



# INSTITUT FÜR BAUBIOLOGIE ROSENHEIM GMBH

## G u t a c h t e n

Nr.: 3006-207

aufgrund des Prüfsiegels

**„Geprüft und Empfohlen vom IBR“**



für den Prüfgegenstand

## Speicheröfen

**Antragsteller:**

Fa. Tulikivi Oyj  
FIN – 83900 Juuka  
Tel: +358 / 13 681 111  
Fax: +358 / 13 681 1120  
[www.tulikivi.de](http://www.tulikivi.de)



Es herrschen kalte Zeiten

**Probe:**

am 31.05.2006 amtlich entnommen und bestätigt mit Dienststempel der Gemeindeverwaltung Juuka

**Ausführender:**

Mitarbeiter Gemeindeverwaltung Juuka

**Geltungsdauer:**

Juli 2008

Dieses Gutachten umfasst 28 Seiten und darf nur ungekürzt und unverändert vervielfältigt und veröffentlicht werden. Die auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Genehmigung des IB R.

## Das Prüfsiegel „GEPRÜFT UND EMPFOHLEN VOM IBR“



ist 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.

Mit diesem Zeichen werden Produkte und Produktionsverfahren ausgezeichnet, die gesundes Wohnen und zugleich den Schutz der Umwelt ermöglichen.

Durch die Auszeichnung möglichst vieler Produkte und Verfahren 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 wohnbioologische und umweltbezogene Kriterien als gewichtiges Argument ihrer Entscheidung zu berücksichtigen.

Damit kann das Prüfsiegel "GEPRÜFT UND EMPFOHLEN VOM IBR" zukünftig 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.*

Die Verteilung des Prüfsiegels soll nicht nur dem Zwecke dienen, dem Verbraucher die Auswahl von Produkten zu erleichtern, sondern soll 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.

Dem Prüfsiegel "GEPRÜFT UND EMPFOHLEN VOM IBR" liegt eine ganzheitliche Betrachtungsweise zugrunde. Neben den Prüfungen, welche 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 toxischer Stoffe wie u.a. halogenierten Kohlenwasserstoffen oder Schwermetallen sowie durch kanzerogene Stoffe ist grundsätzlich als Ausschlusskriterium zu bewerten.

## Inhaltsverzeichnis

1. Das Unternehmen und das Produkt	
1.1 Das Unternehmen	4
1.2 Das Produkt	4
2. Prüfungen und Prüfergebnisse	
2.1 Der Speckstein	
2.1.1 Radioaktivität	5
2.1.2 Biozide, PCB, DDT, Metabolite, Pyrethroide	6
2.1.2.1 Biozide	6
2.1.2.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB)	7
2.1.2.3 DDT und Metabolite	7
2.1.2.4 Pyrethroide	7
2.1.3 Metalle / Schwermetalle	8
2.1.3.1 Bestimmung im Original	8
2.1.3.2 Bestimmung im Eluat	9
2.1.4 Bestimmung von Feinstäuben	10-11
2.2 Das Wasserglas	
2.2.1 Biozide, PCB, DDT, Metabolite, Pyrethroide	
2.2.1.1 Biozide	12-13
2.2.1.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB)	14
2.2.1.3 DDT und Metabolite	14
2.2.1.4 Pyrethroide	14
2.2.2 Metalle / Schwermetalle	
2.2.2.1 Bestimmung im Original	15
2.2.2.2 Bestimmung im Eluat	16
2.2.3 Lösemittel und Riechstoffe (VOC)	
2.2.3.1 Aromatische Kohlenwasserstoffe	17-18
2.2.3.2 Gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe	18
2.2.3.3 Ungesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe	19
2.2.3.4 Terpene	19
2.2.3.5 Aliphatische Alkohole	19
2.2.3.6 Aromatische Alkohole	20
2.2.3.7 Glykole und Glykolether	20
2.2.3.8 Aldehyde	20
2.2.3.9 Ketone	21
2.2.3.10 Säuren	21
2.2.3.11 Chlorierte Kohlenwasserstoffe	21
2.2.3.12 Ester	22
2.2.3.13 Phtalate	22
2.2.3.14 Sonstige	22
2.3 Die eingesetzte Mineralwolle	
2.3.1 Bestimmung von Feinstäuben	23-25
2.4 Die eingesetzte Ofenschnur	
2.4.1 Bestimmung von Feinstäuben	26-27
3. Hinweis zur Verleihung und Nutzung des Prüfsiegels	28

## 1. Die Firma und das Produkt

### 1.1 Das Unternehmen

Die Tulikivi Oyj und ihre Tochtergesellschaften bilden zusammen die Tulikivi-Gruppe, einen weltweit führenden Verarbeiter von Speckstein und den größten Hersteller von industriell gefertigten wärme speichernden Feuerstellen. Die Tulikivi-Gruppe gehört zu den fünf größten steinverarbeitenden Betrieben Europas. Die Tulikivi-Gruppe konzentriert sich auf die Steinverarbeitung und die Entwicklung und Herstellung von kundenorientierten Natursteinprodukten und Dienstleistungen. Dabei wird großer Wert auf eine langfristige und umweltschonende Verwaltung unserer Specksteinreserven gelegt. Tulikivi ist in den Geschäftsbereichen der wärmespeichernden Öfen sowie Stein für architektonischen Bedarf aktiv.

### 1.2 Das Produkt

Es handelt sich hierbei um Speicheröfen aus finnischem Speckstein (geologische Bezeichnung: Steatit) und sind eine gute Alternative zu Kachelöfen.

Dieser Naturstein hat wesentlich bessere technische Eigenschaften als industriell produzierte Schamotte, und ist daher als Ofenbaustein sehr gut geeignet.

Bei wochenlangen Temperaturen von bis zu  $-30^{\circ}\text{C}$  haben sich Tulikivi- Specksteinöfen im kalten Norden Europas als Spender langanhaltender Strahlungswärme bewährt.

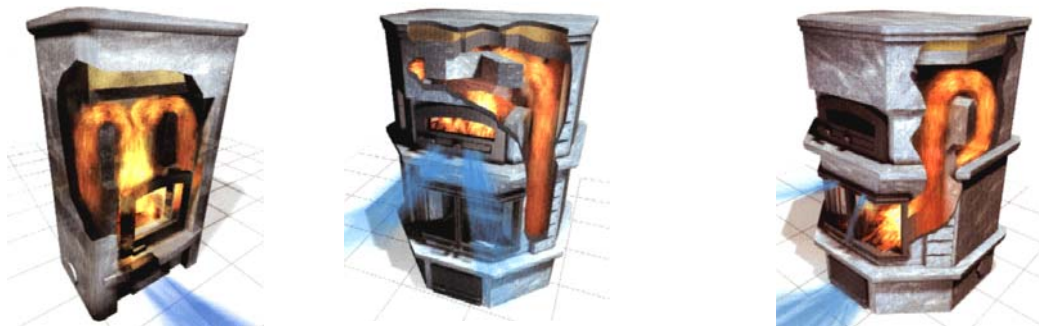
#### Entstehung des Specksteins (Steatit)

Vor ca. 2 Milliarden Jahren entstand unter hohem Druck und Hitze folgende Zusammensetzung des Steinmaterials:

40-50 %	Talk
40-50 %	Magnesit
5 - 10 %	Clorit

#### Wirkungsprinzip des TULIKIVI- Specksteinofens

Das Funktionsprinzip des TULIKIVI- Specksteinofens basiert auf der Grundofenbauweise, hierbei hat man eine gemauerte Feuerung und ein Zugsystem eingebaut. Das Zugsystem wirkt als Gegenstromprinzip. Hierdurch findet eine fast vollständige Nutzung der erzeugten Energie im Brennprozess statt. Durch die fast rückstandslose Verbrennung von Holz ist der Tulikivi- Specksteinofen besonders umweltverträglich.



Die weiteren Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf vorgenannte Werkstoffe und der daraus hergestellten Produkte. Die örtliche Verbringung evtl. notwendiger Zusätze ist nicht Bestandteil der Prüfung.

Die Sicherheitsdatenblätter lagen zur Einsichtnahme vor. 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 dieses Produktes untersucht.

## 2. Prüfungen und Prüfergebnisse

### 2.1 Der Speckstein

#### 2.1.1 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 kann es dadurch zu einer radioaktiven Strahlenbelastung der Lunge kommen.

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.

Um zusätzliche, aber vermeidbare Strahlenbelastungen der Umwelt und dadurch auch des Menschen durch Baustoffe gar nicht erst entstehen zu lassen, wurde der ACI - Wert nach folgender Formel 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 dann der Summenwert des ACI gebildet.

**Prüfergebnis:** Bei dem Produkt wurde ein ACI - Wert von 0,02 ermittelt.

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

Grenz- bzw. Richtwerte	Wert
Activity Concentration Index (ACI) für Baustoffe der Europäischen Kommission	$A \leq 1$
Richtwert des Institutes für Baubiologie Rosenheim	$A \leq 0,75$
Richtwert des Umweltinstitutes München	$A \leq 0,5$

**Bewertung:** Das geprüfte Produkt erfüllt den offiziellen Richtwert von  $A < 1$  sowie die Prüfbedingung  $A < 0,75$  des Instituts für Baubiologie, als auch den strengen Maßstab des Umweltinstituts München von  $A < 0,5$ .

## 2.1.2 Biozide, PCB, DDT, Metabolite, 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 wesentlich von der Art der Baustoffe und Einrichtungsgegenstände und von der Art der verwendeten Haushalts-Chemikalien bestimmt. Produkte, die mit dem Prüfsiegel „Empfohlen vom IBR“ ausgezeichnet werden sollen, werden auch im Hinblick auf den Gehalt von gesundheits- oder umweltschädlichen organischen Stoffen untersucht.

### 2.1.2.1 Biozide

**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.

Substanz	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Pentachlorphenol PCP	< 0,05	0,05
Naled, Dibrom	< 0,2	0,2
α - HCH	< 0,05	0,05
β - HCH	< 0,05	0,05
γ - HCH (Lindan)	< 0,05	0,05
Dichlorfluanid	< 0,3	0,3
Tolyfluanid	< 0,3	0,3
Chlorthalonil	< 0,1	0,1
α - Endosulfan	< 0,2	0,2
β - Endosulfan	< 0,2	0,2
Endosulfan-Sulfat	< 0,3	0,3
Dichlorphos DDVP	< 0,05	0,05
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	< 0,05	0,05
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	< 0,05	0,05
Furmecycloxy	< 0,5	0,5
Hexachlorbenzol	< 0,05	0,05
Methylparathion	< 0,3	0,3
Ethylparathion	< 0,3	0,3
Heptachlor	< 0,1	0,1
Aldrin	< 0,1	0,1
Chlorpyrifos	< 0,2	0,2
Isodrin	< 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
Hexabrombenzol	< 0,05	0,05
Mirex	< 0,5	0,5
Malathion	< 0,3	0,3
Bromacil	< 0,3	0,3
Hexachlorophen	< 0,1	0,1
1 - Chlornaphtalin	< 0,1	0,1
2,3 - Dichlornaphtalin	< 0,1	0,1

2,3,6 - Trichlornaphtalin	< 0,1	0,1
Octachlornaphtalin	< 0,05	0,05
Tributhylzinnchlorid	< 0,5	0,5
2,4 Dichlorphenol	< 0,1	0,1
4-Chlor-2-methylphenol	< 0,1	0,1
2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MIT)	< 0,2	0,2
5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3on (CIT)	< 0,3	0,3

### 2.1.2.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Substanz	Der PCB-Gehalt nach LAGA (Summe der Kongenere wie nebenstehend x 5 = PCB – Gesamtgehalt der Probe) liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze
Nr.: 28	
Nr.: 52	
Nr.: 101	
Nr.: 138	
Nr.: 153	
Nr.: 180	

### 2.1.2.3 DDT und Metabolite

Substanz	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [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

### 2.1.2.4 Pyrethroide

Substanz	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Alphamethrin	< 0,5	0,5
Resmethrin	< 0,5	0,5
Deltamethrin	< 0,5	0,5
Tetramethrin	< 0,5	0,5
Cypermethrin	< 0,8	0,8
Cyfluthrin	< 0,8	0,8
cis-trans-Permethrin	< 0,2	0,2

**Bewertung:** Alle Schadstoffe liegen jeweils unterhalb der Nachweisgrenze. Eine Belastung ist durch dieses Produkt nicht zu erwarten.

## 2.1.3 Metalle / Schwermetallgehalt

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.

Minderversorgung essentieller Metalle führt zwar zu Mangelercheinungen, zuviel verursacht jedoch Vergiftungserscheinungen. Dennoch sind Vergiftungen mit essentiellen Schwermetallen weniger wahrscheinlich, da der Organismus Kontrollmechanismen entwickelt hat, wodurch bis 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 und evtl. Umweltgefährdung.

### 2.1.3.1 Prüfdurchführung im Original nach DIN 38406-E29 mittels ICP

Reinigung des Gefäßes: In das Gefäß werden 10 ml HNO<sub>3</sub> und 2 ml HF gegeben. Das Gefäß wird nach der Arbeitsanweisung Mikrowellenaufschlüsse mit dem MDA II in das System eingespannt. Anschließend wird der Aufschluss 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.

Aufschluss der Proben: In das Gefäß werden 500 mg der vorbereiteten Probe sowie 10 ml HNO<sub>3</sub> und 2 ml HF gegeben. Die genau Einwaage wird auf dem Waageprotokoll notiert. Diese Protokolle werden den Vorgängen beigegeben und mit archiviert. Das Gefäß wird nach der Arbeitsanweisung Mikrowellenaufschlüsse mit dem MDA II in das System eingespannt. Anschließend wird der Aufschluss gestartet. Nach dem Abkühlen werden die Gefäße vorsichtig im Abzug geöffnet. Das Aufschlussgefäß wird mit 38 ml Wasser aufgefüllt, vermischt und ein Teil der Lösung als Messlösung zur Seite gestellt. Der Rest wird verworfen. Nach jeder weiteren Verwendung muss das Gefäß erneut gereinigt werden.

Metall	Menge [mg/kg]	Nachweis- grenze [mg/kg]	Grenzwerte LAGA Z 1.1 [mg/kg]	Grenzwerte De- ponieklasse 3 (Hausmüll) NRW [mg/kg]	Grenzwerte Hol- land B-Wert [mg/kg]	Grenzwerte Kloke „tolerierbar“ [mg/kg]
Arsen	< 2	2	30	10	30	20
Blei	< 1	1	200	20	150	100
Cadmium	< 0,5	0,5	1	5	5	3
Chrom	< 2	2	100	100	100	100
Kupfer	< 2	2	100	100	100	100
Nickel	< 2	2	100	100	100	50
Quecksilber	< 0,5	0,5	1	0,5	2	2
Zink	< 5	5	300	100	500	300
Kobalt	< 5	5	-	20	50	50
Eisen	20000	50	-	-	-	-
Mangan	700	2	-	-	-	-
Selen	< 20	20	-	5	-	10
Zinn	< 5	5	-	100	50	50

- 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:** Eine Gefährdung durch Metalle bzw. Schwermetalle ist nicht zu erwarten.

### 2.1.3.2 Prüfdurchführung im Eluat nach DIN 38414-S 4

Mit diesem Verfahren sollen aus den zu untersuchenden Materialien die Stoffe bestimmt werden, die unter den Bedingungen dieses Verfahrens in Wasser gelöst werden. Ihre Erfassung nach Art und Masse soll Hinweise darauf geben, welche Beeinträchtigungen oder Gefährdungen von Gewässern eintreten können, wenn die Materialien so gelagert oder deponiert werden, dass sie mit Wasser in Berührung kommen. Das Verfahren kann allerdings Werte ergeben, die unter Deponiebedingungen nicht oder nur in langen Zeitspannen erreicht werden. Die Schädlichkeit des deponierten bzw. zu deponierenden Materials ist aus den Analysenwerten des Eluates allein nicht zu ermitteln.

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 den Verfahren der Wasseranalytik ermittelt.

Anmerkung: Im Rahmen dieser Untersuchung wird vornehmlich nachgewiesen ob und in wie weit Schwermetallbestandteil im Probengut zu eluieren ist.

Metall	Menge [mg/l]	Nachweis- grenze [mg/l]	Grenzwerte Rheinland- Pfalz [mg/l]	Grenzwerte Hessen [mg/l]	Grenzwerte EG gefährliche Abfälle [mg/l]	Grenzwerte EG Inertabfälle [mg/l]	Grenzwerte TVO (Trink- wasserverordnung) [mg/l]
Arsen	< 0,002	0,002	0,1	0,1	0,2 - 1,0	< 0,1	0,01
Blei	< 0,001	0,001	0,1	0,1	0,4 - 2,0	< 5	0,04
Cadmium	< 0,001	0,001	0,02	0,004	0,1 - 0,5	5	0,005
Chrom	< 0,002	0,002	0,1	0,1	0,1 - 0,5	< 5	0,05
Kupfer	< 0,002	0,002	0,3	0,1	2 - 10	< 5	-
Nickel	< 0,005	0,005	0,1	0,1	0,4 - 2,0	< 5	0,05
Quecksilber	< 0,001	0,001	0,005	0,001	0,02 - 0,1	< 5	0,001
Zink	< 0,005	0,005	0,5	0,5	2 - 10	< 5	-
Kobalt	< 0,002	0,002	-	-	-	-	-
Eisen	< 0,01	0,01	-	-	-	-	-
Mangan	< 0,002	0,002	-	-	-	-	-
Selen	< 0,01	0,01	-	-	-	-	0,01
Zinn	< 0,005	0,005	-	-	-	-	-

- Grenzwerte nach Verwaltungsvorschrift für die Vermeidung und Entsorgung von Bauabfällen vom 20.01.1993 des Ministeriums für Umwelt des Landes Rheinland Pfalz
- Grenzwerte nach Verwaltungsvorschrift für die Entsorgung von unbelastetem Erdaushub und unbelastetem Bauschutt vom 11.10.1991 des Hessischen Ministeriums für Umwelt und Reaktorsicherheit
- Grenzwerte nach Vorschlag für eine Richtlinie des Rates der EG über Abfalldeponien, vorgelegt am 23.04.1994

**Bewertung:** Eine Gefährdung durch Metalle bzw. Schwermetalle ist nicht zu erwarten.

## 2.1.4 Bestimmung von Feinstäuben nach DIN 53482 P8 in Anlehnung an DIN 53811

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 Staubbentwicklung 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.

### Definitionen:

Die größten inhalierbaren Teilchen werden im Nasen-Rachenraum abgeschieden; kleinere Teilchen (<25 µm im a.D.) gelangen in den Tracheo-Bronchialbaum und werden dort abgeschieden. Die feinsten Teilchen (<10 µm a.D.) können bis in den Alveolarbereich gelangen und dort abgeschieden werden. Bei faserförmigen Teilchen der Dichte von Mineralien ist dies möglich für geometrische Faserdurchmesser < 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, dass 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 1 (1,0 g/cm<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, daß dem visuellen Eindruck nach sehr staubhaltig erscheint, muss deshalb nicht unbedingt alveolengängigen Feinstaub obiger Definition enthalten. Das Prüfmaterial wies sowohl den größerdimensionierten Staub auf als auch den alveolengängigen Feinstaub nach obiger Dimension, auf den sich der MAK-Wert bezieht. Die Mengen lagen nahe dem Grenzbereich der gesicherten Auswertung < 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

Als allgemeiner Staubgrenzwert gilt eine Feinstaubkonzentration von 6,0 mg/m<sup>3</sup>.

Dieser Wert gilt für die allgemeine Beeinträchtigung der Funktion der Atmungsorgane infolge einer allgemeinen Staubwirkung. Auch bei Einhaltung des Allgemeinen Staubgrenzwertes ist mit einer Gesundheitsgefährdung nur dann nicht zu rechnen, wenn sichergestellt ist, dass keine mutagenen, krebserzeugend fibrogenen, toxischen oder allergisierenden Wirkungen des Staubes zu erwarten sind. Diese Voraussetzungen wurden bisher nur für die Feinstaub - MAK - Werte von Aluminium und seinen Oxiden, Graphit (Quarzgehalt < 1%), Eisenoxiden, Magnesiumoxid und Titanoxid festgestellt. In allen übrigen Fällen sind deshalb stoffspezifische MAK - oder TRK - Werte neben dem allgemeinen Staubgrenzwert anzuwenden.

### **Prüfdurchführung:**

Zur Prüfung 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 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 µm.

### **Bewertung:**

Die Prüfluftmengen wurden auf einen m<sup>3</sup> umgerechnet. Die Feinstaubgehalte lagen deutlich unter der Zulässigkeitsgrenze von 6 mg/m<sup>3</sup> 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.

Das Produkt weist keine Asbestfasern auf.

## 2.2 Das Wasserglas

Da die Specksteinplatten praktisch mit einem Gemisch aus Wasserglas und Specksteinmehl gemauert werden, muss dem Wasserglas ebenso Beachtung geschenkt werden. Bei Wasserglas handelt es sich um aus dem Schmelzfluss erstarrte, glasige Kalium- und Natriumsilicate. Wasserglas ist alkalisch, geruchlos, lösemittelfrei und nicht feuergefährlich. Die Gefahr der Verkeimung besteht nicht. Ebenso gibt es keine Probleme bei der Entsorgung.

### 2.2.1 Biozide, PCB, DDT, Metabolite, 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 wesentlich von der Art der Baustoffe und Einrichtungsgegenstände und von der Art der verwendeten Haushalts-Chemikalien bestimmt. Produkte, die mit dem Prüfsiegel „Empfohlen vom IBR“ ausgezeichnet werden sollen, werden auch im Hinblick auf den Gehalt von gesundheits- oder umweltschädlichen organischen Stoffen untersucht.

#### 2.2.1.1 Biozide

**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.

Substanz	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Pentachlorphenol PCP	< 0,05	0,05
Naled, Dibrom	< 0,2	0,2
α - HCH	< 0,05	0,05
β - HCH	< 0,05	0,05
γ - HCH (Lindan)	< 0,05	0,05
Dichlorfluanid	< 0,3	0,3
Tolyfluanid	< 0,3	0,3
Chlorthalonil	< 0,1	0,1
α - Endosulfan	< 0,2	0,2
β - Endosulfan	< 0,2	0,2
Endosulfan-Sulfat	< 0,3	0,3
Dichlorphos DDVP	< 0,05	0,05
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	< 0,05	0,05
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	< 0,05	0,05
Furmecyclox	< 0,5	0,5
Hexachlorbenzol	< 0,05	0,05
Methylparathion	< 0,3	0,3
Ethylparathion	< 0,3	0,3
Heptachlor	< 0,1	0,1
Aldrin	< 0,1	0,1
Chlorpyriphos	< 0,2	0,2
Isodrin	< 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

Hexabrombenzol	< 0,05	0,05
Mirex	< 0,5	0,5
Malathion	< 0,3	0,3
Bromacil	< 0,3	0,3
Hexachlorophen	< 0,1	0,1
1 - Chlornaphtalin	< 0,1	0,1
2,3 - Dichlornaphtalin	< 0,1	0,1
2,3,6 - Trichlornaphtalin	< 0,1	0,1
Octachlornaphtalin	< 0,05	0,05
Tributhylzinnchlorid	< 0,5	0,5
2,4 Dichlorphenol	< 0,1	0,1
4-Chlor-2-methylphenol	< 0,1	0,1
2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MIT)	< 0,2	0,2
5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3on (CIT)	< 0,3	0,3

### 2.2.1.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Substanz	
Nr.: 28	Der PCB-Gehalt nach LAGA (Summe der Kongenere wie nebenstehend x 5 = PCB – Gesamtgehalt der Probe) liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze
Nr.: 52	
Nr.: 101	
Nr.: 138	
Nr.: 153	
Nr.: 180	

### 2.2.1.3 DDT und Metabolite

Substanz	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [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

### 2.2.1.4 Pyrethroide

Substanz	Messwert [mg/kg]	Nachweisgrenze [mg/kg]
Alphamethrin	< 0,5	0,5
Resmethrin	< 0,5	0,5
Deltamethrin	< 0,5	0,5
Tetramethrin	< 0,5	0,5
Cypermethrin	< 0,8	0,8
Cyfluthrin	< 0,8	0,8
cis-trans-Permethrin	< 0,2	0,2

**Bewertung:** Alle Schadstoffe liegen jeweils unterhalb der Nachweisgrenze. Eine Belastung ist durch dieses Produkt nicht zu erwarten.

## 2.2.2 Metalle / Schwermetallgehalt

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.

Minderversorgung essentieller Metalle führt zwar zu Mangelerscheinungen, zuviel verursacht jedoch Vergiftungserscheinungen. Dennoch sind Vergiftungen mit essentiellen Schwermetallen weniger wahrscheinlich, da der Organismus Kontrollmechanismen entwickelt hat, wodurch bis 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 und evtl. Umweltgefährdung.

### 2.2.2.1 Prüfdurchführung im Original nach DIN 38406-E29 mittels ICP

Reinigung des Gefäßes: In das Gefäß werden 10 ml HNO<sub>3</sub> und 2 ml HF gegeben. Das Gefäß wird nach der Arbeitsanweisung Mikrowellenaufschlüsse mit dem MDA II in das System eingespannt. Anschließend wird der Aufschluss 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.

Aufschluss der Proben: In das Gefäß werden 500 mg der vorbereiteten Probe sowie 10 ml HNO<sub>3</sub> und 2 ml HF gegeben. Die genau Einwaage wird auf dem Waageprotokoll notiert. Diese Protokolle werden den Vorgängen beigegeben und mit archiviert. Das Gefäß wird nach der Arbeitsanweisung Mikrowellenaufschlüsse mit dem MDA II in das System eingespannt. Anschließend wird der Aufschluss gestartet. Nach dem Abkühlen werden die Gefäße vorsichtig im Abzug geöffnet. Das Aufschlussgefäß wird mit 38 ml Wasser aufgefüllt, vermischt und ein Teil der Lösung als Messlösung zur Seite gestellt. Der Rest wird verworfen. Nach jeder weiteren Verwendung muss das Gefäß erneut gereinigt werden.

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

n.n.: nicht nachweisbar

- 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:** Eine Gefährdung durch Metalle bzw. Schwermetalle ist nicht zu erwarten.

### 2.2.2.2 Prüfdurchführung im Eluat nach DIN 38414-S 4

Mit diesem Verfahren sollen aus den zu untersuchenden Materialien die Stoffe bestimmt werden, die unter den Bedingungen dieses Verfahrens in Wasser gelöst werden. Ihre Erfassung nach Art und Masse soll Hinweise darauf geben, welche Beeinträchtigungen oder Gefährdungen von Gewässern eintreten können, wenn die Materialien so gelagert oder deponiert werden, dass sie mit Wasser in Berührung kommen. Das Verfahren kann allerdings Werte ergeben, die unter Deponiebedingungen nicht oder nur in langen Zeitspannen erreicht werden. Die Schädlichkeit des deponierten bzw. zu deponierenden Materials ist aus den Analysenwerten des Eluates allein nicht zu ermitteln.

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 den Verfahren der Wasseranalytik ermittelt.

Anmerkung: Im Rahmen dieser Untersuchung wird vornehmlich nachgewiesen ob und in wie weit Schwermetallbestandteil im Probengut zu eluieren ist.

Metall	Menge [mg/l]	Nachweis- grenze [mg/l]	Grenzwerte Rheinland- Pfalz [mg/l]	Grenzwerte Hessen [mg/l]	Grenzwerte EG gefährliche Abfälle [mg/l]	Grenzwerte EG Inertabfälle [mg/l]	Grenzwerte TVO (Trink- wasserverordnung) [mg/l]
Arsen	< 0,002	0,002	0,1	0,1	0,2 - 1,0	< 0,1	0,01
Blei	< 0,001	0,001	0,1	0,1	0,4 - 2,0	< 5	0,04
Cadmium	< 0,001	0,001	0,02	0,004	0,1 - 0,5	5	0,005
Chrom	< 0,002	0,002	0,1	0,1	0,1 - 0,5	< 5	0,05
Kupfer	< 0,002	0,002	0,3	0,1	2 - 10	< 5	-
Nickel	< 0,005	0,005	0,1	0,1	0,4 - 2,0	< 5	0,05
Quecksilber	< 0,001	0,001	0,005	0,001	0,02 - 0,1	< 5	0,001
Zink	< 0,005	0,005	0,5	0,5	2 - 10	< 5	-
Kobalt	< 0,002	0,002	-	-	-	-	-
Eisen	2	0,01	-	-	-	-	-
Mangan	< 0,01	0,002	-	-	-	-	-
Selen	< 0,01	0,01	-	-	-	-	0,01
Zinn	< 0,005	0,005	-	-	-	-	-

n.n.: nicht nachweisbar

- Grenzwerte nach Verwaltungsvorschrift für die Vermeidung und Entsorgung von Bauabfällen vom 20.01.1993 des Ministeriums für Umwelt des Landes Rheinland Pfalz
- Grenzwerte nach Verwaltungsvorschrift für die Entsorgung von unbelastetem Erdaushub und unbelastetem Bauschutt vom 11.10.1991 des Hessischen Ministeriums für Umwelt und Reaktorsicherheit
- Grenzwerte nach Vorschlag für eine Richtlinie des Rates der EG über Abfalldeponien, vorgelegt am 23.04.1994

**Bewertung:** Eine Gefährdung durch Metalle bzw. Schwermetalle ist nicht zu erwarten.

## 2.2.3 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 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 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 zu verwenden, 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 flüchtiger organischer 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. Die Proben 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 (CS<sub>2</sub>) eluiert und gaschromatographisch (GC/FID bzw. MS/SIM oder Full-Scan Mode) untersucht.

### 2.2.3.1 Aromatische Kohlenwasserstoffe

**Prüfmethode:** mittels GC-MS

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Toluol	0,1	< 0,1
Benzol	0,1	< 0,1
p-Xylol	0,1	< 0,1
m-Xylol	0,1	< 0,1
o-Xylol	0,1	< 0,1
Isopropylbenzol (Cumol)	0,1	< 0,1
n-Propylbenzol	0,1	< 0,1
1-Propylbenzol	0,1	< 0,1
1.3.5-Trimethylbenzol (Mesitylen)	0,1	< 0,1
1.2.4-Trimethylbenzol	0,1	< 0,1
1.2.3 Trimethylbenzol	0,1	< 0,1
2-Etyltoluol	0,1	< 0,1
1-Methyl-2-propylbenzol	0,1	< 0,1
1-Methyl-3-propylbenzol	0,1	< 0,1
1.2.4.5-Tetramethylbenzol	0,1	< 0,1

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
n-Buthylbenzol	0,1	< 0,1
1.3-Diisoproylbenzol	0,1	< 0,1
1.4-Diisoproylbenzol	0,1	< 0,1
2-Phenyloctan	0,1	< 0,1
5-Phenyldecan	0,1	< 0,1
5-Phenylundecan	0,1	< 0,1
4-Phenylcyclohexan	0,1	< 0,1
Styrol	0,1	< 0,1
Ethynylbenzol	0,1	< 0,1
p-Methylstyrol	0,1	< 0,1
o-Methylstyrol	0,1	< 0,1
m-Methylstyrol	0,1	< 0,1
Naphthalin	0,1	< 0,1

### 2.2.3.2 Gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe

Prüfmethode: mittels GC-FID/GC-MS

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
2-Methylbutan (Isopentan)	0,1	< 0,1
n-Pentan	0,1	< 0,1
3-Methylpentan	0,1	< 0,1
n-Hexan	0,1	< 0,1
2-Methylhexan	0,1	< 0,1
3-Methylhexan	0,1	< 0,1
n-Heptan	0,1	< 0,1
n-Octan	0,1	< 0,1
2-Methyloctan	0,1	< 0,1
3-Methyloctan	0,1	< 0,1
n-Nonan	0,1	< 0,1
3.5-Dimethyloctan	0,1	< 0,1
2-Methylnonan	0,1	< 0,1
n-Dekan	0,1	< 0,1
2.4.6-Trimethyloctan	0,1	< 0,1
4-Methyldekan	0,1	< 0,1
n-Undekan	0,1	< 0,1
Isododekan	0,1	< 0,1
2.2.4.6.6-Pentamethylheptan	0,1	< 0,1
n-Dodekan	0,1	< 0,1
4.5-Diethylnonan	0,1	< 0,1
n-Tridekan	0,1	< 0,1
n-Tetradekan	0,1	< 0,1
n-Pentadekan	0,1	< 0,1
n-Hexadekan	0,1	< 0,1
n-Heptadekan	0,1	< 0,1
n-Octadekan	0,1	< 0,1
n-Eicosane C 20	0,1	< 0,1
2.6.10.14-Tetramethylhexadekan	0,1	< 0,1
Pristan	0,1	< 0,1

### 2.2.3.3 Ungesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe

**Prüfmethode:** mittels GC-FID/GC-MS

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

### 2.2.3.4 Terpene

**Prüfmethode:** mittels GC-FID /GC-MS

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
$\Delta$ -3-Caren	0,1	< 0,1
Camphen	0,1	< 0,1
$\alpha$ -Pinen	0,1	< 0,1
$\beta$ -Pinen	0,1	< 0,1
Limonen	0,1	< 0,1
Longifolen	0,1	< 0,1
Trans-Caryophyllen	0,1	< 0,1
Cis-, trans- citral	0,1	< 0,1
Terpentinöl	0,1	< 0,1

**Anmerkung zu den ausgewiesenen Ergebnissen der Terpene:** Übliche Mengen natürlicher Terpene wie sie z.B. in Holzwerkstoffen oder stark gefüllten Werkstoffen oftmals vorhanden sind, werden nicht ausgewiesen, da diese natürliche aromatische Inhaltsstoffe darstellen und nach unseren Erfahrungen keine gesundheitliche Gefährdung darstellen.

### 2.2.3.5 Aliphatische Alkohole

**Prüfmethode:** mittels GC-FID

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

### 2.2.3.6 Aromatische Alkohole

**Prüfmethode:** mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Phenol	0,1	< 0,1
BHT (2.6-di-tert-butyl-4-methylphenol)	0,1	< 0,1

### 2.2.3.7 Glykole und Glykolether

**Prüfmethode:** mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Propylenglycol	0,1	< 0,1
2-Methoxyethanol	0,1	< 0,1
Dimethoxymethan	0,1	< 0,1
Dimethoxyethan	0,1	< 0,1
2-Ethoxyethanol (ethylglycol)	0,1	< 0,1
2-Butoxyethanol (buthylglycol)	0,1	< 0,1
Diethylenglycol-n-monobuthyl-ether 2-(2-butoxyethoxy)-ethanol	0,1	< 0,1

### 2.2.3.8 Aldehyde

**Prüfmethode:** mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Formaldehyd	0,1	< 0,1
Acetaldehyd	0,1	< 0,1
Propanal	0,1	< 0,1
Butanal	0,1	< 0,1
Pentanal	0,1	< 0,1
Hexanal	0,1	< 0,1
Heptanal	0,1	< 0,1
2-Ethyl-Hexanal	0,1	< 0,1
Octanal	0,1	< 0,1
Nonanal	0,1	< 0,1
Decanal	0,1	< 0,1
2-Butenal (crotonaldehyd)	0,1	< 0,1
2-Pentenal	0,1	< 0,1
cis 2-Heptenal	0,1	< 0,1
trans-Heptenal	0,1	< 0,1
trans 2-Nonenal	0,1	< 0,1
cis Decenal	0,1	< 0,1
2-Undecenal	0,1	< 0,1
Furfural	0,1	< 0,1

### 2.2.3.9 Ketone

**Prüfmethode:** mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Aceton	0,1	< 0,1
2-Butanon (Methylethylketon) MEK	0,1	< 0,1
3-Methyl 2-Butanon	0,1	< 0,1
4-Methylpentan-2-on	0,1	< 0,1
Cyclopentanon	0,1	< 0,1
Cyclohexanon	0,1	< 0,1
2-Methylcyclopentanon	0,1	< 0,1
2-Methylcyclohexanon	0,1	< 0,1

### 2.2.3.10 Säuren

**Prüfmethode:** mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Essigsäure	0,1	< 0,1
Propionsäure	0,1	< 0,1
Isobuthylsäure	0,1	< 0,1
Buttersäure	0,1	< 0,1
Dimethylpropionsäure	0,1	< 0,1
Pentansäure	0,1	< 0,1
Hexansäure	0,1	< 0,1
Octansäure	0,1	< 0,1
Hexadecansäure	0,1	< 0,1

### 2.2.3.11 Chlorierte Kohlenwasserstoffe

**Prüfmethode:** mittels GC-FID/GC-ECD

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Dichlormethan	0,1	< 0,1
Tetrachlormethan TETRA	0,1	< 0,1
1.2 Dichlorethan	0,1	< 0,1
Trichlorethen TRI	0,1	< 0,1
Tetrachlorethen PER	0,1	< 0,1
1.4 Dichlorbenzol	0,1	< 0,1

### 2.2.3.12 Ester

**Prüfmethode:** mittels GC-FID

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Methylacetat	0,1	< 0,1
Ethylacetat	0,1	< 0,1
Vinylacetat	0,1	< 0,1
Isopropylacetat	0,1	< 0,1
Propylacetat	0,1	< 0,1
Butylformiat	0,1	< 0,1

Methylmethacrylat	0,1	< 0,1
Isobutylacetat	0,1	< 0,1
Butylacetat	0,1	< 0,1
2-Methoxyethylacetat	0,1	< 0,1
2-Ethoxyethylacetat	0,1	< 0,1
2-Ethylhexylacetat	0,1	< 0,1
1.6-Octadien-3-ol.-3.7-Dimethylacetat (Linaloolacetat) = Terpendervivat	0,1	< 0,1

### 2.2.3.13 Phthalate

**Prüfmethode:** mittels GC-FID/GC-MS

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
Phthalsäureanhydrid	0,5	< 0,5
Dimethylphthalat	0,5	< 0,5
Diethylphthalat	0,5	< 0,5
Bis-2-methylproylphthalat = Diisobuthylphthalat DiBP	0,5	< 0,5
Dibuthylphthalat DBP	0,5	< 0,5
Benzylbuthylphthalat BBP	0,5	< 0,5
Dioctylphthalat DOB	0,5	< 0,5
Diethylhexylphthalat DEHP	0,5	< 0,5
Di-2-ethylhexylisophthalat	0,5	< 0,5
Diisononylphthalat DNOP	0,5	< 0,5
Didecyl-, Diundecyl-, Didodecyl-, Ditridecylphthalat	0,5	< 0,5

**Anmerkung zu den ausgewiesenen Ergebnissen der Phthalate:** Sekundärkontaminierung mit Phthalaten, welche aus Passivansammlung stammen, werden hier nicht ausgewiesen, sofern sie in vernachlässigbar geringem Maße vorgefunden wurden.

### 2.2.3.14 Sonstige

**Prüfmethode:** mittels GC-FID/GC-MS

Substanz	Nachweisgrenze [mg/kg]	Messwert [mg/kg]
1.4-Dioxane	0,1	< 0,1
N-Methyl-2-pyrolidone	0,1	< 0,1
Caprolactam	0,1	< 0,1
Indol	0,1	< 0,1

**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.

## 2.3 Die eingesetzte Mineralwolle

### 2.3.1 Bestimmung von Feinstäuben

Entsprechend der Vorbemerkung der Richtlinie VDI 3492 Blatt 1 ist bei der präventivmedizinischen Beurteilung von Faserkonzentrationen die tumorerzeugende Wirkung der Fasern in Abhängigkeit von ihren geometrischen Abmessungen und Ihrer Beständigkeit im biologischen Milieu ausschlaggebend. Es gibt einen fließenden Übergang zwischen Partikeln, die zu kurz oder zu dick oder zu wenig beständig sind, um eine krebserzeugendes Potential zu besitzen, und solchen, die durch eine Länge von mehr als 10 µm, einen geringen Durchmesser von wenigen Zehntel µm und eine über viele Jahre andauernde Beständigkeit im Körper als besonders kanzerogen gelten.

Ein nur geringes kanzerogenes Potential wird nach der gegenwärtigen Beurteilung für Fasern mit einer Länge unterhalb von 5 µm und einem Durchmesser oberhalb von 1 µm erwartet.

#### Die Bewertung von Faserstäuben erfolgt gemäß:

- der **Gefahrstoffverordnung GefstoffV** / Anhang I
- den **Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 905**, Fassung Qkt. 1995
- der Richtlinie: **Verein Deutscher Ingenieure VDI 3492** Blatt 2, Ausgabe Juni 1994

#### Gefahrstoffverordnung:

In der GefstoffV/Anhang I, Nr. 1.4.2.1 werden Gefahrstoffe aufgrund bestimmter spezifischer Gesundheitsschäden eingestuft. Nach dem derzeitigen Stand der Kenntnisse werden krebserzeugende Stoffe in drei Kategorien eingeteilt:

- Kategorie 1: "Stoffe, die beim Menschen bekanntermaßen krebserzeugend wirken"
- Kategorie 2: "Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten...."
- Kategorie 3: "Stoffe, die wegen möglicher krebserregender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben, ..."

#### TRGS 905

Die TRGS 905 beinhaltet das Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe. Im Abschnitt "Besondere Stoffgruppen", Punkt 2.3. sind die Einstufungen der Faserstäube festgelegt. In der TRGS 905 werden die Faserarten in zwei Gruppen eingeteilt; Glasige Fasern und nichtglasige Fasern. Für die glasigen Fasern wurde zur Bewertung ein Kanzerogenitätsindex eingeführt; (WHO-Fasern = Faserdefinition nach der World Health Organisation; entsprechen lungengängigen Fasern).

"(1) Dieser Abschnitt gilt für Fasern mit einer Länge > 5µm, einem Durchmesser < 3 µm und einem Länge - zu - Durchmesser - Verhältnis von > 3:1 (WHO - Fasern). Er gilt für Fasern aus Stein, Schlacke oder Keramik und die anderen in diesem Abschnitt genannten Fasern (ausgenommen Asbest), (2) Die Bewertung der glasigen Fasern erfolgt nach den Kategorien für krebserzeugende Stoffe in Anhang I Nr. 1.4.2.1 GefstoffV und auf der Grundlage des Kanzerogenitätsindex KI, der sich für die jeweils zu bewertende Faser aus der Differenz zwischen der Summen der Massengehalte (in v.H.) der Oxide von Natrium, Kalium, Bor, Calcium, Magnesium, Barium und dem doppelten Massengehalt (in v.H.) von Aluminiumoxid ergibt."

<b>KI = Summe Massengehalte (Na, K, B, Ca, Mg, Ba-Oxide) - 2 x Massengehalt (Al-Oxid)</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------

Glasige WHO-Fasern werden wie folgt eingestuft:

- $KI \leq 30$ : Kategorie 2
- $30 > KI < 40$ : Kategorie 3
- $KI > 40$ : keine Einstufung

Folgende Typen von WHO-Fasern, für die positive Befunde aus Tierversuchen vorliegen, werden in die Kategorie 2 eingestuft:

- Attapulgit
- Dawsonit
- Künstliche kristalline Keramikfasern (Whisker oder Hochleistungskeramikfasern) aus Aluminiumoxid, Kaliumtitanaten, Siliziumcarbid u.a..

Alle anderen anorganischen Typen von WHO-Fasern werden in die Kategorie 3 eingestuft, wenn die vorliegenden tierexperimentellen Ergebnisse (einschließlich Daten zur Biobeständigkeit) für eine Einstufung in die Kategorie 2 nicht ausreichen.

Dies betrifft derzeit folgende Fasertypen:

- Halloysit
- Magnesiumoxidsulfat
- Nermalith
- Sepiolith
- anorganische Faserstäube, soweit nicht erwähnt (ausgenommen Gipsfasern und Wollastonitfasern)

## **Messverfahren zur Bestimmung von Faserstäuben in Innenräumen**

Die VDI-Richtlinie 3492/ Blatt 2 "Messen von Innenraumluftverunreinigungen" enthält allgemeine Vorgaben des Messverfahrens zur Bestimmung der Faserzahlkonzentration anorganischer faserförmiger Partikel. Die Richtlinie ist grundsätzlich dort anwendbar, wo der Nachweis der Faserzahlkonzentrationen und die Identifikation der Faserart erforderlich ist, sofern keine andere Regelungen bestehen.

Die Fasern werden in der o.g. Richtlinie in drei Gruppen eingeteilt:

- Asbestfasern
- Calciumsulfatfasern (Gips)
- sonstige anorganische Fasern (z.B. künstliche Mineralfasern)

Die Eingrenzung einer bestimmten Gruppe sonstiger anorganischer Fasern ist nur dann möglich, wenn die Herkunft dieser Fasern auf ein bestimmtes am Probenahmeort vorhandenes Produkt zurückgeführt werden kann. Als Einordnungskriterium für diese Fasern wird die chemische Zusammensetzung herangezogen.

Daher es ist möglich, aus der Vielfalt der anorganischen Fasern jene auszusortieren, die in ihrer Zusammensetzung mit den Fasern in dem Produkt (z.B. Materialprobe aus Isolierung) weitgehend übereinstimmen. In Zweifelsfällen sind auch Fasern mit nicht vollständigen Elementspektren dem Produkt zuzuordnen.

Nach VDI 3492 Blatt 2 wird als Faser jedes Objekt bestimmt, das eine Länge von  $5 \mu\text{m} < L < 100 \mu\text{m}$ , einem Durchmesser  $D < 3 \mu\text{m}$  sowie ein Länge/Durchmesser- Verhältnis  $L:D > 3:1$  aufweist. Im Vergleich zur TRGS 905 sind hier die zu berücksichtigenden Faserlängen auf  $100 \mu\text{m}$  begrenzt.

Derzeit liegen für künstliche Mineralfasern noch keine Richtlinien zur Bewertung von Innenraumluftmessungen bzw. keine Richtlinien für Messverfahren und Bewertung von Materialproben vor. Es existieren keine Grenzwerte für lungengängige Faseranteile in Faserprodukten. Weiterhin liegt keine detaillierte Richtlinie zur Bestimmung des Kanzerogenitätsindex KI vor.

## Analyse und Beurteilung von Faserstäuben

Aufgrund der oben genannten Vorgaben wertet man Faserstäube und Proben künstlicher Mineralfasern nach folgenden Kriterien aus:

### Auswertung von Innenraumluftmessung anorganischer faserförmiger Partikel:

Filterauswertung nach VDI 3492/ Blatt 2 via REM/EDX mit den zu berücksichtigenden Faserdimensionen  $5 \mu\text{m} < L < 100 \mu\text{m}$ ,  $D < 3 \mu\text{m}$  und  $L: D \geq 3$ : 1. Zusätzlich werden die Faserdimensionen mit  $L > 100 \mu\text{m}$ ,  $D < 3 \mu\text{m}$  und  $L: D \geq 3$ : 1 protokolliert (siehe TRGS 905).

### Faseranalyse von Material-/Produktproben:

Bestimmung der Faserdimensionen und des Anteils an lungengängigen Fasern (WHO- Fasern mit  $L > 5 \mu\text{m}$ ,  $D < 3 \mu\text{m}$  und  $L: D > 3$ : 1). via REM. Ggf. Faservergleich von Produktfasern und Fasern aus Innenraumluftmessungen.

### Faserbeurteilung von Material-/Produktproben:

Approximative Bestimmung der chemischen Zusammensetzung via REM / EDX und Bestimmung der Faserart. Näherungsweise Errechnung des Kanzerogenitätsindex KI für glasige Fasern (siehe TRGS 905) und Gefahreinstufung nach GefstoffV.

## Prüfergebnisse

Produkt: Mineralwolle							
Faseruntersuchung nach TRGS 905							
Fasergrößenklasse ( $L < 3 D$ )	$D \leq 3 \mu\text{m}$						$D > 3 \mu\text{m}$
	$L \leq 5 \mu\text{m}$	$5 \mu\text{m} \leq L \leq 100 \mu\text{m}$	$L > 100 \mu\text{m}$				
Faseranteil in %							100
Anteil lungengängiger Fasern analog VDI 3492		0					
Anteil WHO-Fasern nach TRGS 905		0					
Oxidzusammensetzung/ Gew.-% (EDX-Analyse)	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	BaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	n.n.	n.n.	< 5	25	1	n.n.	16
Kanzerogenitätsindex KI nach TRGS 905 ( $\Sigma \text{Na, K, B, Ca, Mg, Ba-Oxide} - 2 \times \text{Al-Oxid}$ )	< 30*	für KI $\leq 30$ : Kategorie 2 (als krebserzeugend anzusehen) für $30 < \text{KI} < 40$ : Kategorie 3 (krebserzeugende Wirkung möglich) für KI $\geq 40$ : keine Einstufung (nicht krebserregend)					
Asbestbefund	Es wurde <b>kein Asbest</b> gefunden						
Bemerkungen	Faserart:			Künstliche Mineralfaser			
	Dünnsste gefundene Faser:			7 $\mu\text{m}$			
* Da aufgrund der Faserabmessungen keine lungengängigen Fasern vorliegen, ist eine Bestimmung des KI nach TRGS 905 nicht erforderlich. Eine Einstufung als Gefahrenstoff entfällt damit ebenfalls.							

## Bewertung

1. Gemäß TRGS 905 wurden bei dem geprüften Produkt keine **lungengängigen Fasern** festgestellt. Also ist nach jetzigen Stand der Erkenntnis nicht mit einem **kanzerogenen Risiko** zu rechnen.
2. Es entfällt damit die **Einstufung als Gefahrstoff** bei diesem Produkt
3. Die TRGS 521 trifft nicht auf die geprüften Produkte zu, da sie sich per Definition nur mit laut TRGS 905 als **krebserzeugenden oder krebverdächtigen Stoffen** befasst.
4. Wenn keine **lungengängigen Fasern** vorliegen, kann auch die **Biolöslichkeit** unbeachtet bleiben. Ein Anteil **lungengängiger Fasern** gemäß VDI 3492 liegt nicht vor.
6. Ein Anteil **lungengängiger Fasern** gemäß WHO liegt nicht vor.

## 2.4 Die eingesetzte Ofenschnur

### 2.4.1 Bestimmung von Feinstäuben nach DIN 53482 P8 in Anlehnung an DIN 53811

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 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.

#### Definitionen:

Die größten inhalierbaren Teilchen werden im Nasen-Rachenraum abgeschieden; kleinere Teilchen (<25 µm im a.D.) gelangen in den Tracheo-Bronchialbaum und werden dort abgeschieden. Die feinsten Teilchen (<10 µm a.D.) können bis in den Alveolarbereich gelangen und dort abgeschieden werden. Bei faserförmigen Teilchen der Dichte von Mineralien ist dies möglich für geometrische Faserdurchmesser < 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, dass 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 1 (1,0 g/cm<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, daß dem visuellen Eindruck nach sehr staubhaltig erscheint, muss deshalb nicht unbedingt alveolengängigen Feinstaub obiger Definition enthalten. Das Prüfmaterial wies sowohl den größerdimensionierten Staub auf als auch den alveolengängigen Feinstaub nach obiger Dimension, auf den sich der MAK-Wert bezieht. Die Mengen lagen nahe dem Grenzbereich der gesicherten Auswertung < 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

Als allgemeiner Staubgrenzwert gilt eine Feinstaubkonzentration von 6,0 mg/m<sup>3</sup>.

Dieser Wert gilt für die allgemeine Beeinträchtigung der Funktion der Atmungsorgane infolge einer allgemeinen Staubwirkung. Auch bei Einhaltung des Allgemeinen Staubgrenzwertes ist mit einer Gesundheitsgefährdung nur dann nicht zu rechnen, wenn sichergestellt ist, dass keine mutagenen, krebserzeugend fibrogenen, toxischen oder allergisierenden Wirkungen des Staubes zu erwarten sind. Diese Voraussetzungen wurden bisher nur für die Feinstaub - MAK - Werte von Aluminium und seinen Oxiden, Graphit (Quarzgehalt < 1%), Eisenoxiden, Magnesiumoxid und Titanoxid festgestellt. In allen übrigen Fällen sind deshalb stoffspezifische MAK - oder TRK - Werte neben dem allgemeinen Staubgrenzwert anzuwenden.

### **Prüfdurchführung:**

Zur Prüfung 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 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 µm.

### **Bewertung:**

Die Prüfluftmengen wurden auf einen m<sup>3</sup> umgerechnet. Die Feinstaubgehalte lagen deutlich unter der Zulässigkeitsgrenze von 6 mg/m<sup>3</sup> 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.

Das Produkt weist keine Asbestfasern auf.

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

Um die Neutralität und Objektivität zu wahren, wurden die Untersuchungen vom Institut für Baubiologie GmbH an verschiedene Institute und Fachlabore in Auftrag gegeben, die für die durchgeführten Prüfungen Prüfberichte vorzulegen 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 Bereiche noch in den Anfängen der Entwicklung stehen.

Aufgrund der dem Institut für Baubiologie Rosenheim vorliegenden Prüfergebnissen wird dem Produkt

## Speicheröfen

das Prüfsiegel



verliehen.

Dieses Prüfsiegel muss stets in Zusammenhang mit dem ganzen Produktnamen geführt werden.

Der Hersteller darf das Prüfsiegel in der Werbung nur für jene Produkte verwenden, für die es verliehen ist. Er ist verpflichtet, jeden Versuch einer Irreführung des Konsumenten 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 Instituts "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 vom positiven Ausgang der Nachprüfung durch das IBR. Die Nachprüfung wird nach dem jeweils aktuellen Stand der Prüfkriterien durchgeführt. Die Hersteller, die das Prüfsiegel nutzen, sind verpflichtet, beabsichtigte Änderungen des Produktes, die Auswirkungen auf die geprüfte wohnbiologische Qualität haben, rechtzeitig dem Institut mitzuteilen. Das Institut kann die Verwendung des Prüfsiegels bei Missbrauch jederzeit untersagen.

Uwe Rose, Geschäftsführer