



INSTITUT FÜR BAUBIOLOGIE ROSENHEIM GMBH

G u t a c h t e n

Nr.: 2117-04

**Miljøvurdering
& indholdanalyse
fra
IBR-Instituttet
vedrørende**

**Rigidur H
fibergipsplader**

Antragsteller:



Fa. Rigips GmbH
Rühler Straße
37619 Bodenwerder

Probe: amtlich entnommen

Geltungsdauer: erstes Halbjahr 2004

Dieses Gutachten umfaßt 25 Seiten und darf nur ungekürzt und unverändert vervielfältigt und veröffentlicht werden. Die auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Genehmigung des I B R.

Die Gutachten sind vom Institut für Baubiologie GmbH geschaffen worden, um dem gesundheits- und umweltbewußten Bürger die Möglichkeit zu geben, sich in seiner Wohnumwelt vor gesundheitlichen Schäden durch Baustoffe und Einrichtungsgegenstände zu schützen.

Durch die Begutachtung möglichst vieler Produkte und Verfahren sollen immer mehr Verbraucher und Anwender in die Lage versetzt werden, beim Einkauf von Produkten zum Bauen und Einrichten wohnbioologische und umweltbezogene Kriterien als gewichtiges Argument ihrer Entscheidung zu berücksichtigen.

Damit können diese Gutachten denjenigen Aufgabenbereich der Gütesicherung abdecken, der bisher weder durch herkömmliche Gütezeichen noch durch das Umweltzeichen erfaßt wurde: *die Auswirkung auf die Gesundheit des Menschen und der Umwelt durch Produktionsverfahren und Produkte, die zum Bauen, Einrichten und Wohnen verwendet werden.*

Diese Gutachten sollen nicht nur dem Zwecke dienen, dem Verbraucher die Auswahl von Produkten zu erleichtern, sondern sollen der baubiologischen Forschung auch Wegweiser sein und den Herstellern die Möglichkeit geben, die Produkte aus baubiologischer und bauökologischer Sicht zu verbessern.

Die in diesem Prüfgutachten aufgeführten Prüfungen sollen die bauphysikalischen, bauaufsichtlichen, baurechtlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Anforderungen nicht ersetzen. Sie stellen vielmehr eine Ergänzung im Hinblick auf bis jetzt vernachlässigte gesundheitliche, physiologische, biologische und ökologische Aspekte dar.

Neben den Prüfungen, die die gesundheitlichen und biologischen Auswirkungen auf den Menschen feststellen, wird auch berücksichtigt, ob bei der Herstellung, Verarbeitung, Benutzung und Wiedereingliederung des Produktes in den ökologischen Kreislauf keine bzw. eine möglichst geringe Belastung der Umwelt stattfindet.

Die Belastung der Umwelt durch Abgabe von persistenten Stoffen wie halogenierten Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen sowie durch kanzerogene Stoffe ist grundsätzlich als Ausschlußkriterium zu bewerten.

0. Inhaltsverzeichnis	3
1. Die Firma und das Produkt	4
2. Prüfungen und Prüfergebnisse	7
2.1 Metalle / Schwermetalle	7
2.2 Biozide, PCB, DDT und Metabolite und Pyrethroide	9
2.2.1 Biozide	9
2.2.2 PCB	10
2.2.3 DDT und Metabolite	10
2.2.4 Pyrethroide	10
2.3 Lösemittel und Riechstoffe [VOC]	11
2.3.1 Aromatische Kohlenwasserstoffe	11
2.3.2 Gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe	12
2.3.3 Ungesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe	13
2.3.4 Terpene	13
2.3.5 Aliphatische Alkohole	13
2.3.6 Aromatische Alkohole	14
2.3.7 Glykole und Glykolether	14
2.3.8 Aldehyde	14
2.3.9 Ketone	15
2.3.10 Säuren	15
2.3.11 Chlorierte Kohlenwasserstoffe	15
2.3.12 Ester	16
2.3.13 Phthalate	16
2.3.14 Sonstige	16
2.4 Bestimmung von Feinstäuben	17
2.5 Elektrostatisches Verhalten	18
2.6 Radioaktivität	19
2.7 Bestimmung des Wärmeverhaltens	20
2.8 Diffusions- und Resorptionsfähigkeit	21
2.9 Bioverträglichkeit - Ames Test	22
2.10 Umweltverhalten	24
3. Hinweis zur Nutzung des Gutachtens	25

1. Die Firma und das Produkt



Die Firma RIGIPS hat in Bodenwerder ein gesondertes Werk speziell zur Produktion der Platte „Rigidur“ erstellt. Der Aufbau des Gebäudes mit der entsprechenden Fertigungsanlage wurde nach nur einem Jahr fertiggestellt. Seitdem wird die Platte in der ca. 210 m Halle gefertigt. Beim Neubau konnte entsprechend ein hoher Qualitätsstandard für die Platte erreicht werden. Besonderen Wert legte die Firma Rigips auch auf ein Höchstmass an Sicherheitsstandards für die Angestellten.

Wo es nur möglich war, wurde darauf geachtet, das Tageslicht nicht aus der Halle fernzuhalten sondern es gezielt einzusetzen um die Arbeitsplätze freundlicher zu gestalten. Die gesamte Plattenproduktion läuft computergesteuert ab. Somit ist man in der Lage, eine gleichbleibende Plattenqualität zu erreichen.

Die Jahreskapazität des Werkes beläuft sich derzeit auf ca. 13,5 Quadratmeter im Jahr



Die Investitionskosten für das Gebäude, die Anlage und die Realisierung von 60 neuen Arbeitsplätzen ließ sich die Firma Rigips ca. 90 Mio. DM kosten.

Die Rigidur[®] H (homogene Platte)

Mit Rigidur H, der neuen homogenen Rigidur Platte von Rigips, können Holzbauer, Architekten, Planer und Statiker ab sofort auch bei mittragenden Wandkonstruktionen auf die gewohnte Rigips Qualität zurückgreifen. Denn Rigidur H erfüllt alle Anforderungen für die mittragende oder aussteifende Beplankung von Wandtafeln für Holzhäuser in Tafelbauweise. Zusätzlich bringt Rigidur H natürlich alle Vorteile einer Bau-, Feuerschutz- und Feuchtraumplatte mit. Somit ist Rigidur H die perfekte Erweiterung für das bestehende Rigidur Produktprogramm und eröffnet neue Perspektiven speziell in den Bereichen Holzrahmenbau und Fertighausbau.

Rigidur H – so glatt kann hart sein.

Die einzigartige Oberflächenhärte schützt die Platte vor Kratzern und Beschädigungen. Darüber hinaus ist Rigidur H extrem glatt und ermöglicht somit eine hervorragende Oberflächenbehandlung.

Rigidur H – hält, was sie verspricht.

Das Deutsche Institut für Bautechnik bescheinigt Rigidur H ausgezeichnete Werte für die statischen Anforderungen als mittragende oder aussteifende Beplankung (Zulassungs-Nr. Z-9.1-466). Mit den bekannten Vorteilen der Rigidur Gipsfaserplatte eignet sich Rigidur H besonders für den modernen Holzrahmen- und Fertighausbau.

Rigidur H – stabil und belastbar.

Ihr homogener Aufbau verleiht dieser Gipsfaserplatte besonders hohe mechanische Festigkeit. Diese gewährleistet die statische Tragfähigkeit des Baustoffs.

Rigidur H – Brandschutz inklusive.

Mit Rigidur H Gipsfaserplatten können sichere und wirtschaftliche Brandschutzkonstruktionen von F 30 bis F 90 erstellt werden. Die Platten sind nicht brennbar nach DIN 4102, gehören zur Baustoffklasse A2 und zeichnen sich dadurch besonders gegenüber Holzbaustoffen aus.

Rigidur H – Sicherheit unter allen Bedingungen.

Anders als herkömmliche Holzbauplatten lässt Rigidur H einen Wechsel von Temperaturen und Luftfeuchtigkeit unbeeindruckt. Diese Eigenschaft eines äußerst geringen Schwind- und Dehnverhaltens gibt höchste Sicherheit gegenüber Rissen in besonders gefährdeten Bereichen, wie z.B. bei Wand- oder Deckenanschlüssen.

Rigidur H – da bricht so schnell nichts ab.

Die extreme Kantenfestigkeit schützt vor dem Ausbrechen der Ecken und Kanten bei Montage oder Transport. So vermeiden Sie Ausschuss, sparen Material und eine Menge Nerven.

Rigidur H – arbeiten wie mit Holz.

In der Verarbeitung verhält sich Rigidur H wie Holzmaterial und kann somit problemlos mit herkömmlichen Holzwerkzeugen bearbeitet werden, z.B. durch Sägen, Bohren und Schleifen. Gleichzeitig ermöglicht Rigidur H als Gipsfaserplatte die Verarbeitung mit allen gängigen Trockenbau-Werkzeugen.



Technische Daten

Kantenausbildung 4 SK

Rigidur H - Homogene Gipsfaserplatte für Anforderungen bei mittragenden oder aussteifenden Beplankungen (Zulassungs-Nr. Z-9.1-466)
Kante 4 SK, werkseitig grundiert, nicht brennbar (A2), Dicke 12,5 mm und 15 mm

Großformatige Rigidur H 12,5 in Spachtelfugentechnik

Breite x Länge	EAN 4002806	Artikel-Nr.	Dicke mm	St. pro Palette	m ² pro Palette	Gewicht ca. pro m ²	kg netto pro Pal.	Menge Einheit
1245 mm x 2000 mm	066194	202565	1245	40	99,60	15,0	1494	m ²
1245 mm x 2500 mm	005230	100642	1245	40	124,50	15,0	1868	m ²
1245 mm x 2540 mm	066200	202566	1245	40	126,49	15,0	1897	m ²
1245 mm x 2750 mm	065166	202479	1245	30	102,71	15,0	1541	m ²
1245 mm x 3000 mm	004417	100539	1245	30	112,05	15,0	1681	m ²

Großformatige Rigidur H 15,0 in Spachtelfugentechnik

Breite x Länge	EAN 4002806	Artikel-Nr.	Dicke mm	St. pro Palette	m ² pro Palette	Gewicht ca. pro m ²	kg netto pro Pal.	Menge Einheit
1245 mm x 2000 mm	005247	100643	1245	30	74,70	18,0	1345	m ²
1245 mm x 2500 mm	005254	100644	1245	30	23,38	18,0	1681	m ²
1245 mm x 2540 mm	007432	100923	1245	30	93,87	18,0	1708	m ²
1245 mm x 2750 mm	066262	202572	1245	30	102,71	18,0	1849	m ²
1245 mm x 3000 mm	004424	100540	1245	24	89,64	18,0	1614	m ²

Großformatige Rigidur H 12,5 in Klebefugentechnik

Breite x Länge	EAN 4002806	Artikel-Nr.	Dicke mm	St. pro Palette	m ² pro Palette	Gewicht ca. pro m ²	kg netto pro Pal.	Menge Einheit
1249 mm x 2000 mm	066217	202567	1249	40	99,92	15,0	1499	m ²
1249 mm x 2500 mm	066224	202568	1249	40	124,90	15,0	1874	m ²
1249 mm x 2540 mm	066231	202569	1249	40	126,90	15,0	1903	m ²
1249 mm x 2750 mm	066248	202570	1249	30	103,04	15,0	1546	m ²
1249 mm x 3000 mm	066255	202571	1249	30	112,41	15,0	1686	m ²

Großformatige Rigidur H 15,0 in Klebefugentechnik

Breite x Länge	EAN 4002806	Artikel-Nr.	Dicke mm	St. pro Palette	m ² pro Palette	Gewicht ca. pro m ²	kg netto pro Pal.	Menge Einheit
1249 mm x 2000 mm	066279	202573	1249	30	79,94	18,0	1349	m ²
1249 mm x 2500 mm	066286	202574	1249	30	93,68	18,0	1686	m ²
1249 mm x 2540 mm	066293	202575	1249	30	95,17	18,0	1713	m ²
1249 mm x 2750 mm	066309	202576	1249	30	103,04	18,0	1855	m ²
1249 mm x 3000 mm	066316	202577	1249	24	89,93	18,0	1619	m ²

2. Prüfungen und Prüfergebnisse

2.1 Metalle / Schwermetalle

Die Metalle werden in Leichtmetalle und Schwermetalle eingeteilt. In letzter Zeit hat sich durch eine Vielzahl von Berichten und Meldungen in den Medien die Meinung manifestiert, Schwermetalle seien giftig, Leichtmetalle hingegen nicht. Das ist falsch. Nicht alle Schwermetalle sind giftig und nicht alle Leichtmetalle sind ungiftig. Etwa 14 der ca. 80 Metalle sind für Menschen und Säugetiere essentiell, d.h. lebenswichtig. Mit Sicherheit als essentiell gelten Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium sowie die Schwermetalle Eisen, Zink, Kupfer, Mangan, Nickel, Chrom, Vanadium, Molybdän und Kobalt.

Das Fehlen von essentiellen Metallen führt zu Mangelerscheinungen, ein Zuviel erwirkt Vergiftungserscheinungen. Dennoch sind Vergiftungen mit essentiellen Schwermetallen weniger wahrscheinlich, da der Organismus Kontrollmechanismen entwickelt hat, durch die bis zu einem gewissen Maß der Überschuss ausgeschieden werden kann. Wird das jeweilige Maß überschritten, tritt die Giftwirkung zutage. 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 und Umweltgefährdung.

Prüfmethode:

Die quantitative Bestimmung erfolgt in Original nach DIN 38406-E29 „Bestimmung von 61 Elementen durch ICP-MS“. Verwendung von Yttrium und Rhenium als „Interne Standards“; Kalibrierung des ICP-MS mittels Multielementstandards (simple linear); Überprüfung von Störungen durch Kontrollsatz.

Probenvorbereitung:

Totalaufschluss in der Mikrowelle.

(Hochdruckbombe/240°C) mit Salpetersäure. Zugabe des „Internen Standards“.

Metall	Prüfgegenstand	Grenzwerte LAGA Z 1.1	Grenzwerte Deponieklasse 3 (Hausmüll) NRW	Grenzwerte Holland B- Wert	Grenzwerte Kloke „tolerierbar“	Nachweis- grenzen
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Arsen	< 1	30	10	30	20	1
Blei	2	200	20	150	100	1
Cadmium	< 0,2	1	5	5	3	0,2
Chrom	4	100	100	100	100	2
Kupfer	10	100	100	100	100	5
Nickel	< 5	100	100	100	50	5
Quecksilber	< 0,5	1	0,5	2	2	0,5
Zink	10	300	100	500	300	5
Kobalt	< 1	-	20	50	50	1

- Grenzwerte nach LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen, Stand 01.03.94; Zuordnungswert Z 1.1: Obergrenze für einen offenen Einbau
- Grenzwerte nach Richtlinie über die Untersuchung und Beurteilung von Abfällen des Landesamtes für Wasser und Abfall Nordrhein Westfalen, Deponieklasse 3 Siedlungsabfälle (Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle)
- Grenzwerte nach „Holland-Liste“ - niederländisches Interimsgesetz zur Bodensanierung; B-Wert als Obergrenze, bei der nähere Untersuchungen einzuleiten sind
- Grenzwerte nach A. Kloke zur Bewertung von Kulturböden

Bewertung:

Alle Werte liegen unterhalb der Grenzwerte. Damit ist eine Belastung durch die oben aufgeführten Schwermetalle nach derzeitigem Stand der Erkenntnis nicht zu erwarten.

Prüfmethode:

Die quantitative Bestimmung erfolgt im Eluat nach DIN 38406-E29 „Bestimmung von 61 Elementen durch ICP-MS“. Verwendung von Yttrium und Rhenium als „Interne Standards“; Kalibrierung des ICP-MS mittels Multielementstandards (simple linear); Überprüfung von Störungen durch Kontrollsatz.

Probenvorbereitung:

Herstellung eines Eluates nach DIN 38414 S 4

Metall	Prüfgegenstand	Grenzwerte Rheinl.-Pfalz	Grenzwerte Hessen	Grenzwerte EG gefährliche Abfälle	Grenzwerte EG Inertabfälle	Nachweis- grenzen
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
Arsen	< 0,002	0,1	0,1	0,2 - 1,0	< 0,1	0,002
Blei	< 0,001	0,1	0,1	0,4 - 2,0	< 5	0,001
Cadmium	< 0,001	0,02	0,004	0,1 - 0,5	5	0,001
Chrom	< 0,002	0,1	0,1	0,1 - 0,5	< 5	0,002
Kupfer	< 0,002	0,3	0,1	2 - 10	< 5	0,002
Nickel	< 0,005	0,1	0,1	0,4 - 2,0	< 5	0,005
Quecksilber	< 0,001	0,005	0,001	0,02 - 0,1	< 5	0,001
Zink	< 0,005	0,5	0,5	2 - 10	< 5	0,005

- Grenzwerte nach Verwaltungsvorschrift für die Vermeidung und Entsorgung von Bauabfällen vom 20.01.93 des Ministeriums für Umwelt des Landes Rheinland Pfalz
- Grenzwerte nach Verwaltungsvorschrift für die Entsorgung von unbelastetem Erdaushub und unbelastetem Bauschutt vom 11.10.91 des Hessischen Ministeriums für Umwelt und Reaktorsicherheit
- Grenzwerte nach Vorschlag für eine Richtlinie des Rates der EG über Abfalldeponien, vorgelegt am 23.04.94

Bewertung:

Alle Werte liegen unterhalb der Grenzwerte. Eine Gefährdung durch Metalle und Schwermetalle aus dem Produkt ist nicht gegeben.

2.2 Biozide, PCB, DDT und Metabolite und Pyrethroide

Mit der zunehmenden Chemisierung des Arbeitsfeldes 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 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 im wesentlichen einerseits von der Art der Baustoffe und Einrichtungsgegenstände und andererseits von der Art der verwendeten Haushalts-Chemikalien bestimmt. Produkte, die mit dem Prüfsiegel "GEPRÜFT UND EMPFOHLEN VOM IBR" ausgezeichnet werden sollen, werden auch im Hinblick auf den Gehalt von gesundheits- oder umweltschädlichen organischen Stoffen untersucht.

Untersuchungsmethode:

Die Probe wird in Anlehnung an den „Blaudruck F 2“ (Schwerflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe) mit einem Lösemittelgemisch extrahiert. Eventuell vorhandenes Pentachlorphenol wird mit Acetanhydrid derivatisiert. Der Extrakt wird über Florisil vorgereinigt und durch Aufblasen von Stickstoff aufkonzentriert. Nach Aufnahme in n-Hexan/Aceton wird die Probe gaschromatographisch (GC/ECD) untersucht:

2.2.1 Biozide

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Probe [mg/kg]
Pentachlorphenol (PCP)	0,05	< 0,05
≤-HCH	0,05	< 0,05
≤HCH (Lindan)	0,05	< 0,05
Dichlorvos	0,05	< 0,05
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	0,05	< 0,05
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	0,05	< 0,05
Naled, Dibrom	0,2	< 0,2
Hexachlorbenzol	0,05	< 0,05
Tris-(2-chlorethyl) phosphat	0,1	< 0,1
Heptachlor	0,1	< 0,1
Chlorothalonil	0,05	< 0,05
Furmecyclox	0,5	< 0,5
Methylparathion	0,3	< 0,3
Ethylparathion	0,3	< 0,3
Dichlofluanid	0,3	< 0,3
Aldrin	0,05	< 0,05
Endrin	0,05	< 0,05
Dieldrin	0,05	< 0,05
Chlorpyrifos	0,2	< 0,2
Isodrin	0,1	< 0,1
Bromophos	0,2	< 0,2
cis-Heptachlorepoxyd	0,1	< 0,1
trans-Heptachlorepoxyd	0,1	< 0,1
cis-Chlordan	0,1	< 0,1
trans-Chlordan	0,1	< 0,1
≤-Endosulfan	0,1	< 0,1
≤-Endosulfan	0,1	< 0,1
Hexabrombenzol	0,05	< 0,05
Mirex	0,5	< 0,5
cis-Permethrin	0,2	< 0,2
trans-Permethrin	0,2	< 0,2
Octachlornaphtalin	0,1	< 0,1

2.2.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Probe [mg/kg]
Nr.: 28	0,05	< 0,05
Nr.: 52	0,05	< 0,05
Nr.: 77	0,05	< 0,05
Nr.: 101	0,05	< 0,05
Nr.: 126	0,05	< 0,05
Nr.: 138	0,05	< 0,05
Nr.: 153	0,05	< 0,05
Nr.: 169	0,05	< 0,05
Nr.: 180	0,05	< 0,05

2.2.3 DDT und Metabolite

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Probe [mg/kg]
o,p - DDT	0,05	< 0,05
o,p' - DDT	0,05	< 0,05
o,p - DDD	0,05	< 0,05
p,p' - DDD	0,05	< 0,05
o,p - DDE	0,05	< 0,05
p,p' - DDE	0,05	< 0,05
p,p' - DDM	0,2	< 0,2
p,p' - DDA	0,5	< 0,5

2.2.4 Pyrethroide

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Produkt [mg/kg]
Alphamethrin	0,5	< 0,5
Deltamethrin	0,5	< 0,5
Tetramethrin	0,5	< 0,5
Cypermethrin	0,5	< 0,5
Cyfluthrin	0,5	< 0,5

Prüfergebnis:

Keine Biozide, PCB, DDT und Metabolite und Pyrethroide oberhalb der Bestimmungsgrenze des Prüfverfahrens nachweisbar. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist eine Belastung durch die geprüften organischen Schadstoffe nicht zu erwarten.

2.3 Lösemittel und Riechstoffe (VOC)

Mit der zunehmenden Chemisierung des Arbeitsfeldes und des Alltags hat sich auch die Luftqualität in den Innenräumen laufend verschlechtert. Für den Arbeitsplatz sind die MAK-Werte (Maximale Arbeitsplatz-konzentrationen) 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. Deswegen ist das erklärte Ziel von den neuen Landesbauordnungen und der EG-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 1997 empfohlen, die sogenannten NIK (Niedrigst interessierende Konzentrationen) als Beurteilungsschema herzunehmen, also Konzentrationen die aus toxikologischer Sicht gerade noch von Interesse sind. Als Umweltschützer wurde uns also erstmals eine Stoffsammlung von staatlicher Seite aufgezeigt, die in Bezug auf Lösemittel relevant ist. Im Oktober 2000 wurde vom „Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Baustoffen“ ein Beitrag bezugnehmend auf die NIK-Werte herausgegeben, der im wesentlichen dazu dienen soll, weitere Erfahrungen bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Baustoffen zu sammeln. Aufgrund der Aktualität sind aus dem dort aufgeführten Messverfahren noch nicht, wie allgemein üblich, weitere Untersuchungsverfahren abgeleitet worden. Die von uns angewandte Prüfmethode ist daher nur näherungsweise zu verstehen.

Prüfmethode:

Die Probenvorbereitung von Materialproben erfolgt mittels dynamischer Headspace-Technik. Materialien werden in einem Materialprüfungs-ofen bei 50 °C temperiert. Die Probenahme erfolgt im Durchstrom auf Aktivkohleröhrchen der Firma Dräger. Die adsorbierten Substanzen werden mit Schwefelkohlenstoff (CS₂) eluiert und gaschromatographisch (GC/FID bzw. MS/SIM oder Full Scan Mode) untersucht.

2.3.1 Ungesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe

Prüfmethode: mittels GC-FID/GC-MS

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Cyclohexan	0,005	< 0,005
Methylcyclohexan	0,005	< 0,005
1.4-Dimethylcyclohexan	0,005	< 0,005
cis-1-Methyl 4 methylethylcyclohexan	0,005	< 0,005
Trans-1-Methyl 4 methylethylcyclohexan	0,005	< 0,005

2.3.2 Aromatische Alkohole

Prüfmethode: mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Phenol	0,005	< 0,005
BHT (2.6-di-tert-butyl-4-methylphenol)	0,005	< 0,005

2.3.3 Aromatische Kohlenwasserstoffe

Prüfmethode: mittels GC-MS

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Toluol	0,005	< 0,005
Benzol	0,005	< 0,005
p-Xylol	0,005	< 0,005
m-Xylol	0,005	< 0,005
o-Xylol	0,005	< 0,005
Isopropylbenzol (Cumol)	0,005	< 0,005
n-Propylbenzol	0,005	< 0,005
1-Propylbenzol	0,005	< 0,005
1.3.5-Trimethylbenzol (Mesitylen)	0,005	< 0,005
1.2.4-Trimethylbenzol	0,005	< 0,005
1.2.3 Trimethylbenzol	0,005	< 0,005
2-Etyltoluol	0,005	< 0,005
1-Methyl-2-propylbenzol	0,005	< 0,005
1-Methyl-3-propylbenzol	0,005	< 0,005
1.2.4.5-Tetramethylbenzol	0,005	< 0,005
n-Buthylbenzol	0,005	< 0,005
1.3-Diisoproylbenzol	0,005	< 0,005
1.4-Diisoproylbenzol	0,005	< 0,005
2-Phenyloctan	0,005	< 0,005
5-Phenyldecan	0,005	< 0,005
5-Phenylundecan	0,005	< 0,005
4-Phenylcyclohexan	0,005	< 0,005
Styrol	0,005	< 0,005
Ethynylbenzol	0,005	< 0,005
p-Methylstyrol	0,005	< 0,005
o-Methylstyrol	0,005	< 0,005
m-Methylstyrol	0,005	< 0,005
Naphthalin	0,005	< 0,005

2.3.4 Glykole und Glykolether

Prüfmethode: mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Propylenglycol	0,010	< 0,010
2-Methoxyethanol	0,010	< 0,010
Dimethoxymethan	0,010	< 0,010
Dimethoxyethan	0,010	< 0,010
2-Ethoxyethanol (ethylglycol)	0,010	< 0,010
2-Butoxyethanol (buthylglycol)	0,010	< 0,010
Diethylenglycol-n-monobuthyl-ether 2-(2-butoxyethoxy)-ethanol	0,010	< 0,010

2.3.5 Gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe

Prüfmethode: mittels GC-FID/GC-MS

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
2-Methylbutan (Isopentan)	0,005	< 0,005
n-Pentan	0,005	< 0,005
3-Methylpentan	0,005	< 0,005
n-Hexan	0,005	< 0,005
2-Methylhexan	0,005	< 0,005
3-Methylhexan	0,005	< 0,005
n-Heptan	0,005	< 0,005
n-Octan	0,005	< 0,005
2-Methyloctan	0,005	< 0,005
3-Methyloctan	0,005	< 0,005
n-Nonan	0,005	< 0,005
3.5-Dimethyloctan	0,005	< 0,005
2-Methylnonan	0,005	< 0,005
n-Dekan	0,005	< 0,005
2.4.6-Trimethyloctan	0,005	< 0,005
4-Methyldekan	0,005	< 0,005
n-Undekan	0,005	< 0,005
Isododekan	0,005	< 0,005
2.2.4.6.6-Pentamethylheptan	0,005	< 0,005
n-Dodekan	0,005	< 0,005
4.5-Diethylnonan	0,005	< 0,005
n-Tridekan	0,005	< 0,005
n-Tetradekan	0,005	< 0,005
n-Pentadekan	0,005	< 0,005
n-Hexadekan	0,005	< 0,005
n-Heptadekan	0,005	< 0,005
n-Octadekan	0,005	< 0,005
n-Eicosane C 20	0,005	< 0,005
2.6.10.14-Tetramethylhexadekan	0,005	< 0,005
Pristan	0,005	< 0,005

2.3.6 Terpene

Prüfmethode: mittels GC-FID /GC-MS

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
≤-3-Caren	0,010	< 0,010
Camphen	0,010	< 0,010
≤-Pinen	0,010	< 0,010
≤-Pinen	0,010	< 0,010
Limonen	0,010	< 0,010
Longifolen	0,010	< 0,010
Trans-Caryophyllen	0,010	< 0,010
Cis-, trans- citral	0,010	< 0,010
Terpentinöl	0,010	< 0,010

2.3.7 Aliphatische Alkohole

Prüfmethode: mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
1-Propanol	0,010	< 0,010
Isopropanol	0,010	< 0,010
2-Methyl-2-Propanol	0,010	< 0,010
2-Methyl-1-Propanol	0,010	< 0,010
1-Butanol	0,010	< 0,010
1-Pentanol	0,010	< 0,010
1-Hexanol	0,010	< 0,010
Cyclohexanol	0,010	< 0,010
2-Ethyl-1-Hexanol	0,010	< 0,010
1-Octanol	0,010	< 0,010
2.2.4-Trimethyl-1.3-Pentandiol, monoisobutyrate (Texanol)	0,010	< 0,010

2.3.8 Aldehyde

Prüfmethode: mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Formaldehyd	0,010	< 0,010
Acetaldehyd	0,010	< 0,010
Propanal	0,010	< 0,010
Butanal	0,010	< 0,010
Pentanal	0,010	< 0,010
Hexanal	0,010	< 0,010
Heptanal	0,010	< 0,010
2-Ethyl-Hexanal	0,010	< 0,010
Octanal	0,010	< 0,010
Nonanal	0,010	< 0,010
Decanal	0,010	< 0,010
2-Butenal (crotonaldehyd)	0,010	< 0,010
2-Pentenal	0,010	< 0,010
cis 2-Heptenal	0,010	< 0,010
trans-Heptenal	0,010	< 0,010
trans 2-Nonenal	0,010	< 0,010
cis Decenal	0,010	< 0,010
2-Undecenal	0,010	< 0,010
Furfural	0,010	< 0,010

2.3.9 Ketone

Prüfmethode: mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Aceton	0,010	< 0,010
2-Butanon (Methylethylketon) MEK	0,010	< 0,010
3-Methyl 2-Butanon	0,010	< 0,010
4-Methylpentan-2-on	0,010	< 0,010
Cyclopentanon	0,010	< 0,010
Cyclohexanon	0,010	< 0,010
2-Methylcyclopentanon	0,010	< 0,010
2-Methylcyclohexanon	0,010	< 0,010

2.3.10 Säuren

Prüfmethode: mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Essigsäure	0,010	< 0,010
Propionsäure	0,010	< 0,010
Isobuthylsäure	0,010	< 0,010
Buttersäure	0,010	< 0,010
Dimethylpropionsäure	0,010	< 0,010
Pentansäure	0,010	< 0,010
Hexansäure	0,010	< 0,010
Octansäure	0,010	< 0,010
Hexadecansäure	0,010	< 0,010

2.3.11 Chlorierte Kohlenwasserstoffe

Prüfmethode: mittels GC-FID/GC-ECD

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Dichlormethan	0,10	< 0,10
Tetrachlormethan TETRA	0,10	< 0,10
1.2 Dichlorethan	0,10	< 0,10
Trichlorethen TRI	0,10	< 0,10
Tetrachlorethen PER	0,10	< 0,10
1.4 Dichlorbenzol	0,10	< 0,10

2.3.12 Ester

Prüfmethode: mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Methylacetat	0,010	< 0,010
Ethylacetat	0,010	< 0,010
Vinylacetat	0,010	< 0,010
Isopropylacetat	0,010	< 0,010
Propylacetat	0,010	< 0,010
Butylformiat	0,010	< 0,010
Methylmethacrylat	0,010	< 0,010
Isobutylacetat	0,010	< 0,010
Butylacetat	0,010	< 0,010
2-Methoxyethylacetat	0,010	< 0,010
2-Ethoxyethylacetat	0,010	< 0,010
2-Ethylhexylacetat	0,010	< 0,010
1.6-Octadien-3-ol.-3.7-Dimethylacetat (Linaloolacetat) = Terpenderivat	0,010	< 0,010

2.3.13 Phthalate

Prüfmethode: mittels GC-FID/GC-MS

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Dimethylphthalat	0,010	< 0,010
Dibutylphthalat	0,010	< 0,010
Alkylphthalat	0,010	< 0,010

2.3.14 Sonstige

Prüfmethode: mittels GC-FID/GC-MS

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
1.4-Dioxane	0,010	< 0,010
N-Methyl-2-pyrrolidone	0,010	< 0,010
Caprolactam	0,010	< 0,010
Indol	0,010	< 0,010

Bewertung:

Alle geprüften Substanzen wurden nicht in Konzentrationen oberhalb der Nachweisgrenze des Prüfverfahrens vorgefunden. Eine Belastung ist somit durch die geprüften Lösemittel und Riechstoffe (VOC) nicht zu erwarten.

2.4 Bestimmung von Feinstäuben

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 vorwiegend 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

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

bewirken. Es ist zu begrüßen, daß im Arbeitsbereich Grenzwerte für die Staubbelastung festgesetzt worden sind. Im allgemeinen ist zwar die Staubentwicklung am Arbeitsplatz viel 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.

Bestimmung des Feinstaubanteils gemäß DIN 53 811

Durchführung:

Die Probe wurde nach 1-wöchiger Lagerung im Normklima 20 °C / 55% rel. Luftfeuchte in ein Quickfitglasrohr eingeschüttet. Durch das Glasrohr wurde ein konstanter Luftstrom aus synthetischer Luft geleitet. Strömungsgeschwindigkeit 50 l/h. Die ausströmende Luft wurde durch einen Filtersatz geleitet, dessen feinste Schichten in Porenweite, unterhalb der alveolengängigen Faserdimensionen lagen. Die Dauer der Gesamtmessung betrug 7 Tage. Nach je 24 Stunden wurden die Filterschichten (Impactoren) gewechselt und einzeln gewogen, sowie unter dem Mikroskop die abgeschiedenen Stäube nach DIN 53811 vermessen.

Geräte:

- Quickfit-Glaskolonne
- gereinigte synthetische Luft (20% Sauerstoff, 80% Stickstoff)
- Absaugung über Seitz-Kaskaden-Impactor mit Schleicher- und Schüll Blauband-Vorfilter (Vorimpactor)
- je nach Staubpartikelgröße Quarzfaser-Papier-Endfilter, Wägung mit einer Mikrowaage, Nachweisgrenze 1 µg. Mikroskop, Erfassung und Vermessung mittels Zeiss-Stereomikroskop mit 500-facher und 1000-facher Vergrößerung, eingebauter Maßfilter gemäß DIN 53811.

Ergebnis:

Nach der Prüfzeit von 7 Tagen wurde eine Gesamtmenge von 0,8 mg/m³ gemessen. Die Fasern lagen im Größenbereich unterhalb der Längen von 100 µm und Durchmessern von > 5 µm. Laut MAK-Werttabelle werden für "inerte" Stäube max. Mengen dieses Größenbereiches von 6 mg/m³ zugelassen.

Bewertung:

Eine Belastung durch Feinstaub ist nicht zu erwarten

2.5 Elektrostatisches Verhalten

Durch mechanische Reibung zweier nichtleitender Stoffe - u.U. schon Reibung durch trockene, strömende Luft - können auf den Oberflächen Ladungen entstehen. Im Bereich der Grenzflächen kommt es zu einer Elektronenverlagerung. Physiologisch belastende elektrostatische Aufladung setzt einen Oberflächenwiderstand voraus. Sie führt u.a. zu Staubanziehung und ab einem gewissen Oberflächenwiderstand kommt es durch Reibung während der Benutzung zur Aufladung des menschlichen Körpers. Die Ladungsmengen sind zwar unbedeutend, aber die entstehenden Spannungen können mehrere tausend Volt betragen und bei einer plötzlichen Entladung zu unangenehmen elektrischen Schlägen führen. Ständige Exposition mit elektrostatischer Entladung führt zu Nervenbelastungen (Nervosität). Ein Zusammenhang mit Entstehung von Krankheiten ist nicht ausgeschlossen.

Die Beurteilung der Elektrostazität erfolgt anhand dreier Prüfkriterien, die miteinander korrelieren. Die Größenordnung der Oberflächenspannung gibt das Maß konstanten Spannungszustandes wieder. Die maximal erreichbare Aufladung, Grenzaufladung, stellt ein Maß für kurzzeitige Spitzenbelastungen dar. Diese Zustände werden in der Praxis nie erreicht und stellen einen reinen Prüfwert dar, der für den stärksten möglichen Spannungszustand eines Materials steht. Für die Wohnatmosphäre hingegen ist wichtiger, wie schnell sich dieser Beladungszustand wieder auf den sog. Normalzustand entlädt. Man geht definitions-gemäß bis zur Hälfte der Grenzaufladung zurück und bezeichnet diesen Zeitraum als „Entladungshalbwertszeit“.

Je höher der Zeitraum bis zum Erreichen der Entladungshalbwertszeit ist, um so länger bleibt der Mensch dem Spannungsfeld ausgesetzt. Die Entladungshalbwertszeit ist stark von den klimatischen Bedingungen der Wohnraumlufte abhängig. Bei hoher Luftfeuchte wird eine Ableitung über die Wohnraumlufte schnell erreicht. Niedrige Luftfeuchten liegen insbesondere im Winter vor, so dass in dieser Zeit entweder für Luftbefeuchtung oder Kontaktableitung zu sorgen ist. Die Beurteilung von wohnraumentlastenden Materialien geht demzufolge von Materialien aus, die eine niedrige Grenzaufladung und damit verbunden auch eine geringe Entladungshalbwertszeit haben.

Prüfung:

Für die Bestimmung der Elektrostazität wurden die Proben in das Meßrohr eingebracht. Die Kanten wurden jeweils mit PUR - Lack versiegelt. Staubteilchen gelangten nicht zwischen die Mess-Kondensatorplatten. Die Bestimmungen erfolgten kontaktlos mittels Eltex Statometer.

Ergebnisse:

Oberflächenspannung:	50 ≤
Grenzaufladungen:	23 V/cm
Entladungshalbwertszeit:	1 min

Bewertung:

Mit den Werten der Oberflächenspannung von $5,0 \times 10^1 \leq$, Grenzaufladungen von $2,3 \times 10^1$ V/cm, sowie Entladungshalbwertszeiten von 1 min liegen äußerst niedrige Meßwerte vor. Die Proben neigen demnach nicht zur Aufnahme von Ladungen und können bedenkenlos für die Wohnraum-atmosphäre empfohlen werden.

2.6 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 natürlich radioaktiver Stoffe in den Körper bedingt. In jüngerer Zeit sind Baustoffe bekannt geworden, die die Radioaktivität ortsgebunden erhöhten. Es gibt sogar Fälle, in denen verseuchte Materialien aus Atomanlagen verwendet worden sind. Durch den unkontrollierten Einsatz solcher Baustoffe für Wohnbauten könnte die Strahlenexposition der Bevölkerung merklich bis kritisch zunehmen.

Ebenfalls zu berücksichtigen ist, daß aus Baustoffen das radioaktive Gas Radon in die Raumluft abgegeben werden kann. Durch Einatmen kann es dadurch zu einer radioaktiven Strahlenbelastung der Lunge kommen. Um zusätzliche, aber vermeidbare Strahlenbelastungen der Umwelt und dadurch auch des Menschen durch Baustoffe gar nicht erst entstehen zu lassen, wurde Rigidur H nach der Leningrader Formel beurteilt.

$$c(\text{K-40})/4810 + c(\text{Ra-226})/370 + c(\text{Th-232})/259 \leq f$$

Hierbei ist $c(\text{K-40})$ die Aktivität des Kalium-40, $c(\text{Ra-226})$ die Aktivität des Radium-226 und $c(\text{Th-232})$ die Aktivität des Thorium-232 (jeweils in Bq/kg). Den Wert f erhält man somit, indem man die 3 Meßwerte $c(\text{K-40})$, $c(\text{Ra-226})$ und $c(\text{Th-232})$ in die obige Formel einsetzt.

Ergebnis:

Bei der Platte Rigidur H wurde ein Wert von 0,03 ermittelt.

Bewertung:

Grenz- bzw. Richtwerte	Wert
Offizieller Richtwert des Sachverständigenrates der Bundeswissenschaftsministeriums	$f \leq 1$
Richtwert des Institutes für Baubiologie Rosenheim	$f \leq 0,75$
Richtwert des Umweltinstitutes München	$f \leq 0,5$

Das geprüfte Produkt erfüllt alle Grenz- bzw. Richtwerte. Eine Belastung durch Radioaktivität ist nicht zu erwarten.

2.7 Bestimmung des Wärmeverhaltens

Die physiologischen Abläufe in lebendigen Organismen sind stets mit Wärmeproduktion bzw. Wärmeaustausch verbunden. Körperliches Wohlbefinden besteht in einem Raum immer dann, wenn die jeweilige Wärmebilanz zwischen Körper und Umgebung ausgeglichen ist. Dies bedeutet, daß die Umgebungstemperatur den unterschiedlichen Anforderungen angepaßt werden muß. Betrachtet man das Problem der menschlichen Wärmeregulation rein physikalisch, stößt man auf den Wert der Wärmeleitfähigkeit.

Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, welche Wärmemenge (gemessen in Watt) in einer Stunde durch eine 1 m² große Fläche eines Baustoffes von 1 m Dicke hindurchgeht, wenn das Temperaturgefälle in Richtung des Wärmestromes 1 Kelvin (= 1 °C) beträgt. Je kleiner die Wärmeleitfähigkeit eines Stoffes, desto besser ist sein Dämmvermögen. Der Lambda-Wert ist ein Laborwert, der auf trockene Baustoffe bezogen ist. Die Bauteile eines Hauses sind im allgemeinen ständig Feuchtigkeitsbelastungen ausgesetzt. Feuchtigkeit leitet Wärme gut, die Wärmedämmfähigkeit von Baustoffen wird deshalb in hohem Maße durch den Feuchtegehalt beeinflusst.

Ergebnis:

Wärmeleitfähigkeit: 12,5 mm Platte : 0,200 W/mK

Bewertung:

Beispiele aus der DIN 4108 T 4		
Materialien mit Werten unter 0,1 W/mK gelten als Dämmstoff.		
Produkt	Rohdichte [kg/m³]	Wärmeleitwert [W/mK]
Gipskartonplatten nach DIN 18 180	900	0,210
Wandbauplatten aus Leichtbeton nach DIN 18 162	1000	0,37
Geprüftes Produkt 12,5 mm Platte	1040	0,200

Der festgestellte Wert ist als normal zu betrachten.

2.8 Diffusions- und Resorptionsfähigkeit

Die Behaglichkeit, die Wohnlichkeit, das angenehme und gesunde Klima eines Raumes sind u.a. von einer optimalen Luftfeuchtigkeit abhängig.

Zu hohe Feuchtigkeit:

- verändert die Aerosolstruktur der Luft in physiologisch ungünstigem Sinne
- beeinträchtigt in hohem Maße die Wärmeregulation des Körpers über die Lungen- und Hautatmung (bei höherer Feuchtigkeit kann das ausgeschwitzte Wasser schwerer verdunsten und die dadurch stattfindende Abkühlung des Körpers nicht erfolgen).

Zu trockene Luft führt zu:

- Verkrustung und Reizung der Schleimhäute
- Augenentzündung
- einseitiger Luftionisation mit positiver Ladung (im Gegensatz zur negativen Ionisation bei Schönwetterlage)

Da der Feuchtegehalt der Luft, bedingt durch verschiedene Faktoren, ständig schwankt, muß ein Ausgleich erfolgen können. Teilweise kann der Ausgleich über Lüften erreicht werden. Wichtige Aufgaben kommen diesbezüglich jedoch auch den Raumwänden zu. Eine Wohnraumwand sollte eine möglichst gute Wasserdampfpufferungsfähigkeit haben. Sie muß überschüssige Raumluftfeuchte aufnehmen und später wieder abgeben können. Entscheidend für die Fähigkeit sind die Eigenschaften der Oberflächenbehandlungsmittel, der Dämmaterialien und der Putze.

Prüfmethode:

nach DIN 52615 Bezeichnung

Prüfergebnis:

Diffusionswiderstandszahl μ : 12,5 mm Platte: $\mu = 14$

Diffusionswiderstand ($\mu * s$): 12,5 mm Platte: $0,0125 * 14 = 0,175$

Bewertung:

Diffusionswiderstand	Bewertung
< 10	sehr gut
10 – 50	mittelmäßig
50 – 500	bremsende Wirkung
500 - 15.000	stark dampfbremsend
> 15.000	dampfsperrend

Die Werte der Platte Rigidur[®] H sind sehr positiv zu betrachten

2.9 Bioverträglichkeit - Ames Test

Der Salmonella - Test ist von Bruce N. Ames und Mitarbeitern 1975 entwickelt worden. Salmonella typhimurium ist eine pathogene, gram-negative, fakultativ anaerobe Bakterienart. Die für den Ames Test verwendeten Stämme sind durch definierte Punkt- und Rastermutationen Histidin-auxotroph (his), d. h. sie können nur durch Zugabe von Histidin wachsen. Nach der Applikation der Testsubstanz zeigt sich deren mutagenes Potential auf Salmonella-Bakterien an der Anzahl der rückmutierten (revertierten) Bakterien, die bezüglich Histidin prototroph sind. Die revertierten Bakterien wachsen zu Kolonien hoch, die ausgezählt werden können. Die unterschiedlichen Konzentrationen der Testsubstanz werden mit Salmonella - Bakterien aus einer Übernachtskultur jeweils auf eine Platte gebracht. Da viele Mutagene ihre Wirkung erst nach ihrer Metabolisierung in der Leber entfalten, wird auch das mutagene Potential mit metabolischer Aktivierung durch Rattenleberextrakt bestimmt. Nach 48-stündiger Inkubation bei 37 ° C wird die Anzahl der gewachsenen Kolonien gezählt.



Histidin+-Rückmutanten im Ames Test.

Alle im Ames - Test verwendeten Salmonella - Stämme leiten sich von S. typhimurium LT2 ab. Jeder Stamm enthält eine Mutation im Histidin - Operon (s.u.). Zusätzlich enthalten die verschiedenen Stämme noch Mutationen, die die Empfindlichkeit gegenüber Mutagenen wesentlich steigern:

rfa: verursacht den teilweisen Verlust der gerade für Salmonella so charakteristischen Lipopolysaccharidschicht (Schlegel, 1992). Dies steigert die Durchlässigkeit für größere Moleküle, wie z.B. Benzo(a)pyren, die sonst nicht in die Zelle eindringen können (Ames et al., 1973). Die Mutation führt unter anderem dazu, dass die Bakterien nicht mehr pathogen sind, denn die Polysaccharidketten, die für die Entfaltung der Pathogenität wichtig sind, werden einerseits stark verkürzt, andererseits nicht verknüpft.

UvrB: Deletion des Gens, das für das DNA-Excisions-Reparatur-System kodiert. Das bedeutet, dass Veränderungen an der DNA durch dieses System nicht mehr behoben werden können und somit

die Wahrscheinlichkeit erhöht ist, dass die Mutation stabil ist und damit sichtbar wird. Diese Deletations-Mutation reicht bis in das Biotin-Gen hinein. Den Bakterien muß deshalb Biotin zugegeben werden, da sonst ihre Vermehrungsfähigkeit gehemmt ist.

Die Stämme weisen folgende spezifische Eigenschaften auf:

TA 100:

Enthält im hisG-Gen, das für das erste Enzym der Histidin-Biosynthese kodiert, die Mutation his G46. Diese Mutation ersetzt die basische Aminosäure Leucin durch das zyklische Prolin, Der TA 100 ist empfindlich für Mutagene, die einen Basenaustausch an einem der CG-Paare, die für diese Aminosäure kodieren, hervorrufen. Zusätzlich besitzt TA 100 ein Plasmid (pKM 101). Das Plasmid pKM 101 trägt das muc+Gen, das in rexc A+/lex A + Bakterien an der SOS-Funktion teilnimmt und dadurch die Mutationsrate erhöht (!). Stämme, die dieses Plasmid tragen, haben somit eine höhere spontane Mutationsrate. Zusätzlich trägt das

Plasmid

eine Ampicillin-Resistenz, einen nützlichen Marker, der das Wachsen auf Ampicillinplatten ermöglicht.

TA 98:

Enthält im hisD-Gen, das für die Histidinol-Dehydrogenase kodiert, die Mutation hisD 3052, eine Rasterschubmutation, die eine repetitive GC-Sequenz, eine "hotspot" Region, betrifft. Mutagene, die bevorzugt Rasterschubmutationen verursachen, können diese Rasterschubmutation rückgängig machen. Zusätzlich besitzt TA 98 oben genanntes Plasmid pKM 101.

Versuchsdurchführung:

Elution der Probe

Die Probe wird nach dem Vorschlag der Environmental Protection Agency (EPA) und der Society of Environmental Toxicology And Chemistry (SETAC) in einer Verdünnung von 1 : 4 in Wasser über 24 h unter ständigem Schütteln mit Wasser eluiert. Der pH-Wert des Eluats wird auf 7,0 eingestellt.

Die Durchführung erfolgte in Anlehnung an OECD 471. Es wurden die beiden oben genannten Bakterienstämme TA 98 und TA 100 jeweils mit und ohne metabolische Aktivierung zur Untersuchung herangezogen. Jede Probe wurde in drei Wiederholungen untersucht. Für jeden Bakterienstamm wurde jeweils eine Positiv- und eine Negativkontrolle mit untersucht. Die Einzeldaten sind dem Versuchsbericht zu entnehmen.

Ergebnis:

Das Eluat der Probe ist nicht mutagen im Ames-Test.
Die Bioverträglichkeit ist somit gegeben.

2.10 Umweltverhalten

In Deutschland wird derzeit etwa die Hälfte des produzierten Stromes aus Kohle gewonnen (Ostdeutschland circa 90%). Durch den natürlichen Schwefelgehalt dieser Brennstoffe zwischen 1 und 4 % kommt es bei der Verbrennung im Kraftwerk zur Freisetzung des sauren Schadgases Schwefeldioxid. Dieses Gas (chemisch kurz SO_2) wurde in den alten Bundesländern vor 1982 von Kraftwerken in einer Größenordnung von 1,55 Mio. Tonnen pro Jahr emittiert, das heißt über Schornstein an die Atmosphäre abgegeben. Die Summe aller SO_2 -Emissionen betrug in den alten Ländern 3,5 Mio. Tonnen im Jahr. Mit der Luftfeuchtigkeit bildet diese Menge rund 5,4 Mio. Tonnen Schwefelsäure und führt zu Schäden an Wäldern, Gewässern und Gebäuden. Wegen der hohen Schornsteine treten diese Schäden teilweise auch in großer Entfernung zu den freisetzenden Kraftwerken auf - zum Beispiel im Harz.

Durch gesetzliche Vorschriften (Großfeuerungs- Anlagenverordnung) wurde die Schwefeldioxidemission auf 10% der ursprünglichen Menge reduziert. Möglich wurde diese drastische Verringerung des Schadgases SO_2 durch große Investitionen in Rauchgasreinigungstechniken in den Jahren zwischen 1982 und 1989. Man entwickelte mehr als 200 Entschwefelungsverfahren, von denen heute aber nur wenige großtechnische Anwendung finden. Nahezu alle Entschwefelungsverfahren basieren auf einer Reaktion der sauren Schadgase mit basischen Stoffen - wie zum Beispiel Kalk. Kalkprodukte spielen dabei mit einem Marktanteil von circa 90% eine überragende Rolle. Als Produkt aus Schwefeldioxid und Kalk wird Gips gebildet, der chemisch rein vorwiegend in der Baustoffindustrie in diesem Fall von der Firma RIGIPS wieder eingesetzt wird.

In der ehemaligen DDR wurden circa 5 Mio. Tonnen Schwefeldioxid aus den Schornsteinen der Kraftwerke emittiert. Dies entspricht - auf Batteriesäurekonzentration verdünnt - etwa dem doppelten Inhalt der Eckertalsperre. Nach der Wende gilt die gleiche Gesetzgebung zur Luftreinhaltung wie in den alten Bundesländern auch für Ostdeutschland. Durch Stilllegung, Ertüchtigung und Nachrüstung versucht man - abgesehen von wenigen befristeten Ausnahmen - das Ziel einer 90prozentigen Entschwefelung der Abgase zu erreichen. Bei dieser Entschwefelung fällt der sogenannte REA – Gips an. Nach Schätzungen des Umweltbundesministeriums fallen in der gesamten Bundesrepublik jedes Jahr zwischen drei und vier Millionen Tonnen REA -Gips an.

Um die Umwelt zu schonen, solle man keinen Naturgips verwenden. Dazu rufen nicht nur das IBR sondern auch der Bund für Umwelt- und Naturschutz (BUND), die Naturfreunde und der Naturschutzbund Deutschland auf. Denn beim Abbau von Naturgips würden Landschaften und oftmals auch wertvolle Biotope zerstört.

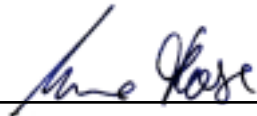
Als Alternative empfehlen alle Umweltverbände die o.g. REA-Gipse.

3. Hinweis zur Nutzung des Gutachtens

Um die Neutralität und Objektivität zu wahren, wurden die Untersuchungen vom Institut für Baubiologie GmbH an verschiedene Institute und Fachlabors in Auftrag gegeben, die für die durchgeführten Prüfungen Prüfberichte vorgelegt haben. Alle Zahlenwerte dieses Gutachtens sind den Prüfberichten entnommen. Die Prüfberichte können im Institut eingesehen werden.

Die Prüfbedingungen, die Prüfungen und die Beurteilung gründen sich auf den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand. Sie können entsprechend dem Fortschritt von Technik, Wissenschaft und Prüfverfahren geändert, ergänzt oder erweitert werden. Dies gilt besonders für neue Erkenntnisse, was die Nachweisbarkeit von biologisch negativen (aber auch positiven) Wirkungen betrifft, sowie für die Kriterien zur Erfassung der ökologischen Aspekte, da diese beiden Bereiche noch in der Anfangsentwicklung stehen.

Der Hersteller darf das Gutachten in der Werbung nur für jene Produkte verwenden, für die es geschrieben wurde. Er ist verpflichtet, jeden Versuch einer Irreführung des Konsumenten darüber zu unterlassen, für welche Produkte das Gutachten geschrieben wurde und für welche nicht.



Uwe Rose, Geschäftsführer

INSTITUT FÜR BAUBIOLOGIE GmbH
Rosenheim, Januar 2004