

20250101.03 CHROMATES IN THE WORKPLACE – REPORTS FROM PRACTICE

Further observations on chromates in the workplace

Gesundheitsrisiken durch Chrom (VI)-Expositionen bei Arbeiten mit (erd-) alkalimetallhaltigen Hochtemperaturisolierungen und -systemen in der gängigen Praxis unter Anwendung anerkannter Mess- und (labortechnischen) Analysemethoden (Gesamtstaub und Hintergrundkonzentration (E-Staub) untersucht





Further observations on chromium (VI) formation by the use of alkali and/or alkaline earth metal containing insulation materials on chromium-containing metal hot parts on engines and turbines

Summary

The present collection is to be seen as a supplement to the main study given in the cover page and is intended to show that the

20250101 – Chromates in the workplace

20250101.01 - Chromates in the workplace - insulation cassettes

20250101.02 - Chromates in the workplace - side study (handling and storage)

The presence of carcinogenic and chronically environmentally harmful chromium (VI) compounds (chromates), in particular calcium chromate, and the associated dust generation and (background) pollution (inhalable, inhalable fraction) is not an isolated case.

The authors have been observing the presence of chromates for several years and have documented their experiences photographically and textually from the very first moment, but the detection methods were initially limited.

On the one hand, they were sometimes denied access, analysis was made more difficult, and on the other hand, testing options were only possible through rapid tests.

It was only through the purchase of the mobile Cr(VI) test kit TKOI (manufacturer: SEEF B.V., NL) that positive rapid tests could be scientifically verified more deeply.

With the use of the laboratory analyses with analysis report by SEEF B.V., the actual chromium (VI) dust load can now also be determined in reliable figures and chemical analyses.

In December 2024, the SG 10-2 filter pump from the German company GSA mbH was purchased and air measurements could be carried out for the first time according to "Measurement method recognised by the accident insurance institutions for the determination of the concentrations of carcinogenic, germ cell mutagenic or reprotoxic substances in the air in work areas" ("Method for the determination of hexavalent chromium" of the German Social Accident Insurance (DGUV); Information 231-505).

The measurement results were determined as a background concentration in the study 20250101, the side study 20250101.02 investigated the inhalation risk for chromium (VI) compounds during the mere handling/storage of contaminated insulation elements.

In both studies, the acceptance risk of 0.0001 mg/m³ was significantly exceeded, and the tolerance risk of 0.001 mg/m³ was exceeded during handling/storage.

In the conservative consideration of the main dust generation in the load corridor during disinstallation work, the derived loading of the breathing area was almost 700% above the tolerance value specified in TRGS 910 in Germany.

Further measurements are pending, but even higher readings are expected, as the number of removable insulation elements in the study 20250101 was extremely low and the chromium (VI) load of the contaminated elements, which were merely stacked and manipulated, was rather moderate.

This elaboration shows the extract from many years of research on pictures with references to the insulation material used and the place of use or the designation of the thermally insulated apparatus.

The content of chapters 1-11 from the main and secondary studies listed above remains unaffected and applies to all subsequent observations.



The energy producers examined often form the "heart" of large power plants with all inlets and outlets, but also combined heat and power plants or plants of the so-called "combined heat and power" (CHP) in continuous or flexible operation, as well as emergency power and drive units in public buildings such as

- Hospitals and care facilities
- Swimming pools and other recreational facilities
- Residential blocks with decentralised energy supply and

engines (units) for the

- Shipping, in the
- Rail transport and to some extent also
- Road traffic on vehicles with exhaust gas aftertreatment systems of the latest emission standards

are or will be part of the investigations.

Pages 3 and 4 show the different material classes of alkaline and/or alkaline earth metal oxidecontaining insulation materials, which account for more than 90% of today's insulation market, depending on the location of use and structural conditions, supported by two warnings from manufacturers of the different material classes, also representative of the industry.

Pages 5 and 6 look at chromate-contaminated application examples on engines and turbines from well-known manufacturers, also supplemented by two warnings from selective suppliers.





Insulation materials:

	Fig. 2 Misseel und	
Fig.I Mineral Wool	Fig.2 Mineral Wool	Fig. 3 Mineral Wool
Fig. 4 Glass fabric	Fig.5 Glass fabric	Fig. 6 Glass fabric
	× Cri-frag poenie drij	
Fig. 7 Fiberglass needle mats	Fig.8 Glass fibre needle mats	Fig. 9 Fiberglass needle mats
	MICROTHER 3505-004	HICROTTERM
Fig.10 Microtherm products	Fig.11 Microtherm products	Fig.12 Microtherm products
	Fig 14 Supprycol AES	Eia 15 Superwool/AES
rig.is superwool/AES	FIG.14 Superwool AES	FIGID SUPERWOOR AES



Figures 1-15 show the most common insulation materials that have consistently tested positive for chromium (VI) compounds within the last five years or so if they have been in use for a certain period of time and have had direct contact with the chromium-containing hot part.

All materials have in common a content of alkali and/or alkaline earth metal oxides, especially calcium oxide (CaO), sometimes also sodium oxide (Na_{2O)} from over 10% to almost 50%:

Material	CaO grade and/or	Na2O content	Remark
Mineral wool	appro	x. 18%	Soda-lime glass (recycled)/ mineral fibre
Glass	10-20%		E-Glass
Fiberglass needle mat	10-20%		E-Glass
Microtherm	10-20%		E-glass sheathing
AES/Superwool	45-50%		Alkaline earth silicate fiber

Both the manufacturers of mineral fibre products (in particular the companies Rockwool and Saint Gobain) and the manufacturers of glass fabrics and glass fibre needle mats (including Frenzelit) warn in their data sheets against the formation of chromium (VI) compounds:

Vervenderes Mareial auch Hesteller von Dampf- und Gastuchien sowie Retreiber von Kreftwerken und Industrieunlegen haben fesceezeitt, dass suf Antigenteien aus Erdelsteil suffähig gefanzer iv.a. gerächte in			Reheiber von Kraftwerken und Industrieanlagen sichelstahl suffstig getärtza rv.a. geldiche)	Techinfo 28	
Actogrammer active and a second second active active and active a		auftraten Auch an den zur Dämmung e wurden berantige Ablagerungen gefunden.	Mogliche Chrom(VI)-Bildung bei bestimmten		
	Uraprung und Entstehung geklärt, wobei in den unt	g disser Chrom(VI)-V ersochten Fällen als (e bindungen sind noch nicht abschließend Cheonigselle nur Ebelstahl in Frage kam	Hochtemperaturanwendungen	
	Versienen tatutte of Versien und source sin Es sist cartar math, autors versiegter Mineralaudie ausgestuit si. Chronni (VI) solid als hums Regul entingen. Bei eine Ser Kimmaholle sind als	internet was and a second seco	Setti dagi ang	In einigen Industrielen Hochtemperaturanwendungen konnte in der Vergangenheit beobachtet werden, dass beispezielen Vorausstaungen, neuwährtet Chromwerhnlaungen entsteven Können. Dies wurde zum Beispiel schen vor angerer 2016 bein Schweißer het Einimmter Meate Beispielen. Um zuget sich, dass bei der Verwendung von Chronhegieten Stalle unter bestimmter Vorausstungen auch bei weiteren Amwendungen Chronfflyveiten dusgen erstehen körnen.	
	system international da	szu n Abschnie 6		Gefährlichkeit von Chrom(VI)-Verbindungen	
ABSCHNITT 3: Zusammense 3.1. Stoffe	etzung/Angaben zu Bestandte	llen		Von Chrom(VI)-Verbindungen spricht man bei chemischen Verbindungen, die Chrom in der Oxidationsstufe	
Marrie	Produktidentifikator	%	Einstufung gemäß Verordnung (EG)	+6 enthalten (Cr1) Es existieren viele verschiedene Chrom(V) verbindungen, am haufigsten tritt bevavalentes Chrom in Form von Chromaten (Cr0-1 Dichromaten (Cr0-1) oder als Chrom(V) ovid (Cr0-) auf	
Sterivo te (1)	(E3 M) 625 D66 8	35 100	Nr. 1272/2008 [CLP] Nort e rgestat	Trotz ihrer unterschiedlichen Strukturen gleichen sich alle existierenden Chrom(VI)-Verbindungen in ihrer	
Child notich herpestellter ungerichtete g Gewichtsprecent und eine eine der Note C	bsige (Silkalı) Fesen mitlenen Anteilan Al Socingungan orbilar.	kal und Erdaliseimetali	enden (Na2O) K2O) CaO) VgO) BaO) von Coer 18	extrem hohen Toxizität. Hexavalente Chromverbindungen sind beim Verschlucken. Einatmen und bei	
3.2. Gemische				mautkontakt schädlich, da bie zu Vergittungen und schweren Veratzungen führen können, nachweislich krebserregend sind und genetische Defekte verursachen können. Beim Arbeiten mit ChromMU-Verbindungen	
Name	Produktidentifikator	%	Einstufung gemäß Verordnung (EG)	sind daher besondere Sicherheitshinweise zu beachten.	
Siderillet		3-8	Nicht-segenteit	Voraussetzungen für das entstehen von Chrom(VI)-Verbindungen in industriellen Anwendungen	
Miterard		0.5	Niz to regard the	Damit sich in der industriellen Anwendung Chrom(VI)-Verbindungen bilden können, müssen alle der	
ABSCHNINT 4: Erste-Hilfe-M 4.1. Beschreibung der Erste-H	Histinaninen Hife-Maßnahmen			folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:	
The second dependence of the second sec	THE REPORT OF A DESCRIPTION OF A DESCRIP				
Erste-Hilfe-Maßnahmen allgemein	: Wenn eine Exposition vo	a Symptomen einen i	Anzi aufsichen.	 Vorhandensein von chromiegierten Stählen 	
Erste-Hilfe-Maßnahmen allgemein Erste Hilfe Maßnahmen nach Einalme	: Wenn eine Exposition vo en : Die bekroffene Person an	n Symptonen einen 1 die Mache Luft bring	Arzt aufsichen. gen und in einer Position ruhigstellen, die das	 Vorhandensein von chromlegierten Stählen Vorhandensein von Alkai- oder Erdalkalimetal-oxiden (insbesondere Calciumoxid) 	
Erste-Hilfe-Maßnahmen allgemein Erste Hilfe Maßnahmen nach Einalm Erste-Hilfe-Maßnahmen nach Heutex	: Wenn eine Exposition vo en : Die betrolfiene Person an Atmen erleichtert. stakt : Rei Renühnung mit der Ha	n Symptomen einen : • die Mische Luift bring auf beschmutzte, gete	Ant aufsichen. gen und in einer Position ruhigstellen, die das länkte Kieldung sofort ausziehen und Haut sofort.	 Vorhandenseln von chromiegiseten Stablen Vorhandenseln von Akrai - oder Erdalaktimentali-loxiden (insbesondere Calciumoxid) Cegenwart von Sauerstoff (Zk. Umgebungsluft) 	
Erste-Hiffe-Maßnahmen allgemein Brate Hiffe Maßnahmen nach Einatm Erste-Hiffe-Maßnahmen nach Heutko Erste-Hiffe-Maßnahmen nach Ausgeh	Wenn eine Exposition vo en Die betroffene Person an Armen erischted, stakt Rei Renühnung mit der Hu- mit vei Wasser und Seite eristet	n Symptonen einen - - die Mache Luff bring auf beschmutzte, geh- e abwaachen, Haul m minderbere 15 Min te	Arst aufsichen. gen und is einer Position ruhigstellen, die das änkte Keidung sofort ausziehen und Haus sofort ill Wasser abwachendbachen. winne mit Wasser polikon. Einen fühlt ofen	Vorhandensein von chronikegierten Stählen Vorhandensein von Akrai - oce Erdällali metal-oxisen (insbesondere Catciurnoxid) Cegernwart von Sauerstoff (7.8. Umgebungsluft) Hole Tempetuten () 350 °C)	
Ense-Hiffe-Maßnehmen allgemein Enste Hiffe Maßnehmen nach Einatm Enste-Hiffe-Maßnehmen nach Heutiss Enste-Hiffe-Maßnehmen nach Augenk Enste-Hiffe-Maßnehmen nach Verschl	Wenn eine Exposition vo en Die bekoffene Person an Armen erlistetten. etakt : Bei Renitmung mit den Hu- mit vel Wasser und Sahl- kontski : Augen sofort grundlich in Locken : Sofort Hund ausspulen.	in Symptomen einen in die Mache Luft bring auf beschmutzte, geh- e abwaachen. Haut m mindestens 15 Minute und reichlich Wassen i	Arts anns crien. Jenn und in einer Position ruhligstellen, die das anfakte Keining sofort auszichen und Haut sofort it Wasser abwischenkluszten. In lang, und Wasser spillen Eines Arztinafen. nachtniken.	Vorhanderein von chronikgierten Sählen Vorhanderein von Akar- ocer Edulalimetailvoiden (intessondere Calciumoxid) Cegenwart von Saucristoff (z.B. Ungebaugsluft) Hole Temperaturen (> 530 C) Sind all deze Partike Partici List es meleich, dazs sich im janearen Betrieb Chromi/VI-Verbinduneen biden.	
Ense-Hiffe-Maßnehmen allgemein Ense-Hiffe-Maßnehmen nach Einatm Enste-Hiffe-Maßnehmen nach Augenk Enste-Hiffe-Maßnehmen nach Augenk Enste-Hiffe-Maßnehmen nach Verschl 4.2. Wichtigste akute und verz	Wern me Exposition ve en Die betroffene Person an Atmen erisichted, stakt : Rei Benöhnung mit der Ja- netekt : Augen sofen grundlicht kontekt : Augen sofen grundlicht kohon : Sofent Hund ausgeu en k Sogert auftreterete Symptome und Wi	ar Symptomen einen al de Mache Luit bring auf beschmutzte, geh e abwaachen. Haut m nindesters 15 Minute und reichlich Wassen ikkingen	Arz annormen. Jann und in einer Position ruhigstellen, die das dir leite Konkingesplöre zuszichen und Haus anber ni Kasser abwascher Kulschan. In lang, mit Wasser spulen Einen Argt rufen, nachtrinken.	Vorhandersein von chromiegisten Stahlen Vorhandersein von Akrai- oder Edalkali metail-oxiden (indesondere Calciumoxid) Cegerwart von Saurstoff (/.8. Umgebungsluft) Hole Emperaturen (> 350 'G) Sind all diese Purkte erföllt ist es möglich, dass sich im längeren Betrieb Chrom(VI)-Verbindungen bilden. Bespiele hierfur sind die Verwendung von calciumhatigen. Schniestoffen für Chromitgierte	
Ensel Hite-Maßnahmen allgemein Ense Hite Maßnahmen nach Einahm Ense-Hite-Maßnahmen nach Hautior Ense-Hite-Maßnahmen nach Augenk Ense-Hite-Maßnahmen nach Versch 4.2. Wehtigste allerte und verz Syngheme/Wikkungen nach Augenkei	: Wern eine Exposition vo en : Die bekoffene Person an Antren erfektiele. mit ver Wasser und Self kontsid : Augen sobut grundlich in kokon : Sofert Hund eursgunn un Segent auftreteuerde Symptome und Win nakk : Kann bei dienker Berühn	w Symptomen einen al • die Mache Lu Tahing auf beschmutzte, gehr e abwaschen. Haut m nindestens 15 Minute "nd reichlich Wassen rikungen ung körperliche Rein-	Arz annachen. Arz annachen Poellan ruhgabelen, die das änkte Keidung sofort auszichen und Haut enfort al Wasere abwache Volusthern. hang mit Waser spulen Einen Arzt ruhen. sachtnikten. ang verursachen.	Vorhanderein von chromisgierten Sahlen Vorhanderein von Akai- ocer Schällstimitali voiden (inbesondere Calciumoxid) Cagenwalt von Sauentoff (1.8. Umgebangsluft) Hole Temperaturen (> 350 °C) Sind all diese Parite erfüllt ist es möglich. dass sich im längeren Betrieb Chrom(VI)-Verbindungen bilden. Bespiele hieftru sind die Verwendung von Calciumhatigen Schnietsoffen für Chromitgivite Schnaderbindungen in in beichergeraturel-Bankonberhängen oder auch die Verwendung von	
Ensel Hite-Maßnehmen auf Bigenein Ense Hite-Maßnehmen nach Einatm Ense-Hite-Maßnehmen nach Einatm Ense-Hite-Maßnehmen nach Augerik Ense-Hite-Maßnehmen nach Verschl 4.2. Wohtgele alsote und vers Syncheme Wikerungen nach Augerika Syncheme Wikerungen nach Augerika 4.3. Hinveise auf arctiteles Sof Syncheme Ster Defendt eine	: Warre ene Exposition ver : District e Exposition ver Annen erinkthein, etak : Piel Penzin an Annen erinkthein, etak : Piel Penzinkter mit vei Wasser and Sale kokton : Sofort Hund ausspuon ezgen auftretende Synaptone und Vi notit : Kann bei dietere Terrüh forthalfe oder Spezialbehandlung	er Symptomen einen i die Mache Luft bring auf bei schmutzte, genn- e abwaachen. Haut mi- mindesters 15 Minute und reichlich Wassen rkungen ung körperliche Rein-	Arz autorien. In out is neiter 2008an ningsbelen, die das antes Keitang selve zugerehnung i aus anten Visiere gewangen Studieten. In lang, nin Xiaaser spolien. Einen Arzt uten, anzähnlich.	Vorhanderein von chronikgetten Stahlen Vorhanderein von Akar- oer Edukalin retalivoiden (indesondere Caklumoxid) Cegenwart von Saurstoff (z.B. Ungebaugsluft) Hole Tempetaturen (> 530 °C) Sind all diese Partike erflicht ist es möglich, dass sich im längeren Betrieb Chroni(VI)-Verbindungen bilden. Beöplie hierfur sind die Verwendung von caklumithätigen Schneistoffen für Chromikgierte Schrauberbindungen in bechtenpratur-Flanskriverbindungen oder auch die Verwendung von Caklumoxichatigen Autorialien zur thermischen kolubion von hellten auften auften die Verwendung von Caklumoxichatigen Autorialien zur thermischen kolubion von hellten auften auften die Verwendung	
Dens-Hile Mafanimen algerrein Ense Hile Mafanimen nach Enalm Enst-Hilfe-Mafanimen nach Hautes Enst-Hilfe-Mafanimen nach Varach 4.2. Wohligste älste und verz 4.3. Hanveise auf acstilete Sol Symptomer Wide angen nach Augerte 4.3. Hanveise auf acstilete Sol Symptomer Skater (Maganbaug)	Hymre are Exposition or Dis beloften Person Attine ensistation. Attine ensistation. Attine ensistation. Attine ensistation. Attine ensistential Angene existential Angene exist	In Symptomen einen in die Mache Luit bring auf bei schmutztie, gen- e abwaschen. Haut mi- mindesters 15 Minute und reichlich Wassen rkungen ung körperlicher Rein-	Arz autoren. Arz autoren einer Pollion ningdellen, die das Griefe Kriedung sofer ausorehen und 1 aus anten In Userer alwasset Ausorehen. In Iang an Wasser spollen Einen Arzt allen. nachtnisten.	Vorhanderein von Artenisegierten Sahlen Vorhanderein von Akai- oser Erkalail metal-looiden (inbesondere Catiumoxid) Cregrewart von Sauentoff (E.B. Ungebangsluft) Hole Terperburgen (E.B. Ungebangsluft) Hole Terperburgen (E.B. Ungebangsluft) Sind all diese Punkte erfällt ist er wöglich dass sich Imiliagen Schniesstriffen für Unterpriseden (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Punkte erfällt ist er wöglich dass sich Imiliagen Schniesstriffen für Unterpriseden (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Punkte erfällt ist er wöglich dass sich Imiliagen Schniesstriffen für Unterpriseden (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Punkte erfällt ist er wöglich dass sich Imiliagen Schniesstriffen für Unterpriseden (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Punkte erfällt ist er wöglich dass sich Imiliagen Schniesstriffen für Unterpriseden (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Punkte erfällt ist er volglich dass sich Imiliagen Schniesstriffen für Unterpriseden (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Punkte erfällt ist er volglich dass sich Imiliagen Schniesstriffen für Unterpriseden (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Punkte erfällt ist er volglich dass sich Imiliagen Schniesstriffen für Unterpriseden (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Punkte erfällt ist er volglich holden (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Punkte erfällt ist er volglich holden (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Barbergebangsluft (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Punkte erfällt ist er volglich holden (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Barbergebangsluft (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Barbergebangsluft (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Barbergebangsluft) Sind all diese Barbergebangsluft (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Barbergebangsluft) Sind all diese Barbergebangsluft (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Barbergebangsluft) Sind all diese Barbergebangsluft (E.G. Barbergebangsluft) Sind all diese Barberg	
Creat-Hik-Mafandhiner allgarrein Eiste Hilfe Mafandhiner hacht Einain Eiste Hilfe Mafandhiner hacht Einain Eiste-Hilfe-Mafandhiner hach Augerik Erst-Hilfe-Mafandhiner hach Verschl 42. Wohltgeste kanter und verst Symptomet Wilke ingen nech Augerike Aus Hinneise auf Architeke Sol Symptomatische Behandung AESS-HNITT-S-MAfanahmon 5.1. Lostentiet	Wern are Expession or Die bestonen Person Arine ersichten, Arine ersichten, mit vel Vausser and beit omisk Augue nother grandeling Angen ersten grande	In Symptomen einen, in die Mache Luit bring auf beschmutzie, geht einwachen Haut mit mindesters 15 Minute und rechtlich Wessen ung körperliche Rein.	- Υπιμικός τους Διαγίας Νούους τους Διαγίας Νούους τους οικογραφικός τους Ναδους Αυρικός Ναδους Αυρικός Ναδους Ναδος Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν Ν	Vorhanderein von chronikgetten Sählen Vorhanderein von Akai- oper Schälls imrealio voiden (indesondere Calciumoxid) Cagnowat von Sauensfort (L& Ungebungsluft) Holle Temperaturen (>350 °C) Sind all deer Parkte erflicht ist es möglich, dass sich im längeren Betrieb Chrom(VI)-Verbindungen bilden. Bespiele hieftur sind die Verwendung von calciumhatigen Schniestoffen für Chromikgivite Schauberbindungen in linecitengenzut-Hamikonhenhungen oder auch die Verwendung Calciumoxich bigen Materialen zur themrischen biotoxion von heßsen Bautein auchonfligherte Statumoxich bigen Materialen zur themrischen biotoxion von heßsen Bautein auchonfligherte Sahl. Bitte beschrift die die Verwendung deer ProcNet kalam eine die unterschiedlich holen Ante Im erchniten. Bit die Verwendung deer ProcNet kalam eine Aber anderbilis zur Bildung von Ortom(V)- Volderbilden zur eine inder ferminischen biotoxion sin eines Aber anderbilis zur Bildung von Ortom(V)- Volderbilden zur eine inder ferminischen biotoxion sin eines Aber anderbilis zur Bildung von Ortom(V)- Volderbilden zur eine inder ferminischen biotoxion sin eines Aber aber aber aber aber aber aber aber a	
Crast-Hile-Mafanthines algenerin Erste Hilfe Mafanthinos nach Enalm Erst-Hilfe-Mafanthinos nach Augenk Erst-Hilfe-Mafanthinos nach Augenko Erst-Hilfe-Mafanthinos nach Augenko Symptomische Mafanthinos Auf- Symptomische Behandlung ABS-SHINTTI-St. Maßkohmon 5.1. Losschmitti Georgente Lasschmittig	E Verre re Expession or Dis bolonce Presson Anne existione Anne existent Anne e	in Syrgatementeinen in de Yischer Luf bring auf bisichmathin, gent aufvachen Haut m inrichsters 15 tilmute- und rechtlich Wassen- tikungen ung körperliche Rein- brindoxid (CO.), Troch	(An μην control in the second sec	Vorhandersein won chromisgierten Sahlen Vorhandersein won Akari- oser Erdalla Irretali-wollakil metali-wollakil Irretali-wollakil IIII Ist engene Betrieb Chromity). Verbindungen olisien Betrieb Harfur sinne ist Betrieb Verstendung von calciumstatigen Echmisterstein für Chromitigiste Schnauwerbindungen in becitemperatur-Filmschenethindungen eine Untersteffen Aufer Manage von Calciumsoid-ta tigen Abaritaria zur termische Istudio Non Mitteline Auter termischen Betrieb Ironitatione in bezinterenten bezinteren auch oder falls zur chromitigisten Ante besichtniste zur termische Ironitatione von Fercent Calciumsoid in unternschedingen erfüllt National werden inder Verstedung der der Procekte name - aba oberfalls zur Chromity) Verbindungen Kommen, wernin der Answendung auch die anderen ober genannten Vorsausetzungen erfüllt vision. Jahone Fallen unterenschedingen erfüllten abarteringen erfüllten verbindungen erfüllten zur termischen Betriefen auf die anderen ober genannten Vorsausetzungen erfüllten verbindungen erfüllten zur termischen Betriefen auf die anderen ober genannten Vorsausetzungen erfüllten verbindungen erfüllten zur termischen Betriefen auf erförsten Abarteringen erfüllten verbindungen vorsausetzungen erfüllten verbindungen erfüllten betriefen auf erförsten Abarteringen erförsten verbindungen erförsten bezintenen betriefen Abarteringen erförstenen Abarteringen verbindungen erförstenen Abarteringen betriefen Abarteringen erförstenen Abarteringen erförstenen Abarteringen verbindungen erförstenen Abarteringen erförstenen Abarteringen verbindungen erförstenen Abarteringen verbindungen erförstenen Abarteringen verbindungen erförstenen Abarteringen verbindungen verbindungen verbindungen ve	
Crast IIII Madrovines algometis Des Hills Madrovines such Examine Emp-Hills Madrovines such Augets Emp-Hills Madrovines such Augets Emp-Hills Madrovines such Auget Auf Vision (2014) Statistics and Verz Symborn Will angem such Augets Symptometische Exhert dag Madrovines Enhert dag Madrovines (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) Statistics (2014) S	E Verne are Expession or Des cubolines Pesson Anne erisitation, ante erisitation, ante erisitation, ante erisitation, ante erisitation, ante erisitation ante erisitation ante erisitation constit ante erisitation constitution const	in Symptomen einen, in die Mache Luf bring a bisschruchter, gene abvachen Hau, n infraktion 15 kinnen inkungen ung köpenliche Reinu bringen	Vit providenti in vigolatilita (e das daries kristelina in vigolatilita), de das daries kristelina (e das das das das de das das das das das vitas e das	 Vorhanderein von Artonicegisters Sahlen Vorhanderein von Akai- oser Schälls mittali voiden (inbesondere Catiumoxid) Cagerwart von Sauentoff (Z.B. Ungebangsluft) Hohe Temperaturen (> 350 °G) Sind all dies Paritike erfällt ist es möglich, özes sich im längeren Betrieb Chrom(VI)-Verbindungen bilden. Bespiele hiefur, sind die Verwendung von catilumhaltigen Schniestoffen für Chromitegivite Schnauberbindungen in inciehtengeratur-Hankinschehnlungen oder auch die Verwendung von Catilumoxichaltigen Materialen zur thermischen bioton von heßen Bautein aus chromitegierten Sahl. Bitte benchmistigen ein biotethergelauturaturaturiali von Errorerten Catilumication auf heiten erbituiten. Bitte benchmistigen ein verwendung dieser Procikle aum es also eberfalls zur Hildung von Orausturgen kommen. Anteilen erbitten. Bit der Verwendung auch die anderen ober genanterbit vorsuszterungen erbitti sind. In diesen Fallen müssen bei Dernortage, Reinfon und soretigen Arbeiten unberlicht betondere Schnehnsterkonsterkausgen genöffen auf offstragensteringen under schnehle zur bereindere schnehle soretigt. 	
Crost HIM Madrimmer adjemmer in Ems-HIM Madrimmer such Endine Ems-HIM Madrimmer such August Ems-HIM-Madrimmer such August Ems-HIM-Madrimmer such August Augu	Himme me Expedience on Dis bisidente Persona an Annor ensurbaile Annor ensurbaile Annor ensurbaile Annor ensurbaile Annor ensurbaile Anno ensurbaile Anno ensurbaile Anno ensure on Annor ensurbaile Anno ensure on Annor ensure	in Symptomen einen, in die Mache Luft bring e abwaschen. Haus mit infektionen 15 filmute inder chlieft Wassen in inkungen ung kömperfiche Reim inkungen ung kömperfiche Reim inkungen.	Ang ang series in the second seco	Vorhanderein von Arbningspirter Sählen Vorhanderein von Akai- oper Schallsmitraalinovisen (indesondere Caklumoxid) Cagrowat von Sauentoff (L& Ungebungsluft) Hole Temperaturen (> 350 °C) Sind all diese Parkte erflicht ist es möglich, dass sich im langeren Betrieb Chrom(VI)-Verbindungen bilden. Bebgriek hiertur, sind die Verwendung von Caklumhatigen Schniestoffen für Chromitegerte Schulzverbindungen: In biochtengeratur-Hannschenfungen oder auch die Verwendung von Caklumoxist bigen Materialien zur thermischen Isolation von heßen Bautein aus chromitegerten Schulzverbindungen: In biochtengerature Hannschenfungen oder auch die Verwendung von Caklumoxist bigen Materialien zur thermischen Isolation von heßen Bautein aus chromitegerten Schulzverbindungen: In biochtengeraturelagen einer zur Einsteller Caklumoxist in unterschiedlich heben Anteller erstulteten, Bei der Verwendung dieser Procikke kann es also eberfalls zur Bufang von Chrom(V)- Verbindungen kommen, wern in der Anwendung auch die anderen oben genannten Vorauszetungen erfüllt sind. In dieser Fäller missen bei Temoritage, Reixion und sortstigen Arbeiten unbeingt besondere Scherheitsverschung entroffere und Entsorgungshinweise für Chrom(VI)-Verbindungen bachtet werden.	
Crost Hit Madromen algement Erst-Hite Madromen such Exam Erst-Hite Madromen such Exam Erst-Hite Madromen such Augent Erst-Hite Madromen such Augent Sollter Madromen Augent Sollter Madromen Augent Mathematics Indexed Sollter Sollter Mathematics Mathematics Indexed Sollter Mathematics Indexed Sollter Mathematics Indexed Sollter Mathematics Indexed Sollter Mathematics	Him - R Capacitor of the second	in Symphonen einen, i de Mische La Bring albeschrutzen, gerte autwachen Hasten indesten 18 Sterne indesten 18 Sterne indesten 18 Sterne kungen ung käpperfahe Rein eine oxid (OOL), Trock ri nicht, th.	(* τη μη active term) (* τη μη active term) (active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term) (* active term)	Vorhanderein von Artonicigierten Sahlen Vorhanderein von Akai- oser Schälls metal-koxisen (inbesondere Catiumoxid) Cagmowat von Sauenstoff (Z.B. UngebungsLuft) Hohe Terrepetatien (5 380 °C) Sind all diese Parkte erfüllt ist es möglich, dass sich im längeren Befrieb Chrom(V). Verbindungen bilden. Beöpliek hieftru sind die Verwendung von Catiumhatigen Schniestoffen für Chromitigente Schauberbindungen in Incertempetatie-Hamicherbindungen ofer auch die Verwendung von Catiumoxista bigen Materialen zur thermischen biolation von heßten Battelen aus chromitigerten Bahl. Bitte beachtin Sigen aus bit tatte in Anterentatialist von Finzent Lakumoxista bittelen aus chromitigerten Bahl. Bitte beachtin Sig des aus bit tatte hondernatierlaufer von Finzent Catiumoxista bittelen aus chromitigerten Bahl. Bitte beachtin Sig des aus bittel hondernatierlaufer von Finzent Catiumoxisten Bahl. Bitte beachtin Sig des Verwendung dieser Procikle vann ei also deerfalls zur Bildarg von Orom(V)- Verbindungen kommen. wenn in der Anvendung und ein anderen beige namtet Norom(V)- Verbindungen kommen. In diesen Fallen müssen bei Derontage. Reinion und sorstigen Arbeiten unbezingt bezondere Scherheitsverichungen gesterförer und Entstorgangshinweise für Chrom(V)- Verbindungen binschen Forgen und estrukture wer Sig errete.	
Core IIII: Malancine algoreiti Core IIII: Malancines vach Hauten Ersz-Hillo Malancines vach Hauten Ersz-Hillo Malancines vach Vandi Hauten Malancines vach Vandi Hauten Malancines vach Vandi All Wohltgels aller algoreitik Malancine Vacharitik All Hauten Malancines vach vach All Hauten Malancines vach vach All Hauten Malancines vach All Hauten Malancines vach All Hauten Malancines vach All Hauten Malancines vach Balancines vach Malancines vach Malancines vach Balancines vach Malancines vach Malancines vach Balancines vach Malancines vach Malancines vach Malancines vach Balancines vach Malancines vach	Hits er er Expetion or Obs seiden Passa an Obs seiden Passa	in Symptome rices, in Symptome intern advaster La Dating advaster Haut internet indestor 13 Minute indestor 13 Minute in	An and a control in the state of the sta	Vorhanderein von Artenoisgerten Sahlen Vorhanderein von Akai- oser Schälls mittalionisten (inbesondere Calciumoxid) Cagmowal von Sauentoff (z.B. Ungebangsluft) Hole Temperaturen (> 350 °C) Sind all diese Parkte erfüllt ist es möglich. dass sich im längeren Betrieb Chrom(VI)-Verbindungen biden. Bespiele hieftru sind die Verwendung von Calciumhatigen. Schmiestoffen für ChromBigrete Schmabrechnadungen in heintemperaturen-Hannichenfhangen oder auch die Verwendung von Calciumoxicha bgen Materialen zur thermischen biotation von heißen Bauteien aus chromiegerten Stahl. Bitte beachten Sie dass auch tordie twotbandung auch die andereit Calciumation. Verbindungen kommen, wenn in der Anwendung auch die andereit Calciumation Voraustetungen erfüllt sind. In dieser Fallen mützen bei Demontage. Besicion und sorstigen Arbeiten underingt besondere Schnabreiteningen getroffen auf Entsargungshinweise für Chrom(VI)-Verbindungen beachtet werden. Bei anwendungstechnischen Fragen unterstützen wir Sie gerne: alchungenffenzeitlichen Fragen unterstützen wir ZP 49	
Cross Hills Madrinines algorisms Earth Hills Madrinines such Facilita Earth Hills Madrinines such Facilita Earth Hills Madrinines such Auszahl Earth Hills Madrinines and Auszahl Earth Madrinines and Auszahl Earth Madrinines and Auszahl Earth Madrinines and Auszahl Madrinisms and Auszah	Him - R Expedience - Consideration - Destructions - Reserved - Reserv	in Symptome nices, in Symptome nices, ad baschruht, gen- e abvachen Hauft, indesten 15 Minut indesten 15 Minut koncen ung köperliche Reinu bried osid (CO.), Treck ri nicht, th. m Fauer ungebungs gi nagen.	Vit grund carden. Vit grund carden vit an environment of a data statistick to charge statistic statistic of a data vit a data and a developed carden vit a data and the vit a data and a data and a data and a data and a data vit a data and a data and a data and a data and a data statistic of a data and a data and a data and a data and a data environmenta and a data and a data and a data and a data and a data environmenta and a data and a data environmenta and a data and a data environmenta and a data and a environmenta and a data and a data and a data and a	Vorhandersein von Arten Gegebrach Sahlen Vorhandersein von Akari- oser Erdalla metaliovoisen (imbesondere Catiumoxid) Cogenwart von Sauenstoff (Zk. Umgebangsluft) Hole Terperbatien (5 250 °C) Sind al diese Paukte erfällt ist es möglich, dass sich im längeren Befrieb Orvon(V)-Verbindungen bilder. Bespele hieffur sind die Verwendung von Catiumhaltigen Schmiestoffen für Umerschneigerte Schrauberbindungen: Im beerkengelaurt unterschneider konstellen aus der Verwendung von Catiumoxicum gen Madmillen zur Umerschlengen oder auch unterschneidig von Catiumoxicum gen Madmillen zur Umerschlen konstellen aus der Verwendung von Catiumoxicum gen könnlichen zur Umerschlen konstellen aus der Verwendung von Catiumoxicum gen könnlichen bis der Verwendung sich ein anderen El Cakumaxicum unterschlichen heit Anschlen ein, dass auch sich könnlichen köndluchen von heißen Baukte ein aus der Verwendung von Anschlen erschlichen, Bes der Verwendung dassen ProcNate kann ein der Anwachen des genannten Umstauschlichen isten dassen genannten Verwendung Schneitsbarkeiten unterschlichen unterschlichen unterschlichen beiter Schneitsbarkeiten genannten der Verwendung gauch die anderen beiter genannten Anschlen erschlichen, Bes der Verwendung gauch die anderen beiter genannten unterschlichten heiter Schneitsbarkeiten genöfter auf Dissong gauch die anderen beiter genannten Schneitsbarkeiten genöfter auf Dissong gauch die anderen Arbeiten unbeitigt besondere Schneitsbarkeiten genöfter auf Dissong gauch immerschlichten aufbarkeiten unbeitigt besondere Schneitsbarkeiten genöfter auf Dissong gauch immerschlichten aufbarkeiten Bei anwendungstechnischen Fogen unterstützen wir Sie genne: dichtungen Berenzellicon, Phone: –49 9273 72 419	
Cross Hills Madrinines alignments Emotion and Communication and Health Emotion and Health Madrines and Health Emotion and Health Madrines and Health Emotion and Health Madrines and Health Alignment Magnetic Alignments Alignment Magnetic Alignments Alignments and Antibiotic Alignments Alignments and Alignments Alignments and Alignments Alignments and Alignments Alignments and Alignments Alignments and Alignments Alignments and Alignments Alignme	Him - R Capation or Second S	in Symptome elsen. I de Mache La Bring auf beschmuther, gene advascher Haur Hill und sonnt en unter Name ung könperfiche Rein en die USA (CO.), Troch en die USA (CO	Vir gind och en versienen volgenden, die das darie keine keine volgen volgen eine versiehen volgen vol	 Vorhanderein von Arten över Stahlen Vorhanderein von Akai- oser Stahlam metal-oxiden (inbesondere Catiumoxid) Cragmowat von Sauenstoff (Z.B. Umgebangsluft) Hohe Temperaturen (> 340 *C) Sind all diese Paritie erfüllt ist es möglich, dass sich im längeren Betrieb Chrom(V). Verbindungen bilden, Bespiele hiefur sind die Verwendung von Catiumhatigen Schniestoffen für Chrom(V). Verbindungen bilden, Bespiele hiefur sind die Verwendung von Catiumhatigen Schniestoffen für Chrom(V). Verbindungen bilden, Bespiele hiefur sind die Verwendung von Catiumhatigen Schniestoffen für Chrom(V). Verbindungen bilden, Bitte beschnie für das auch tritter ihostlanderung von Catiumoxichal begen Verwendung von Catiumoxichal bigen Materialen zur therrischen koutoin von hößen Bauteien aus chromiegierte Stahl. Bitte beschnie für des aus in teint ihostlanderung auch die anderen Catiumoxichal bie von Vorweitig Antellen erchnaten, Bei der Verwendung dieser Procikke taum es also eberfalls zur Bildang von Orauszetzungen erfüllt sind. In diesen Fallen müssen bei Dernortage, Reivion und sorstigen Arbeiten urbeidigt besondere Scherheitsworkehrungen getroeffer und Entsorgungshinweike für Chrom(VI). Verbindungen beachtet werken. Bei anwendungstechnischen Fragen understützen wir Sie gerne: eichtrangen förstenlich hören - 49 200 72 419 Status: Januar 2024 	
Crost IIII Madromen algomein Erst-Hille Madromen such Carline Erst-Hille Madromen such Angele Erst-Hille Madromen such Angele Erst-Hille Madromen such Angele Erst-Hille Madromen such Angele Madromen Material Mathematical Angele Mathematical Mathematical Angele Mathematical Mathematical Mathematical Alson Extension Software Name Alson Mathematical Mathema	Hyter er Expediere von Des seiden Passa an Sen Seiden Passa an Sen Seiden Passa an Sen Seiden Passa an Her Mithele Sen Sen Seiden Passa an Her M	m Symphome elem- and beschmann, gene also beschmann, gene aboutent Hale, ri- advaster 14 March in obsert 14 March Mangari ung körperiche Bein- tendold, CO, J, Tool Handh, March Handh, Mar	Vit grund och en versionen vigelenten, die das darie te kreinen versionen versionen die das anvehre Wassel erweiten versionen. Die das erwicht die Vassel erweiten versionen. Die das Articulen und versionen versionen die das erweiten erweiten versionen versionen die das erweiten erweiten versionen versionen die das erweiten hist nachten opper Kommenten zogenet versionenten. dit tagen. Emploisere	 Vorhanderseln von Arbrinnigstrets Sahlen Vorhanderseln von Akari- oere Kohlall mittalionolla (imbesondere Caklumoxid) Ciegrowat von Sauentoff (J& Ungebangsluft) Hole Temperaturen (> 350 °C) Mal al die Paritke erfüllt ist es möglich. dass sich im längeren Betrieb Chrom(V)-Verbindungen bilder. Bespiele hiefur sind die Verwendung von caklumbatigen Schnietstrefen für Chromford auf die Verwendung von Caklumoxichalben bischens bischaben bischens bischaben bischens bischaben bischens bischaben bischens für dass auch totel in bestehenstallichen von Freed Lakumoxich unterschnellig tete Sahraubereiniangen in bischenspearusten bischenstein bischaben bischensteinen von im der Anwendung auch die anderenet Lakumoxich konzulten. Nei der Verwendung derer Verchke kanne sie derenft Lakumoxich konzulten. Bei der Verwendung derer Verchke kanne sie beitenet Lakumoxich konzulten. Bei der Verwendung derer Verchke kanne sie beitenet Lakumoxich konzulten. Nei der Verwendung derer Verchkeit kanne sie beitenet Lakumoxich konzulten. Bei der Verwendung derer Verchkeit kanne sie beitenet Lakumoxich konzulten. Bei der Verwendung derer Verchkeit kanne sie beitenet Lakumoxich konzulten. Bei der Verwendung derer Verchkeit kanne sie beitenet Beitenet urbeitegt besondere Scherheitsversichrungen getroffter und Entsorgungshimweise für Chrom(V)-Verbindungen beachtet werden. Bei anwendungstechnischen Fragen unterstützen wir sie gerne: alcharen Bernet B	
Cross Hith Madrinsen algemein Emst-Hito Madrinsen such Carline Emst-Hito Madrinsen such Carline Emst-Hito Madrinsen such Ausrich Emst-Hito Madrinsen such Ausrich 4.2. Wohrigste auto- und versi- hydroxen/Wite Amerika Statistical 4.3. Interneties auf Arctifiete Soft Antoneous Amerika Statistical Antoneous Amerika Statistical Control Control Control Control Control Control Control Control Control	Https://www.enellights.com/ Hosting Market School (1997) Hosting Market School (1997)	ni Synghene iden of short Diversity of a short of the a dischart Diversity of a short of the a dischart of the short of the a short of the short of the short of the short of the the short of the short of the short of the the short of the short of the short of the the short of the short of the short of the the short of the short of the the short of the short of	Art and server.	 Vorhanderein von Arbrindigstrein Sahlen Vorhanderein von Akari- oere fördalls mittaliovään (inbesondere Caklumoxid) Ciegrowat von Sauentoff (18. Umgebangialit) Holie Terriperaturen (> 350 °C) Mal al diese Parite erfüllt ist es möglich. dass sich im längeren Befrie Chrom(VI)-Verbindungen bilden. Bespiele hiefur sind eie Verwendung von caklumbatigen. Schnietstrefen für ChromEgistre Schnauberbindungen in in beichtergenzutur-Hannicherhändungen oder auch die Verwendung von Caklumoxicha bigen Materialen zur thermischen biotation von helßen Bauteien aus chromiegeteren Sahl. Bitte beachten Sie, dass auch texte för battenstrukturfan von Erreit Caklumoxich vorhov/ly- Verbindungen kommen, wenn in der Anwendung auch die anderenet Caklumoxich vorkausettungen erföllte sind. In dieser Fällen müssen bei Demontage. Berlich out vor Verbindungen beachtet verdens. Bei anwendungstechnischen Förgen unterstrützen wir Sie gernie: eichtungen Berneme. Bei anwendungstechnischen Förgen unterstrützen wir Sie gernie: eichtungen Berneme. Bei anwendungstechnischen Förgen unterstrützen wir Sie gernie: eichtungen Berneme. Bei anwendungstechnischen Förgen unterstrützen wir Sie gernie: eichtungen Bernemet. Bei anwendungstechnischen Förgen unterstrützen	
Cross Hills Madrinimen Jagmenia Emission Statistics and Endine Emission Statistics and Endine Emission Statistics and August Emission Statistics and August Statistics and Statistics and August Statistics and Statistics and August Statistics (Endine) Statistics and Statistics (Endine) Statistics (Endine) Statistics (Endine) Statistics	Hitser er a Experiero er Experiero er Experiero er Experiero Experiero er Experiero Exp	m Synghome einen ei Synghome einen al becknunge ger skossten Hanz skossten Hanz skossten Hanz hendesid (O2.3, Tood tendesid (And and sector. And and a sector a	• Vorhanderseln won Arteningspirter Sahlen • Vorhanderseln won Akai-o eer Edukali metaliovoisen (inbesondere Caklumoxid) • Cagmowat von Sauentoff (ZA Ungebungsluft) • Ioho Temperature (JA SUNGE) • Toko Te	
Cross Hills Madrinsen allgemein Erst-Hills Madrinsen such Erstein Erst-Hills Madrinsen such Augent Erst-Hills Madrinsen such Augent Erst-Hills Madrinsen such Augent Auftre Madrinsen such Augent Auftre Madrinsen such Augent Auftre Madrinsen such Auftre Madrin Matter Mathematik All Leiter Mathematik Mathemati	 Home are Experience on an object procession of the second s	ni Syraforen einen ni Syraforen einen auf becknunn: get auf sock und einen einen einen auf sock und einen einen einen auf sock und einen e	An gradient. An gradient in regulation in regulation, du data intra les régistrations regulations du data intra grad Natares espaine. Ence April also a mitro marging and Natares espaine. Ence April also marging and Natares espaine. Ence April also espaine espaine espaine espaine espaine espaine espaine international espaine espaine espaine espaine espaine international espaine espaine espaine espaine espaine espaine international espaine espaine espaine espaine espaine international espaine espaine espaine espaine espaine international espaine espaine espaine espaine international espaine espaine espaine espaine international espaine espaine international espaine espaine international espaine espaine international espaine espaine international espaine intern		
Cross Hills Madrinime alignment Bes Hills Madrinimes such Endin Erst-Hills Madrinimes such Augend Erst-Hills Madrinimes such Augend Statistick Versteiner und Verstein Madrinimes auf Augend Statistick Alignment Auford Synchronizierung Alignment Mathematikan auf Auford Synchronizierung Alignment Mathematikan Statistick Alignment Statistick Alignment Statistick Alignment Statistick auford and Alignment Alignment Statistick auford and Alignment Statistick auford and Alignment A	Hitse en Españos es Straines Facilitations Straines Facilitations	m Byrghanne einen ei Snake Statussen auf beschnutzen ei Snake Statussen statussen terel avid (CO J), Tool terel avi	And and sector. And and a control of the sector	• Vorhandersein won Arteningspirter Sahlen • Vorhandersein won Arkan-oser Eduktal metal-loosioane (inbesondere Catiumoxid) • Cogmowat von Sauenstoff (24. Ungebangsluft) • Oho Terreptetune (3-2010) To oho Terreptetune (3-2010) Sind all diese Punkte erfüllt ist er möglich, dass sich im längeren Betrieb Chroni(V)-Verbindungen bilden, Bespiele hieffur sinn die Verwendung von Catiumhaltigen Schmiestoffen für Unterenktingen Catiumoxiduagen Maderialen zur thermischen kodukton von heßben Bauteien aus chroniegelerte Schrauberbindungen in bechtengenauterung von Catiumoxiduagen Maderialen zur thermischen kodukton von heßben Bauteien aus chroniegelerte Schrauberbindungen in bechtengenauterung dass auf auf der Verwendung von Catiumoxiduagen Maderialen zur thermischen kodukton von heßben Bauteien aus chroniegelerte Schrauberbindungen in wenn in der Anwendung auch die anderenest Catiumoxidi underschreitigen Schmiegenese Schreitistworkerungen genöffner und Fission und schreitigen Arbeiten unbeziert bekondere Schreitistworkerungen genöffner und Fission und schreitigen Arbeiten unbeziert bekondere Schreitistworkerungen genöffner und Fission und schreitigen Arbeiten unbeziert bekondere Schreitistworkerungen genöffner und Fission und schreitigen Arbeiten unbeziert bekondere Schreitistworkerungen genöffner und Fission und schreitigen Arbeiten unbeziert bekondere Schreitistworkerungen genöffner und Fission und schreitigen Arbeiten unbeziert bekondere Schreitistworkerungen genöffner und Fission und schreitigen Arbeiten unbeziert bekondere Schreitistworkerungen genöffner und Fission und schreitigen Arbeiten unbeziert bekondere Schreitistworkerungen genöffner und Fission und schreitigen Arbeiten unbeziert bekondere Schreitistworkerungen genöffner und Fission und schreitigen Arbeiten unbeziert bekondere Schreitistworkerungen genöffner und Fission und schreitigen Arbeiten underscheit werden. Bei anvendengen bekönnen Arbeiten unbeziert bekönde	
Cross Hills Madrinsen alignment Emst-Hills Madrinsen such Englin Emst-Hills Madrinsen such Angele Emst-Hills Madrinsen such Angele Emst-Hills Madrinsen such Angele Angele Madrinsen auf Angele Madrinsen auf Angele Ma	Hitser er Capacitor er Stranden Facharden Stranden Stranden Stranden F	a) Symphome elsen, a) Symphome elsen, a) Symphome elsen, a) Symphometry, and a set water an	Art μrakani. Art μrakani Makani ka kering suber ana arbinu na gladelen, da da Makani ka kering suber ana arbinu na da Makani ka kering suber ana arbinu na da Arbinu na da da Arbinu na da da Arbinu na da da Arbinu na da da da da da da da da da Arbinu na da da da da da da da da da da Arbinu na da da da da da da da da da da Arbinu na da da da da da da da da da da Arbinu na da da da da da da da da da da Arbinu na da da da da da da da da da da Arbinu na da da da da da da da da da Arbinu na da da da da da da da da da da Arbinu na da	• Vorhanderein von Arten Gegefachtell metal-louisen (mbesondere Catiumoxid) • Cognowat von Sauenstoff (r. & Ungebangsluft) • Onde remperaturen (r. & Ungebangsluft) • Onde remperaturen (r. & Ungebangsluft) • Solden er einste erföllt ist er mögfch, dass sich im längeren Befrie Chrom(VI)-Verbindungen bilder. Bespiele hiefur sind die Verwendung von Catiumhätigen Schniestoffen für Chrom(VI)-Verbindungen bilder. Bitte beachen fär, dass auch totief konditandung auch die anderen Deit Reifung von Catiumoxidi unterschiedlich hone sich totie konditandung auch die anderen Deit Reifung von Catiumoxidi unterschiedlich hone sich totief konditandung auch die anderen Deit Gataunoten Vorsasstrungen erföllt kondition von hößen Bautein aus chromitigerter Saltul Bitte beachen fär, dass auch tottel konditandung auch die anderen Deit Reifung von Vorsasstrungen erföllt konditer bilder in die Verwendung dass die Anderen Deiter genaturen von in der Anwendung auch die anderen Deiter genaturen von mit der Anwendung auch die anderen Deiter genaturen von mit der Anwendung auch die anderen Deiter genaturen von mit der Anwendung auch die anderen Deiter genaturen erföllt konschertungen erföllter. Bei anwendungstechnischen Fragen unterstützen wir Sie genet eichtungen Brennen, Menner –49 2027 22.419 Status: Januar 223 page 1/1	
Creat Hits Madrinsman Jagemeis Ber Hits Madrinsma with E-naim Errar-Hitte Madrinsma with E-naim Errar-Hitte Madrinsma with E-naim Errar-Hitte Madrinsma with A-wash Errar-Hitte Madrinsma with A-wash Errar-Hitte Madrinsma with A-wash Bernard Madrin	Him - R Experience - Him - R Experience - Strategiese - Rein - Strategiese - Rein - Strategiese - Strategi	m Synghorme elsen. M Synghorme elsen al briefware yn Synghorme In ofsakre i Synghorme Al worden Harder oellen Water Al worden Harder ollen Water Harder ollen	Att und seen. Att un		
Cros Hill Madrinmen algement Bes Hill Madrinmen suit Draim Erro-Hille Madrinmen suit Draim Erro-Hille Madrinmen suit Draim Erro-Hille Madrinmen suit Croim Beschlift in 64 densities for Margins and States and States States and States and States Margins and States and States States and States and States Beschlift in 64 densities for Beschlift in 64 densities for Bes	Him in C Depaidore Annu Annu Annu Annu Annu Annu Annu Ann	Bigraphone element all backtures gen all backtures gen all backtures gen absorberts Hack absorberts Hack ab	Art privaceni Art privaceni aliante to ciedro aliante installation in statutate de la ciedro aliante de ciedro aliante en anterior aliante de ciedro aliante en anterior aliante de ciedro aliante en aliante de la ciedro aliante en aliante en aliante en aliante en ciedro aliante en aliante en aliante en aliante en ciedro aliante en aliante en aliante en aliante en aliante en aliante en aliante en aliante en aliante en aliante en aliante en aliante en aliant	• Vorhanderein von Arten Gegetaballs metal-loosindere Caklumoxid) • Vorhanderein von Akai- oser Edolfkähl metal-loosindere Caklumoxid) • Cagmowat von Sauentoff (ZA Ungeburgsluft) • Hole Terpetature (S 2017) • Hole Terpetature (S 2017) Sind all diese Punkte erfüllt ist es möglich, dats sich im längeren Betrieb Chron(VI)-Verbindungen bider, Bespiele Hefrur sins die Verwendung von Caklumoxitigen Schniestoffen für Chronitorie Statu- Cakumoxichaltigen Naturalien zur thermischen koutokon von heßten Bautelien aus chronitegierte Baut. Bitte beschning die, dass sich die Verwendung von Caklumoxitigen Schniestoffen für Chronitorie Baut. Bitte beschning die Verwendung dieser ProcNate laure beiting unterschlichtigen baut. Bitte beschning die die Verwendung dieser ProcNate laure beiting unterschlichtigen baut. Bitte beschning die Verwendung dieser ProcNate laure beiting unterschlichtigen erfühlten aus Schnieger beitigen Verwendung dieser ProcNate laure beitigen beschnieter er Schnieften erfühlten. Bitte beschning die Verwendung dieser ProcNate laure beitigen beschnieter Schniegen beitigen fühlten erfühlten Beit die Verwendung auch die anderen beitigen aus inder abeitigen beschnieteren Schnieften erfühlten. Beit anwendungstechnischen Fragen unterstitten wir Sie gerne: dichungen Brenzen bei Progen unterstitten wir Sie gerne: dichungen Brenzen Beitigen Verwendung beschniet werden. Bei anwendungstechnischen Fragen unterstitten wir Sie gerne: dichungen Brenzen Beitigen Verwendungstechnischen Fragen unterstitten wir Sie gerne: dichungen Brenzen Beitigen Verwendungstechnischen Fragen unterstitten wir Sie gerne: dichungen Brenzen Beitigen Verwendungstechnischen Fragen Unterschnischen Fragen Verwendungstechnischen Fragen Unterschnischen Fragen Verwendungstechnischen Fragen Verwendu	
Cross Hills Madridmen alignment Emst-Hills Madridmen such Carlins Emst-Hills Madridmen such Carlins Emst-Hills Madridmen such Angele Emst-Hills Madridmen such Vargel All Destructures and Angele All Destructures and Angele Mathematical Angele All Destructures and Angele Mathematical Angele Mat	Home and Experience of the series of th	b) Syntheme elsen. b) Syntheme elsen. c) Synthemis elsen.<	Viel and service in the service of the service o	• Vorhandererie von Artenoigigerter Sahlen • Vorhandererie von Atkai- oser Gefühlt metal-oxisien (inbestondere Catiumoxid) • Ciegrewat von Sauentoff (26. Ungebang-Luft) • Toko Temperaturen (> 350 *C) • Tok	



Engine and turbine manufacturers – examples of chromate contamination:

Fig.15 Innio Jenbacher	Fig.16 Innio Jenbacher	Fig.17 Innio Jenbacher
Fig.18 Innio Jenbacher	Fig.19 Innio Jenbacher	Fig.20 Innio Jenbacher
Fig.21 2G Energy	Fig.22 Liebherr	Fig.23 Caterpillar
Fig.24 Caterpillar	Fig.25 MAN	Fig.26 MWM
Fig.27 Siemens gas turbine	Fig.28 Siemens steam turbine	Fig.29 Siemens Gas Turbine

In all the examples of images shown, there is a direct thermochemical relationship between

- > Chromium-containing stainless steel hot part, with an operating temperature >300°C
- > Calcium and/or sodium oxide-containing insulation material/insulation system in
- Oxygen-open environment

As you can easily see, all types of energy generators and also all different forms of today's thermal insulation concepts are affected.

31. Januar 2025



The two selectively selected warnings from engine manufacturers who already sell their energy generators with alkaline and/or alkaline earth metal insulation materials at the factory report on the formation of calcium chromate through the use of calcium-containing insulation systems:

Constraints of the second sec	MAN Truck & Bus SE Technical Information - machine translated from german with deept Technical Information - machine translated from german with deept Service Message Technical Information - machine translated from german with deept Technical Information - machine translated from german with deept Technical Information - machine translated from german with deept Technical Information - machine translated from german with deept Technical Information - machine translated from german with deept Technical Information - machine translated from german with deept Technical Information - machine translated from german with deept Information - machine translated Technical Information - machine translated Information - machine
Hazard from chemicals: In the sease of adottees involving reminds subdances (a.g. obterparts, Libricating c.f., the vagers where the vagers where a perceptials and the second test (\$203) and if agotable, the list of working subdances and hazards as subdances (\$200) and if agotable, the list of working subdances and hazards as subdances (\$200) and if agotable, the list of working subdances and hazards as subdances (\$200) and if agotable, the list of working subdances and hazards as subdances (\$200) and if agotable, the list of working subdances and hazards as subdances (\$200) and if agotable, the list of working subdances and hazards as subdances (\$200) and the percent interactions. Wear appropriate and the percent interaction (PEP) (e.g. Chemical protections working subdances and hazards (\$200) Wear appropriate and the percent interaction (PEP) (e.g. Chemical protections Wear appropriate and the percent interaction (PEP) (e.g. Chemical protection, the protocold protection (PEP) (e.g. Chemical protection, chemical protection extendes (\$200) chemical protection (PEP) (e.g. Chemical protection, chemical protection (PEP) (e.g. Chemical protechemical chemical protection (PEP)	 Caliform methods on the industries disk block (cale and rugs in steps): E. B. B.
<section-header><section-header><section-header><section-header><section-header><section-header><section-header><section-header><section-header><section-header><section-header><section-header><section-header></section-header></section-header></section-header></section-header></section-header></section-header></section-header></section-header></section-header></section-header></section-header></section-header></section-header>	MAINTOR & Bus SE Jonical Information Sacrossi Secret Information Sacrossi Secret Information Sacrossi Torm Information Sacrossi Viet Information A Veriferite/Information of the Veriferite/Informa
Personenschaden Wirk keine persönliche Schutzausrüstung getragen bzw. die Sicherheitsvorschriften oder der Arbeitnehmerschutz nicht beachtet, kann es zu Personenschäden kommen. > Entsprechende Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen. > Sicherheitsvorschriften aufbeachten. > Hinweise zu Arbeitnehmerschutz lautbeachten.	 H.G.S. Kann Kress resugnit. H.G. Kann Kress result. H.G. Kann Kress result.<
Fig. 30 Warning message from the Austrian company Innio Jenbacher about insulation elements contaminated with calcium chromate	Fig. 31 Warning message from the German company MA Truck & Bus SE about calcium-containing insulation elements and/or assembly pastes



Summary | further outlook

This summary "Reports from Practice" complements the already mentioned main, side and followup studies of the authors and is continuously supplemented with continued measurements, analysis results from them, and the latest findings and developments.

The number of experiences made, the documentation with photos, films and literature references show that the formation of carcinogenic and chronically environmentally harmful chromates is by no means - as often wrongly claimed - just isolated incidents, but a problem that has been completely underestimated worldwide so far, and it is also evident that this problem has been on the agenda for decades, correctly assessed since the beginning of the substitution of asbestos-containing chromates. insulation materials and systems, exists.

The measurements and their results are no longer based solely on locally made rapid tests, which above all often lead to "false-negative" results.

Both the investigations carried out with the mobile laboratory "Chromium (VI) Test Kit TKOI" of the company SEEF B.V., as well as the material samples examined in recognized test laboratories, as well as the air tests carried out with the filter pump "SG 10-2" by the company GSA mbH paint a consistently worrying overall picture, namely the regular danger to humans and the environment from carcinogenic dusts (inhalable fraction), which pose a high health risk both inhaled and dermal.

In the analyses, even the limit values that have not yet been adjusted in some countries and are therefore significantly higher than the low values already set in Germany, France and the Netherlands were exceeded.

Since there are no threshold values for CMR substances such as chromium (VI) compounds in the workplace that accept a certain level of pollutants, the acceptance limit of chromates is only

0.0001 mg/m³,

a value that comes very close to the targeted "zero value" of the EU Directive 2004/37.

As soon as chromates are present as solids or dust, a "medium risk" danger zone already applies, from an air concentration of

0.001 mg/m³

one is in the "high risk" range, which makes normal work in the vicinity of the exposure impossible and de facto excludes further work until the source is eliminated.

Unfortunately, neither the industry nor the authorities have yet understood how high the danger to people and the environment actually is.

May these studies and extended observations lead to a change in thinking so that the exposure-risk relationship of 1:250 (fatal) cancers is not fulfilled at an exposure of 0.001 mg/m³.

The series of studies will be continued and continuously supplemented.

Wrocław, February 2025

©The Chromate Experts

31. Januar 2025

Study 20250101



Supplements | Updates

Revision: 1.xDate _____



5. Recommendations for action

The area of recommendations for action outlines the prescribed measures to be applied if contact with so-called "CMR substances" (carcinogenic, mutagenic and reprotoxic substances) by employees cannot be excluded and is mainly implemented in national regulations by EU Directive 2004/37/EC.

The following points are derived from the German Hazardous Substances Ordinance (GefStoffV) and various Technical Guidelines for Hazardous Substances (TRGS).

The list clearly shows the immense influence that the presence of hexavalent chromium compounds will have on previous work processes.

If the findings from this study are understood, the entire energy-generating industry is facing a true paradigm shift.

It should be noted that all measures only take into account the control of the contamination that has already taken place in order to control the demonstrably existing risk to humans and the environment and to prevent further damage.

In the long term, the so-called "minimisation requirement" must be applied, i.e. hazardous substances must be replaced by substances that are less dangerous or, at best, not dangerous at all (substitution (5.2.1)).

Since chromates are not present before the thermally insulated systems are commissioned, but only during and after commissioning, the priority in the long term is to replace the source of chromate formation, i.e. the calcium-containing insulation. Calcium-free insulation systems are already available and have better properties than the current state of the art.

Another approach would be the use of hot parts that do not contain chromium, but such a change could only be made in new buildings as part of further developments in engine technology.

From today's perspective, the only option for the thousands and thousands of plants already in operation is the removal of today's insulation materials, a deep cleaning of the plant (decontamination) and the subsequent application of said (earth) alkaline metal oxide-free insulation.

Even if these new insulation systems are somewhat more expensive to purchase for the first time and the decontamination and disposal of the old thermal insulation also generates short-term additional costs, these expenses - even if not planned - are still likely to be cheaper than permanently continuing to operate the affected systems after the measures listed below.

In this respect, history will repeat itself, as it is already known from the times of asbestos removal. For the complete package of measures, their planning, implementation and monitoring, it is recommended to be supervised by expert safety officers who also have the necessary contacts to external companies that are necessary for the implementation of the measures.

31. Januar 2025

Revision: 1.0

©The Chromate Experts by Kavarmat®



5.1 Immediate measures

5.1.1 Technical measures

Enclosure and extraction

- Installation of fully enclosed workspaces
- Negative pressure maintenance with at least 20 Pascal
- Multi-stage filter systems with HEPA H13/H14
- Air exchange rate > 10 times per hour
- Separate supply and exhaust air ducting

Dust minimization

- Use of low-dust dismantling processes
- Humidification of the work areas where possible
- Special tools for gentle work
- Dust extraction directly at the point of origin
- Regular surface cleaning

Workplace design

- Setting up black and white areas
- Professional decontamination sluices
- Separate material transport routes
- Marking of contaminated areas
- Specially equipped cleaning zones

5.1.2 Organisational measures

Access restrictions

- Access only for trained personnel
- Documentation of all persons present
- Time limitation of working hours
- Rotation principle for exposed activities
- Coordination of parallel work

Workflows

- Detailed work instructions
- Risk assessment for every step of the process
- Determination of emergency procedures
- Regular workplace monitoring
- Documentation of all activities

Hygiene measures

- Strict separation of work and private clothing
- Regular change of protective clothing
- Shower facilities after work
- Ban on eating/drinking in the work area
- Regular cleaning of the work areas

5.1.3 Personal protective equipment

Respiratory

- Blower Assisted Full Face Masks
- P3 filter for suspended solids
- Regular maintenance and testing
- Individual adjustment, leak fit test before each use

Protective clothing

- Disposable Protective Suits Category III Type 5/6
- Chemical-resistant gloves
- Special safety shoes with overcoats
- Safety goggles with side protection
- Head and neck protection

Accessories

- Communications
- Personal Measuring Devices
- Emergency equipment
- Cleaning material
- First aid kit

5.2 Long-term measures

5.2.1 Substitution

Alternative materials

- Development of chrome-free insulation solutions
- Use of Cleansulation products
- Innovative fastening systems
- Improved coating technologies
- Mechanically more stable constructions

Design changes

- Optimization of insulation geometries
- Improved accessibility for maintenance
- Modular design
- Integrated monitoring systems
- Temperature-optimized design

Process adjustments

- Revision of maintenance intervals
- Preventive replacement of endangered parts
- Optimization of operating parameters
- Adaptation of cleaning procedures
- Development of special tools

5.2.2 Monitoring

Metrological monitoring

- Continuous air measurements
- Regular wipe tests
- Personal dosimetry
- Biomonitoring
- Material analyses

Documentation

- Digital maintenance management
- Complete exposure documentation
- Recording of material changes
- Logging of incidents, long-term archiving of all data

Quality assurance

- Regular audits
- Certification of processes
- Review of protective measures
- Validation of measurement methods
- Documentation control

5.2.3 Qualification

Basic training

- Hazard potential of chromium(VI)
- Occupational health and safety measures
- Emergency behavior
- Documentation obligations
- Legal basis

Hands-on training

- Handling of PPE
- Decontamination process
- Sampling techniques
- Cleaning methods
- Emergency drills

Further education

- Regular refresher courses
- Updates on new regulations
- Exchange of experience
- Best Practice Workshops
- Certified training courses

5.2.4 Prevention

Health care

- Regular occupational medical examinations
- Biomonitoring programs
- Psychological support
- Ergonomic workplace design
- Occupational health management

Environmental protection

- Disposal concepts
- Emission minimization
- Resources
- Recycling strategies
- Environmental monitoring

Economy

- Cost assessment of the measures
- Investment
- Insurance aspects
- Liability minimization
- Image protection



13



6. Conclusions

6.1 Exposure risks

The measured values determined from a mix of different insulation materials and systems prove a systematic and significant exceedance of the applicable occupational exposure limits:

- The measured chromium (VI) concentrations of 2.33-6.99 µg/m³ in the direct working area exceed many national limit values several times over
- Even the background pollution (0.526-0.556 µg/m³) is above the acceptable values
- The hazard affects not only directly exposed employees, but also people in the extended work environment
- The vertical distribution of the load shows an effective spread of the contaminated dusts throughout the entire work area

6.2 Systemic problems

The study reveals fundamental weaknesses in previous practice:

- The historical development of insulation materials has led to an inherent problem
- The combination of calcium-containing insulation materials with chromium-containing components creates ideal conditions for chromate formation
- Mechanical stress and aging increase the formation and subsequent release of chromates
- Existing protection concepts are inadequate for the identified hazards

6.3 Risks of carry-over

The study shows multiple ways of carry-over:

- Primary dust release due to direct work on the insulation
- Secondary contamination through stirring up and distribution
- Carry-over via tools, work equipment and personal protective equipment
- Spread via ventilation systems and structural openings

6.4 Economic implications

The necessary measures have a significant economic impact:

- Direct investment in protective equipment and technical facilities
- Increased personnel and time required for maintenance work
- Additional costs for monitoring and documentation
- Long-term expenditure on substitution and prevention

6.5 Paradigm shift needed

The results illustrate the need for a fundamental rethink:

- Previous practices are no longer up-to-date and legally questionable
- Immediate technical and organizational measures are essential
- There is no alternative to long-term substitution of chromate-forming materials
- Holistic prevention strategies must be developed

31. Januar 2025

14



7. Recommendations

Based on the study results, the following recommendations are made:

7.1 Strategic orientation

The industry should take a coordinated approach:

- Development of a common strategy to address the chromate problem
- Establish industry standards for non-chromate-forming insulation solutions
- Establishment of competence networks for the exchange of experience
- Coordinated research and development initiatives

7.2 Technical innovation

Focus on future-proof solutions:

- Accelerated development of (earth) alkaline metal-free or low-alkaline metal insulation materials
- Optimization of processing and assembly techniques
- Integration of monitoring systems into new plant concepts
- Improving decontamination and cleaning technologies

7.3 Organizational realignment

Adaptation of operational structures:

- Implementation of systematic risk assessments
- Establishment of professional training and qualification programs
- Establishment of effective documentation and verification systems
- Development of specific emergency and intervention plans

7.4 Regulatory measures

Recommendations for the regulatory framework:

- Tightening monitoring and control
- Standardization of measurement methods and documentation
- Harmonization of international limit values and standards
- Development of specific guidelines for the industry

7.5 Preventive strategies

Long-term prevention approaches:

- Systematic substitution of chromate-forming materials (insulation, seals, pastes)
- Implementation of preventive maintenance concepts
- Development of improved occupational health and safety strategies
- Establishment of continuous improvement processes

7.6 Need for research

Identified research interests:

- Further development of measurement technology and analysis methods
- Investigation of long-term effects and chronic effects
- Optimization of decontamination and cleaning methods
- Development of innovative protection concepts

7.7 Economic aspects

Recommendations for cost optimization:

- Development of cost-effective protective measures
- Optimization of workflows and processes
- Use of synergy effects during implementation



Consideration of life cycle costs in investments

These recommendations are to be understood as guidelines for the future development of the industry and should serve as a basis for the development of specific action plans.

8. Bibliography (Sources/Reference)

See document "Safety for people and the environment" of 06.12.2024

9. Test and measurement methodology (total dust analysis)



9.1"Chromium (VI) Rapid Tests"

In all previous investigations and investigations, so-called "rapid tests" have been used for the initial detection and identification of chromium (VI) compounds.

In this procedure, a test tip soaked in DPC described below is wiped or dabbed over a surface to be tested in order to induce a colorimetric reaction in the presence of chromium (VI).

The operation of the rapid tests, which are offered by different companies (e.g. product "HexChecks" (Figure Engineering Ltd. USA) or product "TK11" (MATInspired NL)), is based on a "colorimetric method"; the test procedure uses a chemical reaction with 1,5-diphenylcarbazide (DPC), which oxidizes to 1,5-diphenylcarbazone in the presence of chromium (VI) and produces a violet to pink coloration.

The intensity of the color is proportional to the chromium (VI) concentration and can be evaluated visually or with a colorimeter.

The test results are quite reliable, **false positive results are very rare**, **but false negative results are**, **because it can happen that dusts and deposits**, **but also oily surfaces**, **can prevent the reaction between chromium (VI) and the DPC from taking place during the swab**.

Since 2023, the Dutch company "SEEF B.V." has been offering a rapid test system "Chromate Speedtest" specially developed for chromate-contaminated thermal insulation, which is also designed according to the above-mentioned methods, but is somewhat less sensitive to dust deposits, but still cannot prevent them completely.

Field tests have shown that the swab tests have a "true positive" hit rate of over 99% and a "false negative" rate of less than 50%, so it was decided to keep this test method in the future.

It is advantageous to mention in the selection of test methods that SEEF has developed a mobile laboratory for relatively simple but deeper Cr6 analysis, which can also be used stationary and offers a relatively fast laboratory-like test for material samples.

31. Januar 2025



9.2 "Mobile laboratory" Cr(VI) test kit TKO1 (SEEF B.V.)

The TKO1 Chromium-6 test kit enables fast and reliable on-site analysis of chromium-6 and has been developed for the measurement of calcium chromate in insulation, assembly pastes, lubricants and stainless steel parts, among other things.

The analysis takes place within 45 minutes and allows the simultaneous analysis of 6 samples. The patented process prevents the reduction of chromium-6 to chromium-3 during the analysis process and at the same time minimizes interference from zinc and aluminum.

Smaller material samples or so-called wipe swabs are pre-treated with certain chemical substances and heated in test tubes, so that an almost 100% safe colorimetry can be performed.

In practice, further tests according to this procedure could, for example, heavily dust-covered or otherwise soiled areas be detected as positive and thus chromate-containing despite a negative rapid test.

9.3 Laboratory analysis (wipe test | Material samples) (SEEF B.V.)

In the so-called "wiping test", a spatially defined area of 10 x 10 cm is wiped diagonally and horizontally with a cloth in order to absorb the surface dust and bind it in the cloth.

Subsequently, if the cloth is not examined using the mobile laboratory method, it is sent to the laboratory for analysis of the chromium (VI) load for the tested area. A few days later, the exact contamination in ppm | mg/kg in writing; the wipe sample is also tested for other heavy metals.

In the case of material samples, samples of fibre dust or other deposits are sent to the laboratory and then analysed and evaluated according to the same procedure, as in the wipe test.





17



10. Test and measurement methodology (background loading)



10.1"Sampling Device SG 10-2 (GSA)"

The **SGIO-2** sampling device incl. charger for **the personal** and **stationary** sampling of hazardous substances up to 12 I/min in accordance with EN 481.

The **SGIO-2** sampling device was developed for the measurement of hazardous substances, especially when high volume flows are required.

The SG10-2 offers a volume flow of 1-12 I/min and thus enables significantly shorter measurement times.

The various sampling heads licensed by IFA allow the measurement of inhalable dust (**E-dust, total dust**) and/or the alveolar dust fraction (A-dust, fine dust).

For the determination of chromium (VI) compounds in the air we breathe, a volume flow rate of 10 I/min is preset.

The measurements were carried out on base bearings of the DGUV (German Social Accident Insurance) in accordance with Information 213-505 as a recognised measurement method for determining the concentration of hexavalent chromium in the air in working areas.

A few days after the filter dissolved in the analysis solution has been sent, the result is given in micrograms/filters, followed by conversion and evaluation (total amount of air, derived from this micrograms/cubic meter).





11. Outlook and further investigations

11.1 Status of this study

The main study 20250101 on the chromium (VI) problem forms the basis of the study series. It forms the scientific and methodological basis for all further investigations. The observations from the side study 20250101.01 and measurements and analyses from the follow-up study 20250101.02 broaden the perspective.

Future and past measurements and empirical values are used as a supplementary data collection ("observations from practice"), whereby the established methods and parameters of the main study serve as a standard.

11.2 Representativeness and transferability

It should be expressly pointed out that the MWM engine examined from the main study was 20250101 coincidentally the first unit to be analyzed using state-of-the-art measurement technology.

It is noteworthy that this engine has a relatively small amount of textile insulation compared to other manufacturers. The insulation cassettes examined are professional and of high quality, but do not take into account the formation of chromates. Many other engine manufacturers use significantly more textile insulation technology and significantly inferior cassettes, which could potentially lead to even higher loads.

11.3 Extended findings

The significant chromium (VI) concentrations detected in removable metal cassettes are produced according to the clear thermochemical pattern in areas where calcium-containing insulation materials with air supply ("oxygen-open") have been installed. This observation once again supports the theoretical considerations on the formation mechanism of chromates in a practical way.

11.4 Automotive sector

Initial preliminary investigations have also detected chromates in the engine compartment of various car models (especially Mercedes and Audi). Further dedicated studies are currently being prepared for this purpose. The possible implications of these findings for the automotive sector are the subject of ongoing investigations.

11.5 Social relevance

The scope of the problem becomes particularly clear when one considers the diverse areas of application of the motors concerned. Aggregates of the type studied can be found in, among others:

- hospitals, public buildings (energy supply | Emergency power generators)
- Liners
- Power plants
- Industrial plants

This underlines the need for further systematic investigations and preventive measures.

11.6 Outlook

The available findings mark only the beginning of a comprehensive inventory. The identified exposure risks and their potential impact on occupational safety and public health require further detailed investigations. Based on the methods and standards developed here, further application areas and scenarios are systematically analyzed.

The results of this study suggest that a cross-industry reassessment of the use of calciumcontaining high-temperature insulation is urgently needed. The protection of exposed workers and the development of safe alternatives should be in the foreground.

11.7 Further documentation

This side study and all subsequent evaluations will be carried out on the basis of the main study and differ in notes on 2.1 (working situation and environment, condition of the insulation), 2.2 (measurement methods and implementation), as well as 2.2.2 (total dust analysis), as well as the measurement results; all other information can be treated and interpreted in the same context, albeit with minor variations.