in g/m<sup>2</sup>“ handelt es sich daher um die Angabe für die weiße Wandfarbe inklusive Abschirm-Zusatz.

| Hersteller/Anbieter | Produktname                           | Ergiebigkeit laut Datenblatt                     | Materialmenge in g/m <sup>2</sup> |                         |
|---------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------|
|                     |                                       |  | bei min. m <sup>2</sup> /l        | bei 6 m <sup>2</sup> /l |
| Adoral              | Anti Radiation Paint EWIFI            | 6,6 m <sup>2</sup> /l (5 m <sup>2</sup> /750 ml) | 170                               | 187                     |
| AegisGuard          | AegisGuard LP                         | 24 g/l Farbe (118 ml/5l Farbe)                   | 271                               | 271                     |
| AURO                | Safe Shield Nr. 332                   | 7-10 m <sup>2</sup> /l                           | 167                               | 195                     |
| Biologa DANELL      | HF-Abschirmfarbe HF65                 | 3,75 - 7,5 m <sup>2</sup> /l                     | 328                               | 205                     |
| BlocPaint           | EMF/WiFi/RF Blocking Paint            | 2-lagig mit je 10 m <sup>2</sup> /l              | 127                               | 212                     |
| Compra Pintura      | Proshield Premium                     | 2-lagig mit je 4-6 m <sup>2</sup> /l             | 334                               | 223                     |
| ECOS PAINTS         | EMR/EMF Shielding Paint               | 13,3 m <sup>2</sup> /l                           | 94                                | 208                     |
| emf-protect         | emfturtal Abschirmfarbe PLV (Pulver)  | 4 m <sup>2</sup> /l                              | 272                               | 181                     |
| GEOVITAL            | Abschirmfarbe T98                     | 6-8 m <sup>2</sup> /l                            | 215                               | 215                     |
| Gigahertz Solutions | Abschirmfarbe CFA40                   | 5-6,6 m <sup>2</sup> /l                          | 249                               | 208                     |
| Graphenstone        | PROSHIELD Premium                     | 10-14 m <sup>2</sup> /l                          | 116                               | 194                     |
| PEN-YANG            | Biologische Farb- und Putzbehandlung  | 4 g/l (50g/12,5l)                                | 272                               | 272                     |
| Rustins             | G Shield Electro Smog Shielding Paint | 5-6 m <sup>2</sup> /l                            | 258                               | 215                     |
| STO                 | eProtect Color                        | 7,7 m <sup>2</sup> /l                            | 160                               | 206                     |
| Stop Straling       | Stop Straling                         | 7 m <sup>2</sup> /l                              | 189                               | 221                     |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF54                   | 4-8 m <sup>2</sup> /l                            | 310                               | 207                     |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe MAX54                   | 4-8 m <sup>2</sup> /l                            | 309                               | 206                     |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe DRY54 (Pulver)          | 4-8 m <sup>2</sup> /l                            | 264                               | 177                     |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF64                   | 4-8 m <sup>2</sup> /l                            | 328                               | 219                     |

Tab. 5: Ergiebigkeit und für die Prüfungen verwendete Farbmengen

Während die Farben nach dem Öffnen des Gebindes relativ schnell mit einem geeigneten Farbrührer in eine streichfähige Konsistenz gebracht werden können, bedarf es bei den Pulverprodukten eines

etwas längeren Rührvorgangs, um das Pulver homogen im Wasser zu verteilen. Bei dem Produkt von *emf-protect* sind laut Bedienungsanleitung 10 min Rührdauer notwendig.

Die unverdünnten Farben wurden auf eine ungrundierte Hartfaserplatte mit 3 mm Stärke und 50 cm × 50 cm Abmessung aufgetragen. Die Farbenmenge orientiert sich an der Angabe zum höchsten Verbrauch pro Quadratmeter bzw. zur geringsten Quadratmeterzahl pro Liter. Siehe vorletzte Spalte in der Tabelle 5 mit: „bei min. m<sup>2</sup>/l“.

Mittels einer Waage wurde kontrolliert, dass der Soll-Farbmengenwert +/- 1 g beträgt. Die Farbe wurde – bei allen Produkten von derselben Person – zügig Bahn für Bahn auf die Hartfaserplatte aufgetragen und anschließend in beiden Richtungen gleichmäßig verteilt. Anschließend wurde das Gewicht erneut überprüft.

Nach einem Trocknungsprozess von 24 Stunden bei Raumluft erfolgte der zweite Anstrich in gleicher Weise.

Zusätzlich wurden Platten mit einer Auftragsmenge für einheitlich 6 m<sup>2</sup>/l hergestellt. Siehe letzte Spalte in der Tabelle 5: „bei 6 m<sup>2</sup>/l“.

## 11 Prüfung der Haftzugfestigkeit

Bei der Prüfung der Haftzugfestigkeit wird ermittelt, wie gut die Farbe auf einem festen Untergrund haftet.

Ablauf

Die Farbe wird mit Hilfe eines Filmaufziehgeräts mit einer 200 µm Nassfilmschichtdicke auf einem glatten und festen Untergrund, hier einer Fliese, aufgezogen.

Nach einer Trocknungsdauer von 24 Stunden bei Raumluft wird gemäß Herstellervorgaben ein Dolly (Stempel) mit einem Epoxydharzkleber auf die Farbenoberfläche geklebt.

Nach einer Aushärtezeit von 24 Stunden kann die Prüfung der Haftzugfestigkeit durchgeführt werden.

Der vom Prüfgerät ermittelte Wert wird manuell erfasst. Die Prüfung wurde je Farbe zweimal durchgeführt.



Abb. 3: Abschirmfarben mit je zwei Dollies vor der Haftzugfestigkeitsprüfung

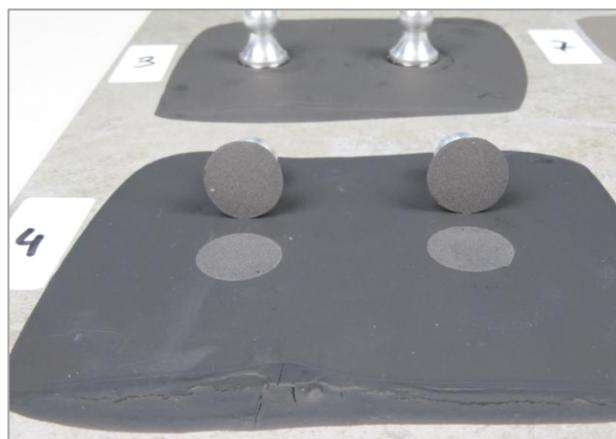


Abb. 4: Dollies und Abrissbild nach der Haftzugfestigkeitsprüfung

Bei den Produkten *AegisGuard LP* und *PEN-YANG* Quarzmehl handelt es sich um Produkte, die einer fertigen Wandfarbe zugesetzt werden. Die Haftzugwerte beziehen sich daher auf die Wandfarbe und nicht auf das Abschirmprodukt.

In der DIN EN 12004 sind Haftzugwerte für die Klassen C1 und C2 definiert:

- ▶ Die **Klasse C1** mit mindestens 0,5 N/mm<sup>2</sup> erfüllt die Mindestanforderungen an alle zementären Verlegemörtel.
- ▶ Die **Klasse C2** fordert von Dünnbettmörteln Haftzugwerte von mindestens 1 N/mm<sup>2</sup> und beschreibt damit einen deutlich erhöhten Leistungsstandard.

In der Praxis kommt es immer wieder vor, dass Fliesenkleber auf mit Abschirmfarbe beschichteten Untergründen aufgebracht werden. Insofern wurde hier als Maßstab für die Bewertung der Produkte die Haftzugfestigkeitsklasse C2 herangezogen.

Die folgende Tabelle 6 zeigt die zwei einzelnen Messwerte der Haftzugfestigkeitsprüfung sowie den Mittelwert AVG.

In der Klasse C2 müssen Haftzugfestigkeiten von mindestens 1 N/mm<sup>2</sup> erreicht werden. Eines der Produkte erfüllt die Vorgaben nicht, zwei weitere liegen nur knapp darüber.

Bei den Produkten von *AegisGuard* und *PEN-YANG* handelt es sich um Zusätze zu handelsüblichen Wandfarben. Die Haftzugfestigkeit ist insofern von der verwendeten Wandfarbe und nicht vom Zusatz abhängig, sie wird in der Tabelle daher nicht bewertet.

| Hersteller/Anbieter | Produktname                                   | Haftzugfestigkeit in N/mm <sup>2</sup> |            |      | Klasse C2 erfüllt |
|---------------------|---|--|------------|------|-------------------|
|                     |   | 1. Messung                             | 2. Messung | AVG  |                   |
| Adoral              | Anti Radiation Paint EWIFI                    | 9,03                                   | 9,09       | 9,06 | ja                |
| AegisGuard          | AegisGuard LP (Zusatz)                        | 3,41                                   | 3,58       | 3,50 | --                |
| AURO                | Safe Shield Nr. 332                           | 0,82                                   | 0,72       | 0,77 | nein              |
| Biologa DANELL      | HF-Abschirmfarbe HF65                         | 5,86                                   | 4,86       | 5,36 | ja                |
| BlocPaint           | EMF/WiFi/RF Blocking Paint                    | 2,17                                   | 1,98       | 2,08 | ja                |
| Compra Pintura      | Proshield Premium                             | 3,26                                   | 2,97       | 3,12 | ja                |
| ECOS PAINTS         | EMR/EMF Shielding Paint                       | 7,00                                   | 6,90       | 6,95 | ja                |
| emf-protect         | emfturtal Abschirmfarbe PLV (Pulver)          | 1,36                                   | 1,49       | 1,43 | ja                |
| GEOVITAL            | Abschirmfarbe T98                             | 8,51                                   | 8,41       | 8,46 | ja                |
| Gigahertz Solutions | Abschirmfarbe CFA40                           | 6,03                                   | 6,28       | 6,16 | ja                |
| Graphenstone        | PROSHIELD Premium                             | 1,23                                   | 1,09       | 1,16 | ja                |
| PEN-YANG            | Biologische Farb- und Putzbehandlung (Zusatz) | 3,62                                   | 3,68       | 3,65 | --                |
| Rustins             | G Shield Electro Smog Shielding Paint         | 3,33                                   | 3,75       | 3,54 | ja                |
| STO                 | eProtect Color                                | 5,17                                   | 5,54       | 5,36 | ja                |
| Stop Straling       | Stop Straling                                 | 3,49                                   | 3,54       | 3,52 | ja                |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF54                           | 5,81                                   | 6,06       | 5,94 | ja                |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe MAX54                           | 4,10                                   | 4,04       | 4,07 | ja                |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe DRY54 (Pulver)                  | 2,71                                   | 2,53       | 2,62 | ja                |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF64                           | 3,74                                   | 3,64       | 3,69 | ja                |

Tab. 6: Ermittelte Haftzugfestigkeiten

## 12 Erdungszubehör

Alle Leitungen von Stromkreisen, die hinter einer mit Abschirmfarbe gestrichenen Fläche liegen, müssen mit einem Fehlerstromschutzschalter FI bzw. RCD (Bemessungsstrom  $\leq 30$  mA) versehen sein. Elektrisch leitfähige Farben müssen aus zwei Gründen an den Schutz- oder Funktionspotentialausgleich angeschlossen werden.

### 12.1 Personen- und Sachschutz

Es handelt sich nach DIN VDE um elektrisch leitfähige Flächen, auf denen unkontrolliert Ströme fließen können, wenn es zu einem Kontakt zwischen einem stromführenden Teil der Elektroanlage und

der HF-Abschirmung kommt. Dies kann z.B. dadurch passieren, dass ein Nagel in eine Wand geschlagen wird, um ein Bild aufzuhängen. Wird dabei durch Zufall eine in der Wand geführte Elektroleitung getroffen – und zwar der spannungsführende Außenleiter („Phase“), nicht der Neutral- oder Schutzleiter, so steht infolgedessen die gesamte gestrichene Abschirmfläche unter der Wechselspannung von 230 V.

Wenn die mit Abschirmfarbe gestrichene Wand nun nicht am Schutz-/Funktionspotentialausgleich angeschlossen ist, kann es bei der Berührung der Wand bzw. der Fläche zu lebensgefährlichen Verletzungen kommen. Ist ein Fehlerstromschutzschalter FI bzw. RCD vorhanden, kommt es aufgrund des Fehlstroms automatisch zu einer Abschaltung des betroffenen Stromkreises.

## 12.2 Verschleppung von niederfrequenten elektrischen Wechselfeldern

Die elektrischen Wechselfelder, die von den hinter der Abschirmfarbe in der Wand verlegten und unter Wechselspannung stehenden Elektroleitungen ausgehen, koppeln an die elektrisch leitfähige Abschirmfarbe an und werden durch diese über die gesamte Fläche verteilt. Insofern kommt es zu einer großflächigen Belastung durch elektrische Wechselfelder.

Ist die elektrisch leitfähige Fläche jedoch an den Schutz-/Funktionspotentialausgleich angeschlossen, so werden die elektrischen Wechselfelder automatisch abgeleitet, und im Raum selbst sind keine elektrischen Wechselfelder durch die in der Wand verlegten Elektroleitungen mehr messbar.

### ACHTUNG!

Arbeiten zum Anschluss der elektrisch leitfähigen Flächen an den Schutz-/Funktionspotentialausgleich dürfen nur durch Elektrofachkräfte durchgeführt werden.

Seit 2007 ist es laut VDE in Deutschland nicht mehr erlaubt, Erdungsmaßnahmen an Wasser-/Heizungsrohren durchzuführen. Der Hintergrund dabei ist, dass in der Regel keine Kontrolle besteht, ob nicht irgendwo im Laufe der Jahre die metallischen Rohre ganz oder teilweise durch Kunststoffrohre ersetzt worden sind. Durch einen solchen Austausch im Rohrleitungssystem erfolgt eine unkontrollierte Unterbrechung der Erdungsmaßnahme.

Es erfolgte eine Überprüfung der im Internet durch Hersteller und Anbieter angegebenen Hinweise bzw. Informationen hinsichtlich der erforderlichen Erdungsmaßnahmen.

Dabei wurde Folgendes festgestellt:

- ▶ Es gibt Produkte, bei denen weder auf der Webseite bzw. auf dem Behälter ein Hinweis erfolgt, dass die Farbe zu erden ist, noch ist es möglich, ein entsprechendes Erdungszubehör über den Anbieter zu kaufen.
- ▶ Bei anderen Produkten wird darauf aufmerksam gemacht, dass die Farbe durch eine Elektrofachkraft geerdet werden muss. Es wird jedoch kein Erdungszubehör dafür angeboten. In der Regel sind Elektrofachkräfte dann überfragt, wo und wie eine Erdung der Abschirmfläche durchgeführt werden soll.
- ▶ Bei einem Produkt wird auf dem Gebinde kein Hinweis auf die notwendigen Erdungsmaßnahmen gegeben. Im Internet-Auftritt des Anbieters gibt es jedoch in einem separaten Bereich „Hinweise zu Erdungsprodukten“.
- ▶ Bei einem weiteren Produkt wird auf der Webseite weder ein Hinweis auf eine notwendige Erdung gegeben noch ein entsprechendes Erdungsprodukt angeboten. Im Film dieser Webseite wird mit einem Bild vom Erdungszubehör der Fa. *YSHIELD* geworben und im weiteren Verlauf des Films mit einem selbst gebauten Erdungsset eine Erdungsmaßnahme gezeigt. Dabei ist dringend davon abzuraten, selbst fabriziertes Erdungszubehör zu verwenden!
- ▶ Der größere Anteil an Produkten wird mit einem Hinweis auf die erforderlichen Erdungsmaßnahmen versehen und mit entsprechenden Erdungsprodukten angeboten.

- ▶ Bei zwei Produkten wird jedoch eine Erdung am metallischen Heizungsrohr empfohlen. Dieses Vorgehen ist seit 2007 gemäß VDE nicht mehr erlaubt!
- ▶ Bei einigen wenigen Produkten gibt es umfangreiche und detaillierte Beschreibungen zum korrekten Vorgehen hinsichtlich Verlegung von elektrisch leitfähigen Klebebändern, Anschluss der Erdungsplatte und Anschluss an den Potentialausgleich.
- ▶ Bei dem Produkt von *PEN-YANG* handelt es sich um ein nicht elektrisch leitfähiges Quarzmehl. Aus diesem Grunde entfällt die Notwendigkeit einer Erdung.

| Hersteller/Anbieter | Produktname                           | Hinweis auf Erdung | Erdungs-zubehör | Ergänzungen   |
|---------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------|---|
| Adoral              | Anti Radiation Paint EWIFI            | nein               | nein            |   |
| AegisGuard          | AegisGuard LP                         | nein               | nein            |   |
| AURO                | Safe Shield Nr. 332                   | ja                 | nein            |   |
| Biologa DANELL      | HF-Abschirmfarbe HF65                 | ja                 | ja              | Detailliert und umfangreich   |
| BlocPaint           | EMF/WiFi/RF Blocking Paint            | ja                 | ja              |   |
| Compra Pintura      | Proshield Premium                     | nein               | nein            | Hinweis nur im Film mit Bildern mit Erdungszubehör von YSHIELD, dazu unprofessionelle Erdungshinweise |
| ECOS PAINTS         | EMR/EMF Shielding Paint               | ja                 | ja              |   |
| emf-protect         | emfturtal Abschirmfarbe PLV (Pulver)  | ja                 | ja              |   |
| GEOVITAL            | Abschirmfarbe T98                     | ja                 | ja              | Falsche Empfehlungen (Erdung am Heizungsrohr)   |
| Gigahertz Solutions | Abschirmfarbe CFA40                   | ja                 | ja              | Detailliert und umfangreich   |
| Graphenstone        | PROSHIELD Premium                     | ja                 | nein            |   |
| PEN-YANG            | Biologische Farb- und Putzbehandlung  | entfällt           | entfällt        |   |
| Rustins             | G Shield Electro Smog Shielding Paint | ja                 | nein            |   |
| STO                 | eProtect Color                        | ja                 | ja              |   |
| Stop Straling       | Stop Straling                         | nein               | ja              | Falsche Empfehlungen (Erdung am Heizungsrohr)   |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF54                   | ja                 | ja              | Detailliert und umfangreich   |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe MAX54                   | ja                 | ja              | Detailliert und umfangreich   |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe DRY54 (Pulver)          | ja                 | ja              | Detailliert und umfangreich   |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF64                   | ja                 | ja              | Detailliert und umfangreich   |

Tab. 7: Erdung: Anbieter-Hinweise und -Zubehör

### 13 Dekoranstrich auf Abschirmfarbe

Alle einmal mit Abschirmfarbe gestrichenen Prüfplatten wurden anschließend zweimal mit einer weißen Wandfarbe gestrichen. Durch diese beiden Anstriche kommt erneut Feuchtigkeit (Wasser) in die bereits getrocknete Abschirmfarbe und kann dort möglicherweise zu Veränderungen führen.

Nur bei 2 Produkten kam es zu Veränderungen, wobei die Abschirmwirkung bei 1 GHz hinsichtlich der Strahlungsdichte etwa um den Faktor 2 (4 dB) bzw. 8 (9 dB) abgenommen hat:

| Hersteller / Anbieter | Produkt                 | Abnahme der Dämpfung in dB bei 1 GHz |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| AURO                  | Safe Shield Nr. 332     | 4                                    |
| ECOS PAINTS           | EMR/EMF Shielding Paint | 9                                    |

Tab. 8: Abnahme der HF-Dämpfung bei zwei Produkten nach doppeltem Dekoranstrich

## 14 Kostenvergleich

Weil die Hersteller/Anbieter unterschiedliche Angaben zur Ergiebigkeit ihrer Produkte in Quadratmetern pro Liter machen und eine direkte Vergleichbarkeit somit nicht gewährleistet werden kann, wurde folgendes Vorgehen durch den Autor festgelegt:

- ▶ Alle Abschirmfarben wurden mit einem identischen Materialverbrauch von 6 m<sup>2</sup>/Liter auf die Prüfplatten aufgebracht. Auf Basis dieses Verbrauchs von 6 m<sup>2</sup>/Liter wurde der Preis in Euro/m<sup>2</sup> gemäß Tab. 9 berechnet.
- ▶ Nach der 24-stündigen Trocknungszeit erfolgte die Messung der Transmissionsdämpfung sowie die Ermittlung des Preises in Euro pro dB und m<sup>2</sup>, bezogen auf den Dämpfungswert bei (@)1 GHz.
- ▶ In der Regel werden größere Flächen gestrichen und deshalb auch größere Gebinde eingekauft. Es wurden die Preise mit Stand November 2021 aus dem Internet bzw. Wareneinkauf zugrunde gelegt. Preisliche Sonderaktion im Internet wurden ebenso wenig berücksichtigt wie Frachtkosten. Die angegebenen Preise sind Verbraucher-Endpreise inklusive Mehrwertsteuer.

| Hersteller/Anbieter | Produktname                                   | Preis<br>Euro / l | Preis<br>Euro / m <sup>2</sup> | Preis<br>Euro / (dB @ 1 GHz und m <sup>2</sup> ) | Dämpfung<br>dB @1 GHz |
|---------------------|---|-------------------|--------------------------------|--|-----------------------|
| Adoral              | Anti Radiation Paint EWIFI                    | 13,00             | 2,17                           | 2,17   | 1                     |
| AegisGuard          | AegisGuard LP (Zusatz)                        | * 1,45            | 0,24                           | --   | 0                     |
| AURO                | Safe Shield Nr. 332                           | 39,98             | 6,66                           | 0,20   | 34                    |
| Biologa DANELL      | HF-Abschirmfarbe HF65                         | 49,98             | 8,33                           | 0,21   | 40                    |
| BlocPaint           | EMF/WiFi/RF Blocking Paint                    | 45,20             | 7,53                           | 0,20   | 37                    |
| Compra Pintura      | Proshield Premium                             | 11,44             | 1,91                           | 0,14   | 14                    |
| ECOS PAINTS         | EMR/EMF Shielding Paint                       | 104,29            | 17,38                          | 1,24   | 14                    |
| emf-protect         | emfturtal Abschirmfarbe PLV (Pulver)          | 37,33             | 6,22                           | 0,44   | 14                    |
| GEOVITAL            | Abschirmfarbe T98                             | 113,60            | 18,93                          | 0,46   | 41                    |
| Gigahertz Solutions | Abschirmfarbe CFA40                           | 49,98             | 8,33                           | 0,21   | 39                    |
| Graphenstone        | PROSHIELD Premium                             | 20,28             | 3,38                           | 0,11   | 30                    |
| PEN-YANG            | Biologische Farb- und Putzbehandlung (Zusatz) | * 0,003           | 0,001                          | --   | 0                     |
| Rustins             | G Shield Electro Smog Shielding Paint         | 64,22             | 10,70                          | 0,30   | 36                    |
| STO                 | eProtect Color                                | 67,21             | 11,20                          | 0,27   | 41                    |
| Stop Straling       | Stop Straling                                 | 29,99             | 5,00                           | 0,38   | 13                    |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF54                           | 49,98             | 8,33                           | 0,20   | 41                    |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe MAX54                           | 49,98             | 8,33                           | 0,19   | 43                    |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe DRY54 (Pulver)                  | 24,98             | 4,16                           | 0,13   | 32                    |
| YSHIELD             | Abschirmfarbe HSF64                           | 49,98             | 8,33                           | 0,21   | 39                    |

\*) Der Preis wurde als Zugabemenge in 1 Liter Wandfarbe ermittelt.

Tab. 9: Kostenübersicht

## 15 Messung der Transmissionsdämpfungen von 19 Mustern

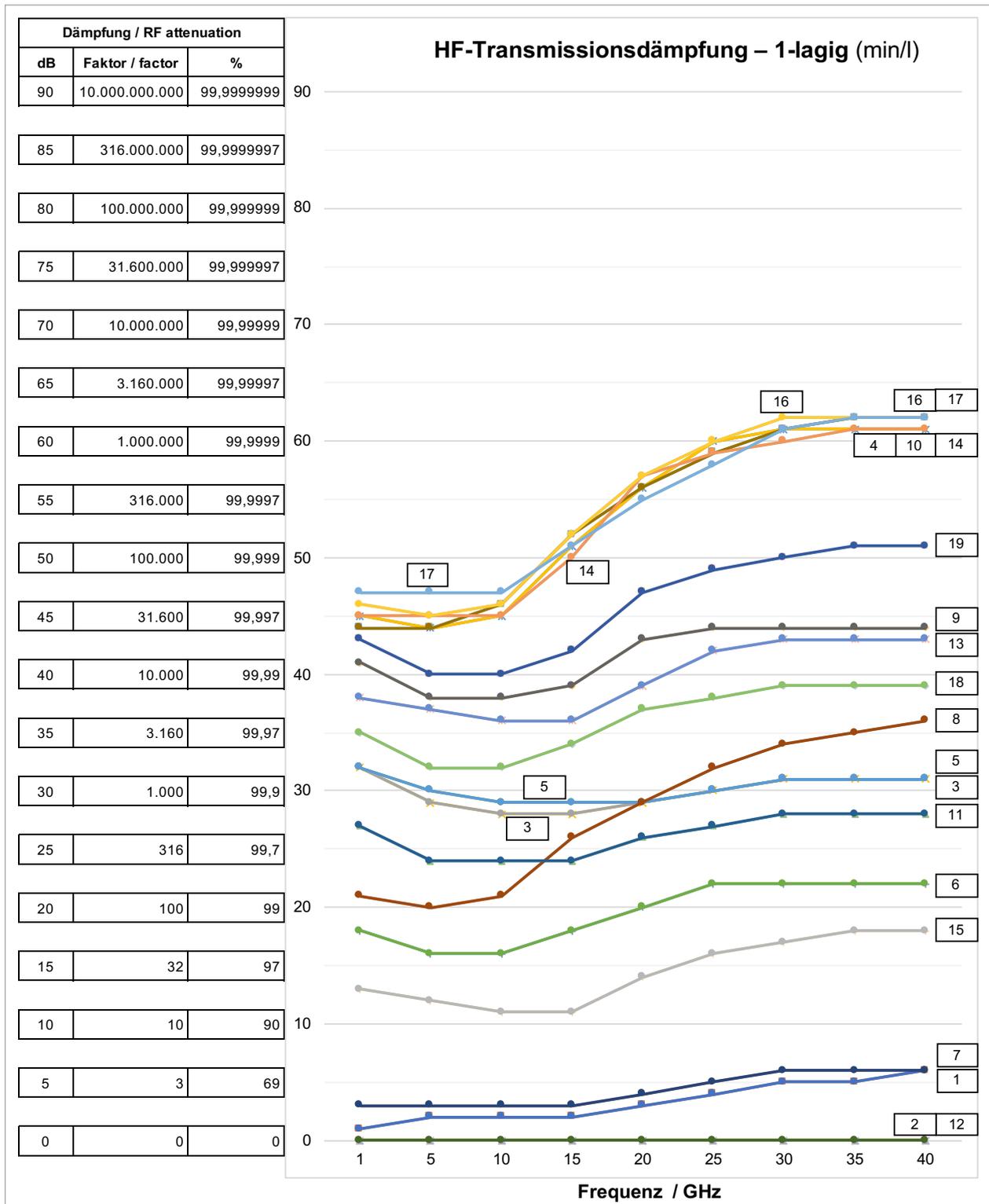
In den Diagrammen der folgenden Abbildungen 5 bis 7 sind die frequenzabhängigen HF-Transmissionsdämpfungen der untersuchten Abschirmfarben im Bereich von 1 GHz bis 40 GHz dargestellt:

Abb. 5: HF-Dämpfung bei **einem** Anstrich mit der Mindestflächenangabe pro Liter (min/l)

Abb. 6: HF-Dämpfung bei **zwei** Anstrichen mit der Mindestflächenangabe pro Liter (min/l)

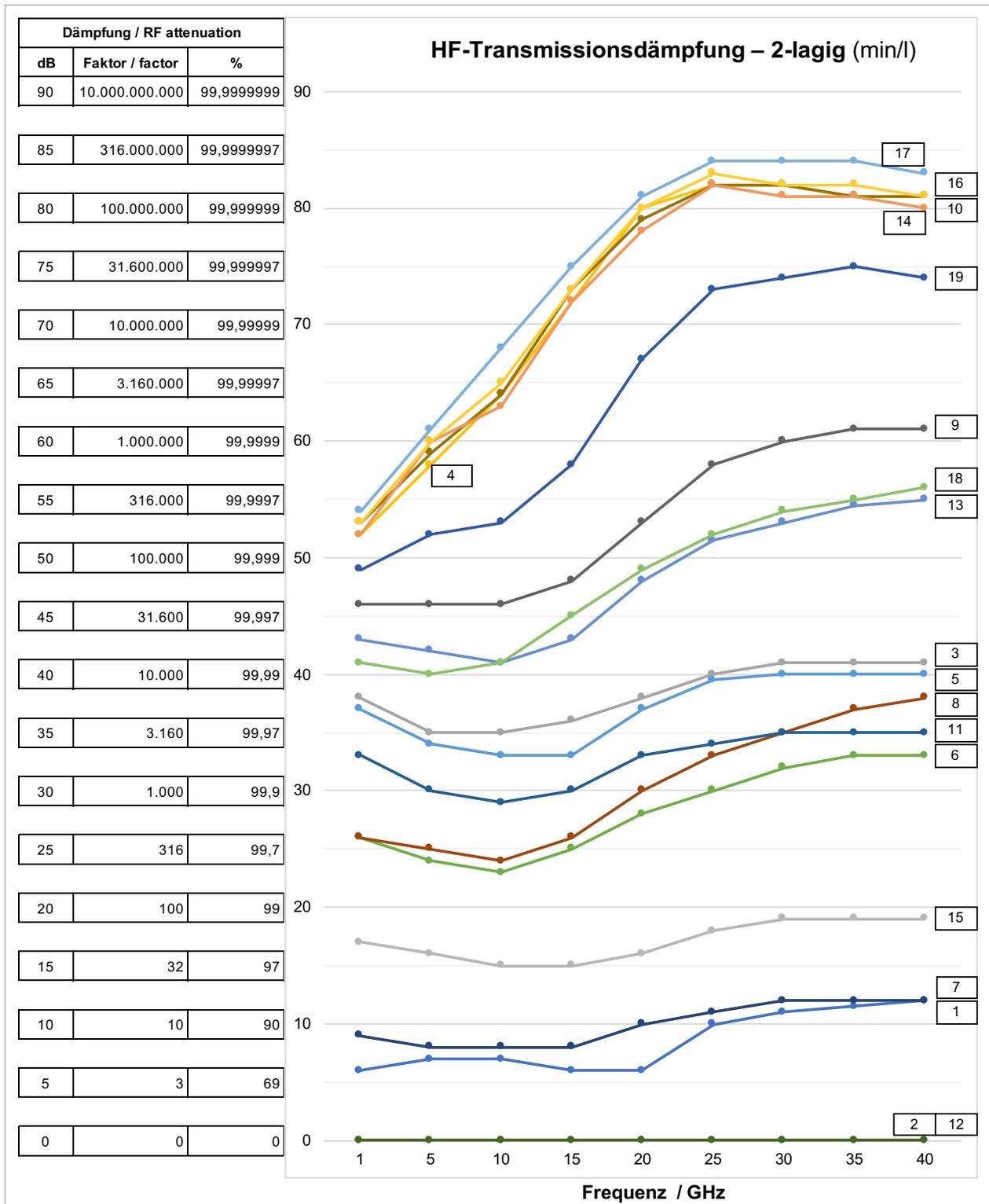
Abb. 7: HF-Dämpfung bei einem Anstrich mit **6 m<sup>2</sup>/l**

Die Angabe des Faktors und des Prozent-Wertes bezieht sich auf die Strahlungsdichte S. Der Faktor für die Feldstärke entspricht der Quadratwurzel des Faktors für die Strahlungsdichte. Die Angabe in Dezibel (dB) ist für Feldstärke und Strahlungsdichte gleich. Details zu diesen Zusammenhängen sind in [i], Kapitel 12 beschrieben.



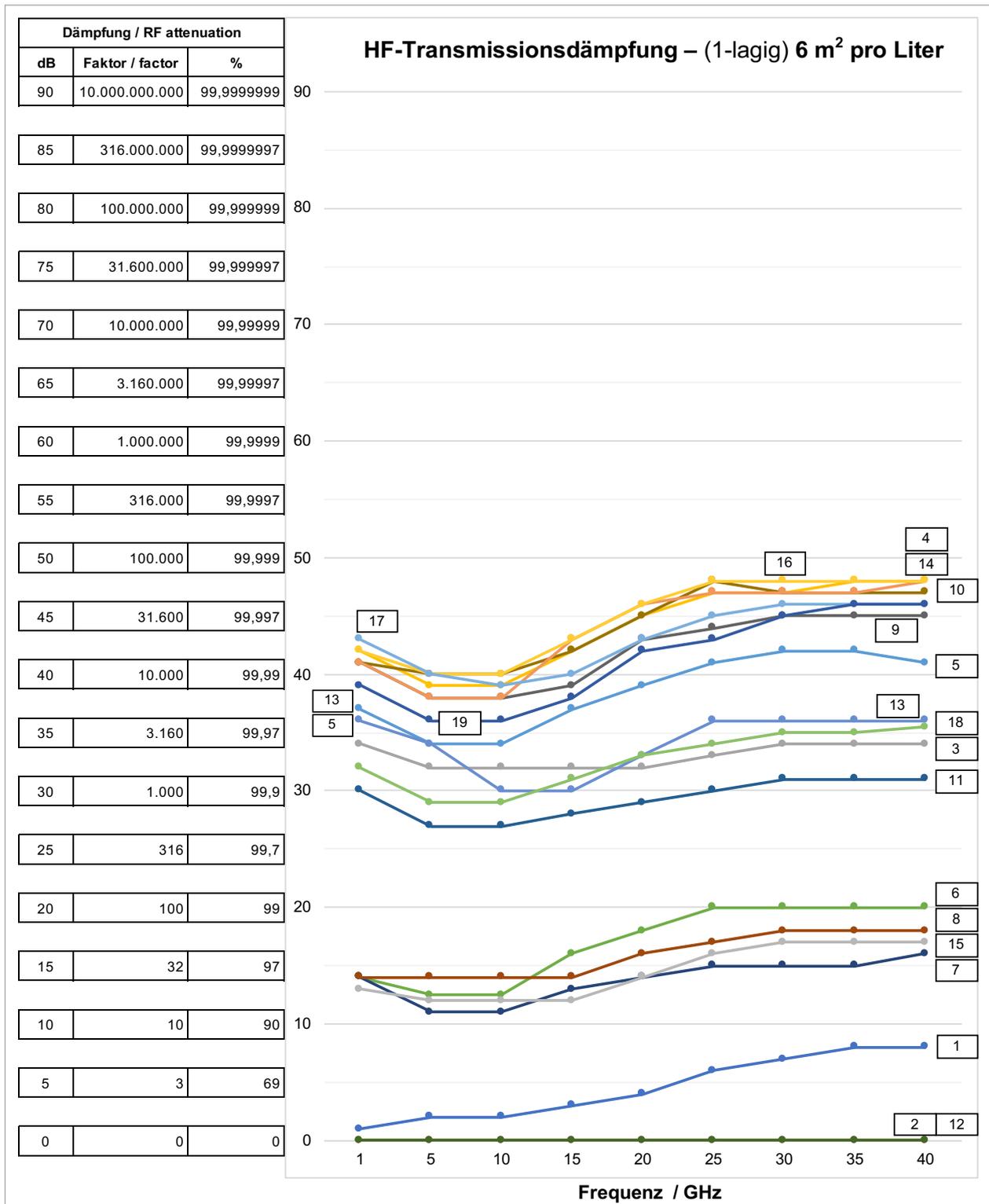
- |  |   |
|--|---|
| 1 Adoral Anti Radiation Paint EWIFI    | 11 Graphenstone PROSHIELD Premium                         |
| 2 AegisGuard LP (Zusatz)               | 12 PEN-YANG Biologische Farb- und Putzbehandlung (Zusatz) |
| 3 AURO Safe Shield Nr. 332             | 13 Rustins G Shield ESmog Shielding Paint                 |
| 4 Biologa DANELL HF65                  | 14 STO eProtect Color                                     |
| 5 BlocPaint EMF/WiFi/RF Blocking Paint | 15 Stop Straling  |
| 6 Compra Pintura Proshield Premium     | 16 YSHIELD HSF54  |
| 7 ECOS PAINTS EMR/EMF Shielding Paint  | 17 YSHIELD MAX54  |
| 8 emf-protect emfturtal PLV (Pulver)   | 18 YSHIELD DRY54 (Pulver)                                 |
| 9 GEOVITAL T98                         | 19 YSHIELD HSF64  |
| 10 Gigahertz Solutions CFA40           |   |

**Abb. 5: HF-Transmissionsdämpfungen (Faktor und % gelten für die Strahlungsdichte S) – 1-lagig (min/l)**



- |  |   |
|--|---|
| 1 Adoral Anti Radiation Paint EWIFI    | 11 Graphenstone PROSHIELD Premium                         |
| 2 AegisGuard LP (Zusatz)               | 12 PEN-YANG Biologische Farb- und Putzbehandlung (Zusatz) |
| 3 AURO Safe Shield Nr. 332             | 13 Rustins G Shield ESmog Shielding Paint                 |
| 4 Biologa DANELL HF65                  | 14 STO eProtect Color                                     |
| 5 BlocPaint EMF/WiFi/RF Blocking Paint | 15 Stop Straling  |
| 6 Compra Pintura Proshield Premium     | 16 YSHIELD HSF54  |
| 7 ECOS PAINTS EMR/EMF Shielding Paint  | 17 YSHIELD MAX54  |
| 8 emf-protect emfturtal PLV (Pulver)   | 18 YSHIELD DRY54 (Pulver)                                 |
| 9 GEOVITAL T98                         | 19 YSHIELD HSF64  |
| 10 Gigahertz Solutions CFA40           |   |

Abb. 6: HF-Transmissionsdämpfungen (Faktor und % gelten für die Strahlungsdichte S) – 2-lagig (min/l)



- |  |   |
|--|---|
| 1 Adoral Anti Radiation Paint EWIFI    | 11 Graphenstone PROSHIELD Premium                         |
| 2 AegisGuard LP (Zusatz)               | 12 PEN-YANG Biologische Farb- und Putzbehandlung (Zusatz) |
| 3 AURO Safe Shield Nr. 332             | 13 Rustins G Shield ESmog Shielding Paint                 |
| 4 Biologa DANELL HF65                  | 14 STO eProtect Color                                     |
| 5 BlocPaint EMF/WiFi/RF Blocking Paint | 15 Stop Straling  |
| 6 Compra Pintura Proshield Premium     | 16 YSHIELD HSF54  |
| 7 ECOS PAINTS EMR/EMF Shielding Paint  | 17 YSHIELD MAX54  |
| 8 emf-protect emfturtal PLV (Pulver)   | 18 YSHIELD DRY54 (Pulver)                                 |
| 9 GEOVITAL T98                         | 19 YSHIELD HSF64  |
| 10 Gigahertz Solutions CFA40           |   |

**Abb. 7: HF-Transmissionsdämpfungen (Faktor und % gelten für die Strahlungsdichte S) – 6 m<sup>2</sup> p. Liter (1-lagig)**

## 16 Literatur und Links

- [i] Pauli, Peter; Moldan, Dietrich: Reduzierung hochfrequenter Strahlung im Bauwesen: Baustoffe und Abschirmmaterialien; 4. Band der Reihe „EMV-Themen des VDB – Elektromagnetische Verträglichkeit“; Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V. (Hrsg.); April 2015, 3. Auflage; Im Verlag des AnBUS e.V., Fürth; ISBN 978-3-9814025-9-9;  
<https://www.drmoldan.de/produkte/hochfrequenzabschirmung/>
- [ii] Moldan, Dietrich: Abschirmung von 5G-Hochfrequenzwellen; in: Tagungsband der 10. EMV-Tagung „Energieversorgung und Mobilfunk“ des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen VDB e.V. am 17. Mai 2019 in Bergisch Gladbach; VDB e.V. (Hrsg.); 2019, Eigenverlag des VDB e.V., Jestedburg; ISBN 978-3-948407-01-8;  
<https://baubiologie.net/publikationen/emv/>
- [iii] Umweltbundesamt: Flüchtige organische Verbindungen;  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/chemische-stoffe/fluechtige-organische-verbindungen#was-sind-die-quellen-fur-voc>