



# INSTITUT FÜR BAUBIOLOGIE ROSENHEIM GMBH

G u t a c h t e n

Nr. 3010 - 383

aufgrund des Prüfsiegels

**„Geprüft und Empfohlen vom IBR“**



für den Prüfgegenstand

## Fermacell

Powerpanel HD

Antragsteller: Fermacell GmbH  
Dammstraße 25  
D-47119 Duisburg  
Tel. +49 (0) 203 50190-0  
[www.fermacell.de](http://www.fermacell.de)



Proben: am 03.02.2010 beim Auftraggeber amtlich entnommen und bestätigt mit Dienststempel der Stadtverwaltung Calbe. Die Entnahmeprotokolle lagen uns im Original vor.

Ausführender: Mitarbeiter der vorgenannten Stelle

Geltungsdauer: April 2012

*Dieses Gutachten darf nur ungekürzt und unverändert vervielfältigt und veröffentlicht werden. Jede andere Verwendung, auch in Auszügen oder Zitaten, bedarf der schriftlichen Genehmigung des IBR.*

Die Zielsetzung des IBR ist es, wohngesunde und umweltfreundliche Bauprodukte für den Verbraucher mit dem Prüfsiegel "GEPRÜFT UND EMPFOHLEN VOM IBR" zu kennzeichnen.



Das Prüfsiegel ist vom Institut für Baubiologie Rosenheim GmbH 1982 geschaffen worden, um dem gesundheits- und umweltbewussten Verbraucher die Möglichkeit zu geben, sich in seiner Wohnumwelt vor gesundheitlichen Schäden durch Baustoffe und Einrichtungsgegenstände zu schützen.

Das Prüfsiegel wird Produkten zugesprochen, die baubiologisch unbedenkliches Wohnen und zugleich den Schutz der Umwelt sicherstellen.

Bei der Vergabe des Prüfsiegels beschränken wir uns auf die Anwendung naturwissenschaftlich – technischer Analysemethoden, die sowohl für fachlich versierte Dritte anhand normativer Regelungen sowie dem technischen Stand der Laboranalytik als auch für den Endverbraucher nachvollziehbar sein müssen.

Durch die Auszeichnung möglichst vieler Produkte mit dem Prüfsiegel "GEPRÜFT UND EMPFOHLEN VOM IBR" sollen immer mehr Verbraucher und Anwender in die Lage versetzt werden, beim Einkauf von Produkten zum Bauen und Einrichten baubiologische Kriterien als gewichtiges Argument ihrer Entscheidung zu berücksichtigen.

Die in den gutachterlichen Stellungnahmen aufgeführten Prüfungen sollen bauphysikalische, bauaufsichtliche, baurechtliche oder sicherheitstechnische Anforderungen nicht ersetzen. Sie stellen lediglich eine Ergänzung im Hinblick auf vernachlässigte gesundheitliche, physiologische, baubiologische und ökologische Aspekte dar.

Dem Prüfsiegel "GEPRÜFT UND EMPFOHLEN VOM IBR" liegt eine ganzheitliche Betrachtungsweise zugrunde. Neben den Prüfungen, welche die möglichen physiologischen Auswirkungen der Produkte auf den Menschen und/oder die Umwelt feststellen, wird auch berücksichtigt, ob bei der Herstellung, Verarbeitung, Benutzung und Wiedereingliederung des Produktes in den ökologischen Kreislauf keine bzw. tolerierbare Belastungen entstehen.

Die Abgabe von Substanzen, z.B. mit kanzerogenen und/oder mutagenen Potential, ist grundsätzlich als Ausschlusskriterium zu bewerten.

Die Verleihung des Prüfsiegels wird bei diesen Produkten grundsätzlich verweigert.

Alle im Rahmen unserer gutachterlichen Stellungnahmen genannten Firmen-, Produkt- oder Markennamen sind urheberrechtlich geschützt und stellen in diesem Zusammenhang weder eine Wertung noch eine Empfehlung dar. Im Sinne einer leichteren Lesbarkeit ist in allen Texten die maskuline Substantivform stellvertretend für die maskuline und feminine Form verwendet worden.

## **I n h a l t s v e r z e i c h n i s**

1.	Produktbeschreibung.....	4
2.	Untersuchungsergebnisse .....	5
2.1	Radioaktivität .....	5
2.2	Biozide, PCB, Pyrethroide, Phtalate .....	6
2.2.1	Biozide .....	6
2.2.2	Polychlorierte Biphenyle .....	7
2.2.3	Pyrethroide.....	7
2.2.4	Phtalate.....	7
2.3	Lösemittel und Riechstoffe – VOC .....	8
2.3.1.1	Alkane.....	8
2.3.1.2	Aromaten .....	9
2.3.1.3	Alkene.....	9
2.3.1.4	Chlorierte Kohlenwasserstoffe .....	9
2.3.1.5	Terpene .....	10
2.3.1.6	Einwertige Alkohole .....	10
2.3.1.7	Mehrwertige Alkohole und deren Ether .....	11
2.3.1.8	Ester mehrwertiger Alkohole und deren Ether .....	11
2.3.1.9	Carbonsäureester.....	11
2.3.1.10	Ketone .....	12
2.3.1.11	Aldehyde.....	12
2.3.1.12	Carbonsäuren.....	12
2.4	Schwermetalle.....	13
2.4.1	Bestimmung in der Originalsubstanz.....	14
2.4.2	Bestimmung im Eluat.....	14
2.5	Feinstäube .....	15
3.	Hinweis zur Verleihung und Nutzung des Prüfsiegels .....	17

## 1. Produktbeschreibung

Das Unternehmen hat uns beauftragt, seine Produkte auf die baubiologische Unbedenklichkeit hin zu untersuchen.

Die zur Prüfung anstehende Bauplatte ist eine zementgebundene Leichtbetonplatte mit Sandwichstruktur, bei der eine beidseitige Deckschichtbewehrung aus alkaliresistentem Glasfasergewebe (5 x 5 mm) für die hohe Werkstofffestigkeit und die Ausbildung zugfester Randbereiche sorgt. Dieser Plattentyp kann statisch wirksam sowohl tragend als auch aussteifend angesetzt werden (Z-9.1-510). Durch die reinmineralische Zusammensetzung enthalten die Bauplatten keine brennbaren organischen Bestandteile und sind in die Baustoffklasse A1 „nichtbrennbare Baustoffe“ gemäß DIN 4102 sowie DIN EN 13501-1 einzustufen. Das Glasschaumgranulat der Deckschichten wird aus Recyclingglas gewonnen. Über eine Dosierstation wird darauf die mit Blähtongranulat versehene Mittelschicht geschüttet, gleichmäßig verteilt und glatt abgezogen. Die obere Decklage wird auf einen Folienträger aufgespritzt und frisch in frisch auf die vorhandenen Schichten aufgetragen. Nach dem Erhärten der Bauplatte erfolgen das Entfernen der Folie und das Ausschalen aus den Formen. Anschließend werden die Platten einer technischen Trocknung zugeführt. Am Ende der Fertigungslinie erhält die Bauplatte durch die Längs- und Querbesäumung das Standardformat, wird palettiert und nach Ablauf der Reifezeit verpackt und konfektioniert.

Der Einsatzbereich liegt vornehmlich im Außenbereich mit zusätzlicher Putzschicht, der Plattenwerkstoff kann aber auch uneingeschränkt im Innenbereich verwendet werden.

Ein Verputzen der Oberflächen ist ebenfalls möglich. Der Zuschnitt der Bauplatten erfolgt vorzugsweise mit Kreissägen und ausreichender Absaugung. Alternativ dazu ist das Anritzen und umseitige Brechen analog zur Bearbeitung von Gipsbauplatten möglich. Das Inhalieren von Stäuben aus einer mechanischen Werkstoffbearbeitung ist unabhängig von deren baubiologischen Bewertung stets zu vermeiden. Auf die Notwendigkeit persönlicher Schutzausrüstung zur Verarbeitung des Materials im Rahmen der Maßgaben der Berufsgenossenschaften wird ausdrücklich hingewiesen.

Den Verarbeitern stehen eine Vielfalt konstruktiver Hilfestellungen zur Verfügung. So sind beispielsweise umfangreiche Produktinformationen und Verarbeitungsvorschriften auf der Internetseite des Herstellers einzusehen bzw. den produktspezifischen Druckschriften zu entnehmen.

Die Herstellung unterliegt einer ständigen Eigen- und Fremdüberwachung.

Die weiteren Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf vorgenannte Werkstoffe und die daraus hergestellten Produkte.

Die örtliche Verbringung evtl. notwendiger Zusätze oder Beschichtungen ist nicht Bestandteil der Prüfung.

Die Sicherheitsdatenblätter lagen zur Einsichtnahme vor. Eine problembehaftete Entsorgbarkeit besteht nicht.

Es sind keine gefährlichen Inhaltsstoffe auszuweisen.

Weiterhin lag eine Volldeklaration der Inhaltsstoffe vor.

Nähere technische Spezifikationen sind beim Hersteller anzufragen.

Im weiteren Verlauf der gutachterlichen Stellungnahme wird die baubiologische Unbedenklichkeit der Produkte untersucht. Die nachfolgend ausgewiesenen Ergebnisse gelten jeweils für alle vorgenannten Produkte, falls nicht explizit anders ausgewiesen.

## 2. Untersuchungsergebnisse

### 2.1 Radioaktivität

Die Diskussion über die Risiken der Kernenergieerzeugung lenkt das Interesse der Öffentlichkeit fast ausschließlich auf die Strahlenbelastung der Bevölkerung durch Kernenergieanlagen. Dadurch wird das Problem der Strahlenbelastung in Gebäuden vernachlässigt. Über die Höhe der Strahlenbelastung der Bevölkerung und den Beitrag der einzelnen natürlichen und zivilisatorischen Strahlenquellen bestehen vielfach Unklarheiten. Der Hauptanteil der natürlichen Strahlenbelastung ist durch die Umgebungsstrahlung und durch die Aufnahme natürlicher radioaktiver Stoffe in den Körper bedingt. Ebenfalls zu berücksichtigen ist, dass aus Baustoffen das radioaktive Gas Radon in die Raumluft abgegeben werden kann. Durch Einatmen über einen langen Zeitraum kann es zu einer radioaktiven Strahlenbelastung der Lunge kommen. Natürliche Radioaktivität durch Radon in Häusern steht in begründetem Verdacht Lungenkrebs auszulösen. Menschen nehmen das Gas und seine Zerfallsprodukte mit der Atemluft auf. Während Radon zum größten Teil wieder ausgeatmet wird, können sich seine radioaktiv strahlenden Zerfallsprodukte in der Lunge anlagern. Mit der Strahlenschutzverordnung von 2001 wurde die zulässige zusätzliche Strahlenbelastung der Bevölkerung von 1,5 mSv/a auf 1 mSv/a herabgesetzt. Die Radiation Protection 112 der Europäischen Kommission hat 1999 einen Activity Concentration Index (ACI) für Baustoffe vorgeschlagen. Der ACI - Wert für Baustoffe wird mit einer Summenformel berechnet, die ein Dosiskriterium von 1 mSv/a zugrunde legt. Die Bewertung mit dem ACI ist deshalb strenger als mit der bisherigen Leningrader Summenformel, die ein Dosiskriterium von 1,5 mSv/a zugrunde legt. Der ACI - Wert wird über nachfolgenden Zusammenhang ermittelt:

$$ACI = A(K-40)/3000 + A(Ra-226)/300 + A(Th-232)/200 < 1$$

Hierbei ist A(K-40) die Aktivität des Kalium-40, A(Ra-226) die Aktivität des Radium-226 und A(Th-232) die Aktivität des Thorium-232 jeweils in Bq/kg. Aus den 3 Messwerten A(K-40), A(Ra-226) und A(Th-232) wird im Anschluss daran der Summenwert des ACI gebildet.

Nachstehend eine Aufstellung der gemessenen Aktivität der einzelnen Nuklide:

N u k l i d	Aktivität [Bq/kg]	Statistischer Fehler [%]
Blei 212	50,8	2,5
Blei 214	69,1	2,4
Kalium 40	553,6	2,8
Jod 131	< 0,8	--
Cäsium 134	< 0,9	--
Cäsium 137	< 0,9	--

Prüfergebnis: Bei dem Produkt wurde ein ACI - Wert von 0,67 ermittelt.

Künstliche Radioaktivität durch Tschernobyl oder die oberirdischen Atombombentests der 60-er Jahre konnte in der untersuchten Probe nicht festgestellt werden.

Grenz- bzw. Richtwerte	Vorgaben
Activity Concentration Index (ACI) für Baustoffe der Europäischen Kommission	$A \leq 1,00$
Richtwert des Instituts für Baubiologie Rosenheim GmbH	$A \leq 0,75$
Richtwert des Umweltinstituts München e.V.	$A \leq 0,50$

Bewertung: Das geprüfte Produkt erfüllt den offiziellen Richtwert von  $A \leq 1$  sowie die Prüfbedingung  $A \leq 0,75$  des Instituts für Baubiologie. Der strenge Maßstab des Umweltinstituts München von  $A \leq 0,5$  konnte nicht erfüllt werden.

## 2.2 Biozide, PCB, Pyrethroide, Phtalate

Mit der zunehmenden Chemisierung des Arbeitsfeldes und des Alltags hat sich auch die Luftqualität in den Innenräumen weiter verschlechtert. Für den Arbeitsplatz sind die MAK-Werte (Maximale Arbeitsplatzkonzentration) erarbeitet worden. Für die Wohnräume hingegen, in denen man viel mehr Zeit verbringt, gibt es, bis auf ganz wenige Ausnahmen, noch keine gesetzlich festgelegten Höchstmengen oder Grenzwerte für Schadstoffe in der Raumluft. Die Beschaffenheit der Luft in Wohn- und sonstigen Aufenthaltsräumen wird wesentlich von der Art der Baustoffe und Einrichtungsgegenstände und von der Art der verwendeten Haushaltschemikalien bestimmt.

### 2.2.1 Biozide

Untersuchungsmethode: Zufügen interner Standards (alpha-HCH, 2,4,6-Tribromphenol, PCB 209) zur Kontrolle des Prüfverfahrens. Extraktion mit n-Hexan/Aceton und Carbonatlösung. Acetylierung der Phenole. Stoffgruppenspezifische Fraktionierung des Extraktes an Silikagel. Analyse mittels Kapillargaschromatographie und Flammenionisations- / Elektroneneinfang-Detektor (GC/FID/ECD) bzw. Massenspektrometrie (GC/MS). Kalibration und Gehaltsbestimmung über externe Standards.

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Pentachlorphenol PCP	< 0,1	0,1
2,3,4,5 – Tetrachlorphenol	< 0,1	0,1
2,3,5,6 – Tetrachlorphenol	< 0,1	0,1
beta – HCH	< 0,1	0,1
gamma – HCH (Lindan)	< 0,1	0,1
Dichlofluanid	< 0,3	0,3
Tolylfluanid	< 0,3	0,3
Chlorthalonil	< 0,1	0,1
alpha – Endosulfan	< 0,2	0,2
beta – Endosulfan	< 0,2	0,2
Endosulfan – Sulfat	< 0,3	0,3
Furmecyclox	< 2,0	2,0
Hexachlorbenzol	< 0,05	0,05
Methylparathion	< 0,3	0,3
Ethylparathion	< 0,3	0,3
Chlorpyriphos	< 0,2	0,2
Heptachlor	< 0,1	0,1
Aldrin	< 0,1	0,1
cis – Heptachlorepoxyd	< 0,1	0,1
trans – Heptachlorepoxyd	< 0,1	0,1
cis – Chlordan	< 0,1	0,1
trans – Chlordan	< 0,1	0,1
Endrin	< 0,05	0,05
Dieldrin	< 0,05	0,05
Bromophos	< 0,2	0,2
Mirex	< 0,5	0,5
Malathion	< 0,3	0,3
Hexachlorophen	< 0,1	0,1
o,p – DDT	< 0,1	0,1
o,p' – DDT	< 0,1	0,1
o,p – DDD	< 0,1	0,1
p,p' – DDD	< 0,1	0,1
o,p – DDE	< 0,1	0,1
p,p' – DDE	< 0,1	0,1
Eulan	< 1,0	1,0

### 2.2.2 Polychlorierte Biphenyle

Untersuchungsmethode: Zufügen internen Standards (PCB 209) zur Kontrolle des Prüfverfahrens. Extraktion mit n-Hexan. Stoffgruppenspezifische Fraktionierung des Extraktes an Silikagel. Aufkonzentration. Analyse mittels Kapillargaschromatographie und Elektroneneinfang-Detektor (GC/ECD). Kalibration und Gehaltsbestimmung über externe Standards. Bestimmung nach PCB-Abfallverordnung 2002.

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Polychlorierte Biphenyle PCB Nr.: 28	< 0,05	0,05
Polychlorierte Biphenyle PCB Nr.: 52	< 0,05	0,05
Polychlorierte Biphenyle PCB Nr.: 101	< 0,05	0,05
Polychlorierte Biphenyle PCB Nr.: 138	< 0,05	0,05
Polychlorierte Biphenyle PCB Nr.: 153	< 0,05	0,05
Polychlorierte Biphenyle PCB Nr.: 180	< 0,05	0,05
Polychlorierte Biphenyle PCB – gesamt	< 0,5	0,5
Polychlorierte Terphenyle PCT – gesamt	< 0,5	0,5
Polychlorierte Diphenylmethane PCDM – gesamt	< 0,5	0,5
Polybromierte Diphenylmethane PBDM – gesamt	< 0,5	0,5

### 2.2.3 Pyrethroide

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Resmethrin	< 0,5	0,5
Deltamethrin	< 0,5	0,5
Tetramethrin	< 0,5	0,5
Cypermethrin	< 0,5	0,5
Cyfluthrin	< 0,5	0,5
cis – trans – Permethrin	< 0,5	0,5
Allethrin	< 0,5	0,5
Phenothrin	< 0,5	0,5
Cyhalothrin	< 0,5	0,5

### 2.2.4 Phtalate

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Phthalsäureanhydrid	< 5	5
Dimethylphthalat	< 5	5
Diethylphthalat	< 5	5
Bis – 2 – methylpropylphthalat DiBP	< 5	5
Dibutylphthalat DBP	< 5	5
Benzylbutylphthalat BBP	< 5	5
Dioctylphthalat DOB	< 5	5
Diethylhexylphthalat DEHP	< 5	5
Diisononylphthalat DNOP	< 5	5
Didecylphthalat	< 5	5
Diundecylphthalat	< 5	5

Anmerkung: Konzentrationen von Phthalsäureestern unter 20 mg/kg werden aufgrund ihrer Häufigkeit als unspezifische Sekundärkontamination angenommen.

Bewertung: Es ließ sich keine der geprüften Substanzen in messbaren Konzentrationen nachweisen. Alle Messwerte liegen unterhalb der analysespezifischen Nachweisgrenzen. Eine Belastung durch die geprüften Substanzen ist nicht zu erwarten.

### 2.3 Lösemittel und Riechstoffe – VOC

Mit der zunehmenden Chemisierung des Arbeitsumfeldes und des Alltags hat sich auch die Luftqualität in den Innenräumen laufend verschlechtert. Für den Arbeitsplatz sind die MAK-Werte (Maximale Arbeitsplatzkonzentration) erarbeitet worden. Für Wohnräume, in denen der Mensch weit mehr Zeit verbringt, gibt es bis auf wenige Ausnahmen keine gesetzlich festgelegten Höchstmengen oder Grenzwerte für Schadstoffe in der Raumluft. Es ist das erklärte Ziel der neuen Landesbauordnungen und der Bauproduktenrichtlinie, die Gesundheit von Gebäudenutzern zu schützen. Das entsprechende Gremium zur Findung und Erstellung von VOC-Grenzwerten ist die ECA (European Collaborative Action). Dieses Gremium hat bereits 1997 empfohlen, die sogenannten NIK (niedrigst interessierende Konzentrationen) als Beurteilungsschema zu verwenden; also Konzentrationen, die aus toxikologischer Sicht gerade noch von Interesse sind. Die Einteilung flüchtiger organischer Verbindungen mit Ausnahme von Pestiziden erfolgt gemäß der WHO nach deren Siedebereich bzw. der daraus resultierenden Flüchtigkeit. Die nachstehend untersuchten Stoffe liegen im Siedebereich von 50 bis 260° C wie nachfolgend dargestellt.

Beschreibung	Siedebereich
1. Very Volatile Organic Compound (V VOC)	< 0 bis 50...100°C
2. Volatile Organic Compound (VOC)	50...100 bis 240...260°C
3. Semi Volatile Organic Compound (SVOC)	240...260 bis 380...400°C
4. Organic compound associated with particulate matter or particulate organic matter (POM)	380°C

Prüfmethode: Die Probenvorbereitung von Materialproben erfolgt mittels Headspace – Technik bei 90° C sowie Flüssig – Extraktion mit Aceton. Derivatisierung der Carbonsäuren. Analyse mittels Kapillargaschromatographie und Flammenionisations- / Elektroneneinfang – Detektor (GC/FID/ECD) bzw. Massenspektrometrie (GC/MS). Kalibration und Gehaltsbestimmung über externe Standards.

#### 2.3.1.1 Alkane

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Methylcyclopentan	< 1	1
Cyclohexan	< 1	1
Heptan	< 1	1
Methylcyclohexan	< 1	1
Octan	< 1	1
Nonan	< 1	1
Decan	< 1	1
Undecan	< 1	1
Dodecan	< 1	1
Tridecan	< 1	1
Tetradecan	< 1	1
Pentadecan	< 1	1
Hexadecan	< 1	1
2,2,4,4,6,8,8 – Heptamethylnonan	< 1	1

## 2.3.1.2 Aromaten

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Benzol	< 1	1
Toluol	< 1	1
Ethylbenzol	< 1	1
m+p – Xylol	< 1	1
o – Xylol	< 1	1
n – Propylbenzol	< 1	1
Styrol	< 1	1
2 – Ethyltoluol	< 1	1
3 – Ethyltoluol	< 1	1
4 – Ethyltoluol	< 1	1
1,3,5 – Trimethylbenzol	< 1	1
1,2,4 – Trimethylbenzol	< 1	1
1,2,3 – Trimethylbenzol	< 1	1
n – Butylbenzol	< 1	1
1,2 / 1,3 – Diethylbenzol	< 1	1
1,4 – Diethylbenzol	< 1	1
1,2,4,5 – Tetramethylbenzol	< 1	1
1,2,3,5 – Tetramethylbenzol	< 1	1
Hexylbenzol	< 1	1
Octylbenzol	< 1	1

## 2.3.1.3 Alkene

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Trim. 2 – Methylpropen	< 1	1
4 – Phenylcyclohexen	< 1	1
4 – Vinylcyclohexen	< 1	1

## 2.3.1.4 Chlorierte Kohlenwasserstoffe

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
1,1,1 – Trichlorethan	< 1	1
Tetrachlorkohlenstoff	< 1	1
Trichlorethen	< 1	1
Tetrachlorethen	< 1	1
1,4 – Dichlorbenzol	< 1	1
1 – Chlornaphthalin	< 1	1

## 2.3.1.5 Terpene

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Dihydro – Myrcenol	< 1	1
Linalool	< 1	1
beta – Citronellol	< 1	1
Linalylacetat	< 1	1
Geraniol	< 1	1
Hydroxi – Citronellal	< 1	1
Geranylacetat	< 1	1
alpha – Ionon	< 1	1
alpha – Pinen	< 1	1
beta – Pinen	< 1	1
delta – 3 – Caren	< 1	1
Limonen	< 1	1
1,8 – Cineol	< 1	1
alpha – Terpinen	< 1	1
gamma – Terpinen	< 1	1
alpha – Terpeneol	< 1	1
Menthol	< 1	1
Isophoron	< 1	1
DL – Campher	< 1	1
Verbenon	< 1	1
Bornylacetat	< 1	1
endo – Borneol	< 1	1
Longifolen	< 1	1
Eugenol	< 1	1
Iso – Eugenol	< 1	1

## 2.3.1.6 Einwertige Alkohole

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Methanol	< 1	1
Ethanol	< 1	1
1 – Propanol	< 1	1
2 – Propanol	< 1	1
tert. – Butanol	< 1	1
1 – Butanol	< 1	1
2 – Pentanol	< 1	1
2 – Methyl – 1 – Butanol	< 1	1
1 – Pentanol	< 1	1
1 – Hexanol	< 1	1
1 – Heptanol	< 1	1
1 – Octanol	< 1	1
2 – Propyl – 1 – Pentanol	< 1	1
2 – Ethyl – 1 – Hexanol	< 1	1
1 – Nonanol	< 1	1
2 – Nonanol	< 1	1
1 – Octen – 3 – ol	< 1	1
Decanol	< 1	1
Texanol	< 1	1
Zimtalkohol	< 1	1

## 2.3.1.7 Mehrwertige Alkohole und deren Ether

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Ethylenglykolmonomethylether (EGMM)	< 1	1
Ethylenglykolmonoethylether (EGME)	< 1	1
Ethylenglykolmonoisopropylether (EGMiP)	< 1	1
Ethylenglykolmonobutylether (EGMB)	< 1	1
Ethylenglykolmonophenylether (EGMP)	< 1	1
Ethylenglykoldiphenylether (EGDP)	< 1	1
1,2 – Propylenglykol (1,2PG)	< 1	1
1,2 – Propylenglykolethylhexyl (PGEH)	< 1	1
1,2 – Propylenglykolmonomethylether (PGMM)	< 1	1
1,2 – Propylenglykolmonobutylether (PGMB)	< 1	1
1,2 – Propylenglykolmonotert. – butylether PGMtB)	< 1	1
Diethylenglykolmonomethylether (DEGMM)	< 1	1
Diethylenglykolmonoethylether (DEGME)	< 1	1
Diethylenglykolmonobutylether (DEGMB)	< 1	1
Dipropylenglykolmonomethylether (DPGMM)	< 1	1
Triethylenglykolmonobutylether (TEGMB)	< 1	1
Tripropylenglykolmonobutylether (TPGMB)	< 1	1
Tripropylenglykolmonoallylether (TPGMA)	< 1	1

## 2.3.1.8 Ester mehrwertiger Alkohole und deren Ether

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Propylenglykolmonomethyletheracetat (PGMMA)	< 1	1
Ethylenglykolmonoethyletheracetat (EGMEA)	< 1	1

## 2.3.1.9 Carbonsäureester

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Ethylacetat	< 1	1
Isopropylacetat	< 1	1
n – Butylacetat	< 1	1
i – Butylacetat	< 1	1
Methylmethacrylat	< 1	1
Butylacrylat	< 1	1
Butylpropionat	< 1	1
Dimethyladipat	< 1	1
Dimethylpimelat	< 1	1
Dimethylcaprylat	< 1	1
Diisobutyladipat	< 1	1
Dibutylmaleinat	< 1	1
Dimethylphthalat	< 1	1
Diethylphthalat	< 1	1
TXIB	< 1	1
TxmIB	< 1	1
Methylbenzoat	< 1	1

## 2.3.1.10 Ketone

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Acetophenon	< 1	1
Cyclohexanon	< 1	1
3,3,5 – Trimethyl – Cyclohexanon	< 1	1
Methyl – Ethyl – Keton (2 – Butanon)	< 1	1
Methyl – isobutyl – Keton (MIBK)	< 1	1
2 – Hexanon (MBK)	< 1	1
2 – Heptanon	< 1	1
3 – Octanon	< 1	1
n – Methyl – 2 – Pyrrolidon	< 1	1
Benzophenon	< 1	1

## 2.3.1.11 Aldehyde

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Formaldehyd (Methanal)	< 1	1
Ethanal	< 1	1
Propanal	< 1	1
Butanal	< 1	1
Pentanal	< 1	1
Hexanal	< 1	1
Heptanal	< 1	1
Octanal	< 1	1
Nonanal	< 1	1
Furfural	< 1	1
trans – Zimtaldehyd	< 1	1
alpha – Hexyl – Zimtaldehyd	< 1	1
Vanillin	< 1	1
Benzaldehyd	< 1	1

## 2.3.1.12 Carbonsäuren

S u b s t a n z	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Hexansäure	< 0,5	0,5
Heptansäure	< 0,5	0,5
Octansäure	< 0,5	0,5
Nonansäure	< 0,5	0,5
Decansäure	< 0,5	0,5
Undecansäure	< 0,5	0,5
Dodecansäure	< 0,5	0,5

Bewertung: Es ließ sich keine der geprüften Substanzen in messbaren Konzentrationen nachweisen. Alle Messwerte liegen unterhalb der analysespezifischen Nachweisgrenzen. Eine Belastung durch die geprüften Substanzen ist nicht zu erwarten.

## 2.4 Schwermetalle

Grundsätzlich werden Metalle in Leicht- und Schwermetalle eingeteilt. Entgegen der üblichen Ansicht, nur Schwermetalle ergäben toxisches Potential, Leichtmetalle hingegen nicht, sei angemerkt: Nicht alle Schwermetalle sind giftig und nicht alle Leichtmetalle sind ungiftig. Etwa 14 der 80 verbreitetsten Metalle sind für Menschen und Säugetiere essentiell. Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit als essentiell gelten Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium sowie die Schwermetalle Eisen, Zink, Kupfer, Mangan, Nickel, Chrom, Vanadium, Molybdän und Kobalt.

Eine Unterversorgung mit essentiellen Metallen führt zwar zu Mangelerscheinungen, zuviel davon kann jedoch Vergiftungserscheinungen erzeugen. Dennoch sind Vergiftungen mit essentiellen Metallen eher unwahrscheinlich, da der menschliche Organismus Kontrollmechanismen besitzt, wodurch bis zu einem gewissen Maß der Überschuss ausgeschieden werden kann. Wird das jeweilige Maß überschritten, ergibt sich ein toxisches Potential. Die bekanntesten giftigen und umweltschädlichen Schwermetalle sind Blei, Cadmium und Quecksilber. Die Bestimmung der Metalle kann Aufschluss geben über die verwendeten Ausgangsprodukte sowie über gesundheitliche Risiken sowie eine mögliche Umweltgefährdung.

Prüfmethode: Quantitative Bestimmung nach DIN EN ISO 17294-2 über ICP-MS

Analysenprinzip: Bestimmung von 62 Elementen durch ICP-MS unter Verwendung von Rhodium und Rhenium als interne Standards;

Kalibrierung des ICP-MS mittels Multimomentstandards (simple linear).

Die Analysenmethode ICP-MS (inductively-coupled-plasma mass-spectrometry) ermöglicht die Bestimmung einer Vielzahl von Elementen in kurzer Zeit und ist aufgrund ihrer Nachweissicherheit eines der meist genutzten Verfahren der Spurenelementanalytik.

Die ICP-MS beruht auf der Ionisierung des zu analysierenden Materials in einem Plasma bei etwa 5000°C. Zur Erzeugung des Plasmas wird ein hochfrequenter Strom in ionisiertes Argon induziert. Daraus werden die Ionen in das Vakuum-System des Massenspektrometers überführt. Anschließend wird der Ionenstrahl im Massenspektrometer in Ionen unterschiedlicher Masse getrennt.

Da jedes Element mindestens ein Isotop aufweist, dessen Masse bei keinem natürlichen Isotop eines anderen Elements auftritt, stellt die Masse eine charakteristische Eigenschaft der Elemente dar.

Aufschluss der Proben: Nach Reinigung des Gefäßes werden 10 ml Salpetersäure und 2 ml Flusssäure zugegeben. Die genaue Einwaage wird auf dem Waageprotokoll notiert. Diese Protokolle werden den Vorgängen beigelegt und archiviert. Das Gefäß wird nach der Arbeitsanweisung Mikrowellenaufschlüsse in das System eingespannt. Anschließend wird der Totalaufschluss durchgeführt.

Nach dem Abkühlen werden die Gefäße vorsichtig im Abzug geöffnet. Das Aufschlussgefäß wird mit 38 ml Wasser aufgefüllt, vermischt und ein Teil der Lösung gegebenenfalls als Blindwert zur Seite gestellt. Der Rest wird verworfen. Anschließend wird das Gefäß dreimal mit Reinstwasser ausgespült. Nach jeder weiteren Verwendung muss das Gefäß erneut gereinigt werden.

#### 2.4.1 Bestimmung in der Originalsubstanz

Als Vergleichswert werden die Grenzwerte nach LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall Stand Dezember 2009) in mg/kg angesetzt: Zuordnungswerte Feststoff für Boden

Z 0: Uneingeschränkter Einbau

Z 1: Eingeschränkter offener Einbau

Z 3: Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Metalle (Elementsymbol)	Messwert [mg/kg]	Nachweis- grenze	Grenzwert Z 0	Grenzwert Z 1.1	Grenzwert Z 1.2	Grenzwert Z 2	Grenzwert IBR
Arsen (As)	10	1	20	30	50	150	-
Cadmium (Cd)	< 0,5	0,5	0,6	1	3	10	-
Kobalt (Co)	6	1	-	-	-	-	20
Chrom (Cr)	40	1	50	100	200	600	-
Kupfer (Cu)	55	2	40	100	200	600	-
Eisen (Fe)	22000	20	-	-	-	-	-
Quecksilber (Hg)	< 0,5	0,5	0,3	1	3	10	-
Mangan (Mn)	250	2	-	-	-	-	-
Nickel (Ni)	30	2	40	100	200	600	-
Blei (Pb)	18	1	100	200	300	1000	-
Antimon (Sb)	< 1	1	-	-	-	-	20
Zinn (Sn)	< 5	5	-	-	-	-	50
Zink (Zn)	95	5	120	300	500	1500	-

#### 2.4.2 Bestimmung im Eluat

Mit der Untersuchung im Eluat nach DIN 38414 S 4 soll eine mögliche Gefährdung von Gewässern durch Metalle ausgeschlossen werden, wenn die Materialien nach Ablauf der Produktlebensdauer deponiert werden.

Hier werden die Vergleichswerte nach LAGA in mg/l angesetzt wie vor: Zuordnungswerte Eluat für Boden. Darüber hinaus werden die Maßgaben der TVO (Trinkwasserverordnung Stand 01.01.2008) als Vergleichswert aufgeführt.

Analysenprinzip: Das Probengut wird unter definierten Bedingungen mit Wasser eluiert; anschließend werden die ungelösten Bestandteile durch Filtration abgetrennt; im Filtrat werden die Konzentrationen der zu bestimmenden Komponenten nach Verfahren der Wasseranalytik ermittelt.

Metalle (Elementsymbol)	Messwert [mg/l]	Nachweis- grenze	Grenzwert Z 0	Grenzwert Z 1.1	Grenzwert Z 1.2	Grenzwert Z 2	Grenzwert TVO	Grenzwert IBR
Arsen (As)	< 0,005	0,005	10	10	40	60	0,01	-
Cadmium (Cd)	< 0,001	0,001	2	2	5	10	0,005	-
Kobalt (Co)	< 0,005	0,005	-	-	-	-	-	2
Chrom (Cr)	< 0,005	0,005	15	30	75	150	0,05	-
Kupfer (Cu)	< 0,005	0,005	50	50	150	300	2	-
Eisen (Fe)	< 0,1	0,1	-	-	-	-	0,2	-
Quecksilber (Hg)	< 0,001	0,001	0,2	0,2	1	2	0,001	-
Mangan (Mn)	< 0,005	0,005	-	-	-	-	0,05	-
Nickel (Ni)	< 0,005	0,005	40	50	150	200	0,02	-
Blei (Pb)	< 0,001	0,001	20	40	100	200	0,01	-
Antimon (Sb)	< 0,001	0,001	-	-	-	-	0,005	-
Zinn (Sn)	< 0,005	0,005	-	-	-	-	-	50
Zink (Zn)	< 0,005	0,005	100	100	300	600	-	10

Bewertung: Außer dem Wert für Kupfer liegen die Messwerte unterhalb der zulässigen Grenzwerte. Der Messwert von Kupfer führt zu einer Einstufung in Z 1: Eingeschränkter offener Einbau nach LAGA. Alle Messwerte im Eluat liegen unterhalb der zulässigen Grenzwerte. Eine Belastung durch die geprüften Substanzen ist nicht zu erwarten.

## 2.5 Feinstäube

Stäube sind disperse Verteilungen fester Stoffe in Gasen, entstanden durch mechanische Prozesse oder durch Aufwirbelung. Stäube gehören zusammen mit Rauchen und Nebeln zu den Aerosolen. Zur Beurteilung der Gesundheitsgefahren von Stäuben ist neben der speziellen Schadstoffwirkung, der Konzentration und der Expositionszeit die Partikelgröße zu berücksichtigen. Dies unterscheidet Stäube wesentlich von Gasen und Dämpfen. Die Aufnahme in den Körper erfolgt hauptsächlich über die Atmung. Transport und Ablagerung des Staubes in den Atemwegen werden weitgehend durch das Verhalten von Partikeln in strömenden Gasen bestimmt. Je kleiner ein Staubteilchen ist, desto tiefer kann es in die Atemwege eindringen und dort gesundheitliche Schäden hervorrufen. Stäube können u.a.

- allergische Veränderungen der Schleimhäute
- Verstopfungen der oberen Atemwege
- Krebs der Atemwege

verursachen. Im Arbeitsumfeld existieren seit langem Grenzwerte für die Staubbelastung der Mitarbeiter. Im Allgemeinen ist zwar die Staubentwicklung am Arbeitsplatz erheblich höher als im Wohnbereich. Hingegen ist die Aufenthaltszeit im Wohnbereich wesentlich höher als am Arbeitsplatz. Deswegen muss berücksichtigt werden, ob von einem Produkt auch im Wohnbereich Feinstäube abgegeben werden können.

Definition von Feinstäuben

Die größten inhalierbaren Teilchen werden im Nasen-Rachenraum abgeschieden; kleinere Teilchen unter 25 µm gelangen in den Tracheo – Bronchialbaum und werden dort abgeschieden. Die feinsten Teilchen unter 10 µm können bis in den Alveolarbereich (Lungenbläschen) gelangen und dort abgeschieden werden. Bei faserförmigen Teilchen der Dichte von Mineralien ist dies möglich für geometrische Faserdurchmesser unter 3 µm und Faserlängen bis etwa 100 µm. Damit kann bei der Messung und Beurteilung von Staubkonzentrationen von einheitlichen Maßstäben ausgegangen werden.

Unter Feinstaub wird der alveolengängige Staub verstanden. Dieser umfasst ein Staubkollektiv, das ein Abscheidesystem passiert, das in seiner Wirkung der theoretischen Trennfunktion eines Sedimentabscheiders entspricht, der Teilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser von 5 µm zu 50 % abscheidet (Johannesburger Konvention 1959). Der Durchlassgrad eines solchen Vorabscheiders beträgt für Staubteilchen der Dichte 1000 kg/m<sup>3</sup> mit einem aerodynamischen Durchmesser von

Durchmesser [µm]	Durchlassgrad [%]
1,5	95
3,5	75
5,0	50
7,1	0

Faserförmige Teilchen mit Längen bis zu etwa 100 µm können in den Alveolarbereich gelangen. Voraussetzung ist, dass der geometrische Faserdurchmesser unter 3 nm liegt und die Dichte der Fasern derjenigen von Mineralien entspricht. Dieser alveolengängige Anteil des Gesamtstaubgehaltes wird für die baubiologische Beurteilung erfasst. Ein staubhaltiges Produkt, das dem visuellen Eindruck nach sehr staubhaltig erscheint, muss deshalb nicht unbedingt alveolengängigen Feinstaub obiger Definition enthalten. Das Prüfmaterial wies sowohl größer dimensionierten Staub auf als auch den alveolengängigen Feinstaub nach obiger Dimension, auf

den sich der MAK-Wert (Maximale Arbeitsplatz Konzentration) bzw. AGW-Wert (Arbeitsplatzgrenzwert) bezieht. Die Mengen lagen nahe dem Grenzbereich der gesicherten Auswertung von unter  $0,5 \text{ mg/m}^3$ .

Als gesicherter Grenzwert wird eine Feinstaubkonzentration von  $6,0 \text{ mg/m}^3$  angenommen.

Dieser Wert gilt für die allgemeine Beeinträchtigung der Funktion der Atmungsorgane infolge einer allgemeinen Staubwirkung. Auch bei Einhaltung dieses gesicherten Grenzwertes ist eine Gesundheitsgefährdung nur dann auszuschließen, wenn sicherzustellen ist, dass keine mutagenen, krebserzeugend fibrogenen, toxischen oder allergisierenden Wirkungen des Staubes zu erwarten sind. Diese Voraussetzungen wurden bisher nur für die Feinstäube von Aluminium und seinen Oxiden, Graphit (Quarzgehalt  $< 1 \%$ ), Eisenoxiden, Magnesiumoxid und Titanoxid festgestellt. In allen übrigen Fällen sind deshalb stoffspezifische MAK-, AGW- oder TRK – Werte (Technische Richtkonzentration) neben dem allgemeinen Staubgrenzwert anzuwenden.

Prüfdurchführung: Die Ermittlung des Feinstaubgehaltes erfolgt nach DIN 53482 P 8 in Anlehnung an DIN 53811.

Zur Untersuchung wurde das Prüfgut mit einem Siebboden getrennt in das Prüfrohr eingebaut. Die enthaltenen Staubanteile blieben auf der Filteroberfläche zurück. Die Mengenbestimmung wurde durch Wägung im Halbmikrobereich auf  $0,1 \text{ mg}$  Genauigkeit durchgeführt. Die Bestimmung des alveolengängigen Schlankheitsgrades der Staubpartikel erfolgte unter dem Auflicht-Mikroskop bei einer Vergrößerung bis 500-fach. Die Vermessung erfolgte unter dem Großfeld-Metallmikroskop der Fa. Leitz (Industrie-Mikroskop SM-LÜX HL mit DF-IC-Auflichteinrichtung) mittels Leitz- Latimet Fernsehmikrometer: Die Messgenauigkeit betrug  $1/100 \text{ }\mu\text{m}$ .

Bewertung: Die Prüfluftmengen wurden auf einen  $\text{m}^3$  umgerechnet. Die Feinstaubgehalte lagen mit  $1,1 \text{ mg/m}^3$  deutlich unter der Zulässigkeitsgrenze von  $6 \text{ mg/m}^3$  Luftvolumen.

Es ist nicht mit einer Feinstaubbelastung der Wohnraumluft bzw. der Umwelt durch die Verwendung des geprüften Produktes zu rechnen. Sowohl die Staub- wie auch die Feinstaubspuren zeigten keine Faserform, wie sie für eine Alveolengängigkeit gegeben sein müssten.

Es wurden in dem Werkstoff keine Asbestfasern gefunden; insb. weder Chrysotil (Weißasbest), Krokydokith (Blauasbest) noch Amosit (Braunasbest), für welche in Deutschland die technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 519 anzuwenden wären.

### 3. Hinweis zur Verleihung und Nutzung des Prüfsiegels

Zur Wahrung von Neutralität und Objektivität wurden alle Untersuchungen von unabhängigen Dritten durchgeführt. Für die notwendigen Untersuchungen und Prüfungen werden wirtschaftlich unabhängige Labore beauftragt, mit denen wir bereits langjährige Geschäftsverbindungen unterhalten. Alle ermittelten Ergebnisse aus dieser gutachterlichen Stellungnahme sind den externen Prüfberichten entnommen. Diese werden archiviert und können vom Auftraggeber jederzeit eingesehen werden.

Das Emblem des Prüfsiegels wie nachstehend dargestellt ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte darauf liegen beim IBR.



Dieses Prüfsiegel muss stets in Zusammenhang mit dem ganzen Produktnamen geführt werden. Der Hersteller darf das Prüfsiegel ausschließlich für die Produkte werblich verwenden denen es verliehen wurde. Er ist verpflichtet, jeden Versuch einer Irreführung des Verbrauchers darüber zu unterlassen, für welche Produkte das Prüfsiegel verliehen ist und für welche nicht. Das gilt auch für den Wortbegriff "GEPRÜFT UND EMPFOHLEN VOM IBR". Das Zeichen des IBR darf nur als Bestandteil des Prüfsiegels verwendet werden.

Vor Ablauf der Geltungsdauer kann die Verlängerung beantragt werden. Die fortdauernde Verwendung des Prüfsiegels ist abhängig von den Ergebnissen der Nachprüfung durch das IBR. Die Nachprüfung wird nach dem jeweils aktuellen Stand der Prüfsiegelrichtlinien durchgeführt.

Die Hersteller sind verpflichtet, uns rechtzeitig über jede Veränderung am Produkt zu informieren, die baubiologische Auswirkungen auf das Produkt haben könnte.

Das Institut kann die Verwendung des Prüfsiegels bei Missbrauch ohne Einhaltung einer Frist untersagen. Mitarbeiter des IBR oder deren Beauftragte können jederzeit auch ohne vorherige Anmeldung die Fertigung des Antragstellers besichtigen.

Rosenheim, 19.04.2010

Reimut Hentschel, Geschäftsführer

Institut für Baubiologie Rosenheim GmbH

D-83022 Rosenheim Heilig-Geist-Straße 54

Fon +49 (0) 80 31 36 75 0 Fax +49 (0) 80 31 36 75 30

[www.baubiologie.org](http://www.baubiologie.org) [info@baubiologie-ibr.de](mailto:info@baubiologie-ibr.de)

i.A. dipl.-ing.(fh) Johann Freimuth