

An die
Arbeitsinspektorate für den
1. bis 19. Aufsichtsbezirk

Name/Durchwahl:
Dipl.-Ing. Josef Kerschhagl / 2182

Geschäftszahl:
461.205/4-III/2/04

Betreff: Kombinierte Lackier- und Trockenkabine mit endothermischem
Heizverfahren (Infrarotstrahlungsplatten)

Sehr geehrte Damen und Herren!
Liebe Kolleginnen und Kollegen!

Bei der Genehmigung der im Betreff angeführten kombinierten Lackier- und Trockenkabinen mit Infrarotstrahlungsplatten wurden von Arbeitsinspektoraten vier zu klärende Fragen aufgeworfen, die im Folgenden beantwortet sind. Zunächst eine kurze Beschreibung der Neuerungen dieser Technologie und der daraus resultierenden Aufgabenstellung.

Im Folgenden kursiv geschrieben: Text mit Erläuterungscharakter.

- 1. Beim endothermischen Heizverfahren erfolgt die Erwärmung von Mensch und Arbeitsgut in der kühlen bis kalten Jahreszeit durch Strahlungswärme der Infrarotstrahlungsplatten. Die mechanisch zugeführte Außenluft wird nicht vorgewärmt. Die Raumlufttemperatur kann daher abhängig von den Außenbedingungen insbesondere in der kalten Jahreszeit wesentlich niedriger sein, als in § 28 AStV vorgesehen. Daher muss gewährleistet sein, dass die operative (empfundene, neutrale) Temperatur, die sich aus Raumlufttemperatur und Strahlungstemperatur ergibt, in der kalten und warmen Jahreszeit in behaglichen Bereichen liegt. Zu klären ist, wie in diesem Fall ein behagliches Raumklima in Abhängigkeit*



von äußeren Klimabedingungen gewährleistet ist, damit äquivalente Temperaturbedingungen im Sinne von § 28 Abs. 1 AStV in der kalten sowie im Sinne von § 28 Abs. 2 AStV in der warmen Jahreszeit gewährleistet sind. Dies unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Luftgeschwindigkeit bei Lackieranlagen in der Regel bei 0,3 m/s liegt und nicht wie gemäß § 28 AStV gefordert 0,2 m/s beträgt. Daher ist § 28 Abs. 4 Z 2 AStV anzuwenden und es sind technische und organisatorische Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer/innen vor unzuträglichen raumklimatischen Einwirkungen zu treffen.

- 2. Die Oberflächentemperatur der Infrarotstrahlungsplatten ist abhängig von der erforderlichen Heizleistung, die durch die Umgebungstemperatur und die erforderliche Temperatur des Arbeitsgutes beim Lackieren bestimmt ist. Die Strahlungsleistung wird zum Erwärmen des Arbeitsgutes und für die Herstellung eines behaglichen Raumklimas benötigt. Die Regelung der Infrarotheizung beim Lackieren erfolgt mittels Temperaturfühler am Arbeitsgut (optimale Arbeitsguttemperatur ca. 20° C). Zu klären ist, welche Maßnahmen erforderlich sind, damit eine Verbrennung durch unbeabsichtigtes Berühren der Infrarotstrahlungsplatten ausgeschaltet ist.*
- 3. Infrarotstrahlung kann eine Gefahr für Auge und Haut darstellen. Internationale Grenzwerte, z.B. von ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), sind abhängig von der Wellenlänge. Zu klären ist, welche Art der Infrarotstrahlung vorliegt und ob die internationalen Grenzwerte unterschritten sind.*
- 4. Eine Frage, die immer wieder bei Lackieranlagen auftritt, ist die Beurteilung der Gesundheits- und Explosionsgefahr unter Berücksichtigung einer Störung der Lüftungsanlage (teilweiser oder kompletter Ausfall). Dabei ist zu klären, welche Berechnungen und Maßnahmenfestlegungen dem Stand der Technik entsprechen und ob Messungen erforderlich sind.*

Der im Folgenden beschriebenen Maßnahmensetzung liegen Angaben zu Grunde, dass die Oberflächentemperatur der Infrarotstrahlungsplatten 100° C auch im Trockenbetrieb nicht überschreitet.

Zu 1. Behagliche Raumtemperatur im Lackierraum beim Lackieren

Es ist offensichtlich, dass bei gegebener Technologie die raumklimatischen Bedingungen nach § 28 Abs. 1 und 3 AStV beim Lackieren nicht eingehalten werden können. Dies liegt daran, dass die AStV als Beurteilungsgröße für die Temperatur nur die Raumlufttemperatur kennt. Nach Stand der Technik kann aber ein gleicher Schutz im Sinne von § 28 Abs. 4 Z 2 AStV erreicht werden, wenn statt der Raumlufttemperatur die operative Temperatur, je nach technischer Norm auch empfundene oder neutrale Temperatur genannt, zur Beurteilung herangezogen wird und durch geeignete Maßnahmen im Behaglichkeitsbereich eingestellt werden kann.

Die operative Temperatur (t_{op}) kann mit der Lufttemperatur (t_L) und der mittleren Strahlungstemperatur (t_s) wie folgt berechnet werden: $t_{op} = a \cdot t_L + (1-a) \cdot t_s$, wobei für a im Bereich von Luftgeschwindigkeiten 0,2 bis 0,6 m/s - ist bei Lackierkabinen in diesem Bereich - der Wert von 0,6 anzunehmen ist. Damit ist auch die Berücksichtigung der höheren Luftgeschwindigkeit von 0,3 m/s sichergestellt. Weiters wurden folgende Klimahauptparameter berücksichtigt: Energieumsatz (120 - 150 W/m²), schwere Arbeitskleidung im Winter - Lackieranzug (1,5 clo) und leichte bis mittlere Arbeitskleidung im Sommer - Lackieranzug (0,75 clo) sowie realistische Luft- und mittlere Strahlungstemperaturen auch Strahlungstemperatur-Asymmetrien bei Lackiertätigkeiten.

Damit behagliche Temperaturbedingungen beim Lackieren in Lackierräumen mit Infrarotheiztechnologie gegeben sind, müssen jedenfalls folgende Randbedingungen erfüllt sein:

- Bei einer Außenlufttemperatur von - 10° C muss die Lackieranlage so betrieben werden können, das eine operative (empfundene, neutrale) Raumtemperatur im Lackierraum von mindestens 15° C erreicht werden kann. **Nachweis durch eine repräsentative Messung.** Der Nachweis kann auch durch eine Messung bei anderer Außentemperatur als - 10° C erbracht werden, wenn die Erreichung einer operativ Temperatur von 15° C plausibel aus repräsentativen Messergebnissen hergeleitet werden kann.

- An warmen Tagen müssen die Infrarotstrahlungsplatten beim Lackierbetrieb spätestens bei Erreichen einer Außenlufttemperatur von 20° C außer Betrieb sein. D.h. in diesem Fall ist der Klimaparameter "Temperatur" alleine durch die Raumlufttemperatur bestimmt. **Nachweis durch Funktionsprinzip.**

Weiters dürfen an angeführten warmen Tagen, Lackierer/innen erst nach einer Zeit, die durch die Abkühlung der Oberflächentemperatur der Infrarotstrahlungsplatten bestimmt ist, Lackierarbeiten aufnehmen. Maximal zulässige Oberflächentemperatur der Infrarotstrahlungsplatten bei Beginn der Lackierarbeiten ist Außenlufttemperatur + maximal 5° C. Die erforderliche Abkühlzeit ist anzugeben und für den Arbeitsablauf vorzugeben. **Nachweis durch Messung oder plausible Berechnung.**

- Sonst müssen die Infrarotstrahlungsplatten so geregelt oder eingestellt werden können, dass die operative Raumtemperatur beim Lackieren zwischen 15° C und 20° C liegen kann. **Nachweis durch repräsentative Messung und/oder Funktionsprinzip.**
- In Arbeitsbereichen darf die effektive Bestrahlungsstärke der Infrarotheizplatten E_{eff} die Bewertungsstufe II mit der Belastungsintensität "gering belastend" nicht überschreiten. D.h. sie darf 95 W/m² nicht überschreiten. **Nachweis durch Messung und/oder plausible Herleitung aus einer Messung.**
- Sind die Infrarotstrahlungsplatten in Betrieb, so muss die Einstrahlung auf Arbeitnehmer/innen von allen Wänden möglichst gleichmäßig erfolgen damit Strahlungstemperatur-Asymmetrien gering gehalten werden. Ist eine ungleichmäßige Einstrahlung bei bestimmten Betriebszuständen vorgesehen, z.B. nur von einer Wand, darf die Strahlungstemperatur-Asymmetrie Δt_{sp} zwischen zwei Raumhälften nicht größer als 12 °C sein. **Nachweis durch Funktionsprinzip, Messung und/oder plausible Herleitung aus einer Messung.**

- Es ist Arbeitskleidung unter Berücksichtigung von Temperaturbeständigkeit für unbeabsichtigten Kontakt mit den Infrarotstrahlungsplatten nach Punkt 2 und 3 zur Verfügung zu stellen, die folgende Extrembedingungen abdeckt:
Im Winter ca. 1,5 clo und im Sommer ca. 0,75 clo.

Kann die Einhaltung der angeführten behaglichen Temperaturbedingungen nachgewiesen werden, so entsprechen die Maßnahmensetzungen dem Schutz der Arbeitnehmer/innen vor unzuträglichen raumklimatischen Einwirkungen nach § 28 Abs. 4 Z 2 AStV.

Hinweise und konkrete Überlegungen zur Herleitung der behaglichen thermischen Bedingungen zu Punkt 1 siehe Anlage.

Zu 2. und 3. Oberflächentemperatur der Strahlungsplatten und Infrarotstrahlung

*Die Oberflächentemperatur der Infrarotstrahlungsplatten ist abhängig vom jeweiligen Heizbedarf und kann Verbrennungsschwellen überschreiten. Wesentlich für die Beurteilung ist, dass die Infrarotstrahlung nach dieser Technologie benötigt wird und nicht abgeschirmt werden kann. **Wichtig ist, dass zumindest folgende Maßnahmen berücksichtigt sind:***

- Nachweis durch eine repräsentative Messung, dass zumindest in Arbeitsbereichen die internationalen Grenzwerte nach ICNIRP für die jeweilige Art der Infrarotstrahlung unterschritten sind.
- Organisatorische Maßnahme, die die Arbeitnehmer darauf hinweist, dass die Infrarotstrahlungsplatten eine Betriebstemperatur von mehr als 60° C aufweisen, z.B. kurzes akustisches Signal bei Überschreiten von 60° C und gut sichtbare dauerhafte optische Anzeige, wenn eine Oberflächentemperatur von 60° C überschritten ist. Entweder optische Anzeige mit Warntafel oder Warntafel neben der optischen Anzeige. Warntafel, z.B. „Achtung Wärmestrahlerplatten über 60° C“.

- Um Verbrennungen bei unbeabsichtigtem Kontakt zu vermeiden, z.B. Stolpern, sind den Arbeitnehmer/innen zusätzlich zum geeigneten Lackieranzug (siehe auch zu Punkt 1) geeignete Schutzhandschuhe zur Verfügung zu stellen. Die Schutzhandschuhe sind von den Arbeitnehmer/innen stets dann zu benutzen, wenn die Warnung "Achtung Wärmestrahlpplatten über 60° C" erfolgt. Dies wird in der Regel in der kalten Jahreszeit erforderlich sein.
- Information und Unterweisung der Arbeitnehmer/innen sich nur in sicheren Arbeitsbereichen und nicht in Nähe von in Betrieb befindlichen Infrarotstrahlungsplatten aufzuhalten.

Hinweise und technische Normen auf die sich die Überlegungen zu Punkt 2 stützen siehe Anlage.

Zu 4. Gesundheits- und Explosionsgefahr bei Störung der Lüftungsanlage

Hinweise und technische Normen zu Punkt 4 siehe Anlage.

4.1 Wichtigstes zum Explosionsschutz

Für die Beurteilung einer Berechnung der brennbaren Arbeitsstoffe in % der UEG: Anhang A ÖNORM EN 13355 oder Anhang B ÖNORM EN 12215. Nachweis durch Rechnung. Messung siehe Anlage unter "zu Punkt 4".

Für die Einstufung der Gefahrenzonen (Ex-Zonen): z.B. Punkt 5.5.3.2 ÖNORM EN 12215. Ist die Konzentration an brennbaren Arbeitsstoffen auf 25 % der UEG begrenzt, so ist das Innere der Spritzkabine einschließlich der Umluft- und Abluftleitung als Zone 2 einzustufen. Für andere Verhältnisse enthält die angeführte Norm ebenfalls konkrete Angaben. Spezifischere Festlegungen zur Zoneneinstufung sind - da aus technologischen Gründen erforderlich - für die Direktbeheizung von kombinierten Lackier- und Trockenkabinen mittels Flächengasbrenner in Erlass Zl. 61.300/7-2/98 festgelegt.

4.2 Wichtigstes zu gesundheitsgefährdeten Arbeitsstoffen und Sicherheitseinrichtungen

Im Allgemeinen ist in Lackierkabinen mit einem Stoffgemisch zu rechnen. Daher ist für den Lackiervorgang im Normalbetrieb einerseits der Bewertungsindex nach § 7 GKV (aktuelle Fassung) zur Beurteilung heranzuziehen, andererseits dürfen für einzelne Stoffe auch die Kurzzeitwerte nicht überschritten werden. Nachweis durch Rechnung. Messung siehe Anlage unter "zu Punkt 4".

Im Übrigen ist unzureichende mechanische Lüftung - Leistungsverlust darf 10 % nicht überschreiten - durch optischen oder akustischen Alarm anzuzeigen (Punkt 5.7.2.4 ÖNORM EN 13355). Die Luftleistung kann z.B. mittels Differenz-Druckwächter überwacht werden. Gemäß Punkt 5.5.1.2.3 lit. c erster Anstrich ÖNORM EN 12215 muss eine Verriegelung von Spritzeinrichtung und Lüftung gegeben sein, die gewährleistet, dass die Spritzeinrichtung nur bei wirksamer mechanischer Lüftung in Betrieb genommen werden kann und bei Ausfall der mechanischen Lüftung die Spritzeinrichtung gestoppt wird und erst wieder in Betrieb genommen werden kann, wenn die mechanische Lüftung in ihrer Wirksamkeit wieder hergestellt ist.

Grundsätzlich ist zu verlangen, dass die angeführten Nachweise erbracht werden.

Zur Minimierung der Vorschreibung von Auflagen ist anzustreben, dass die für den jeweiligen Typ einer kombinierten Lackier- und Trockenkabine konkretisierten Anforderungen in den Einreichunterlagen berücksichtigt werden. Werden die konkretisierten Anforderungen trotz Aufforderung nicht vorgelegt, sind die für den Einzelfall erforderlichen Auflagen bei der Genehmigung zu beantragen.

Anlage

Mit freundlichen Grüßen!

Wien, am 15. April 2004
Für den Bundesminister:
S z y m a n s k i

Für die Richtigkeit
der Ausfertigung:

Zu Punkt 1: Konkrete Überlegungen zur Herleitung der behaglichen thermischen Bedingungen

Technische Normen und Berücksichtigung wichtiger Klimaparameter auf die sich die Überlegungen zu Punkt 1 und Messungen stützen:

- ÖNORM EN ISO 7730 "Gemäßigtes Umgebungsklima, Ermittlung des PMV und des PPD - Beschreibung der Bedingungen für thermische Behaglichkeit". Für eine grobe Abschätzung der Werte für den zulässigen operativen Temperaturbereich wurden ausgewählt: mittelschwere körperliche Belastung (116 W/m^2), Lackieranzug (1 clo), Luftgeschwindigkeit von 0,3 m/s, PMV (vorausgesagtes mittleres Votum) im Bereich zwischen $\pm 0,5$ sowie 50 % rel. Luftfeuchte (Tabelle C.7 ÖNORM EN ISO 7730). Daraus ergibt sich grob abgeschätzt ein Bereich für T_{op} von 14° C bis 20° C . Konkretere Daten können nur rechnerisch ermittelt werden. Dabei wurden folgende wesentliche und zutreffendere Angaben berücksichtigt: Körperliche Belastung beim Lackieren: ca. 145 W/m^2 , Arbeitskleidung (Lackieranzug): Sommer: 0,75 clo, Winter: 1,5 clo, rel. Luftfeuchte: 30 % - 70 %, Luftgeschwindigkeit: 0,3 m/s, im Winter: niedrigste Lufttemperatur in der Lackierkabine bei -10° C Außentemperatur: -5° C und höchste effektive Bestrahlungsstärke: $85 - 90 \text{ W/m}^2$, im Sommer: Raumlufttemperatur von 21° C und mittlere Strahlungstemperatur von 19° C (Infrarotheizplatten außer Betrieb), PMV im Bereich von $\pm 0,5$. **Ergebnis: T_{op} von mindestens 15° C im Winter bis max. 20° C im Sommer.** Berechnung: GEWITEB Klimarechner unter verschiedenen realistischen Annahmen.
Klimarechner - Internet: <http://www.aser.uni-wuppertal.de/502.htm>
- Die Festlegung der Raumlufttemperatur, ab der die Infrarotstrahlungsheizung nicht mehr in Betrieb sein darf, erfolgte durch Berechnung und zur groben Abschätzung nach:
Ergonomie am Arbeitsplatz "Hettinger, Kaminski, Schmale" ISBN 3 470 87152 3 1980, 2. Auflage, Seite 127 Abb. 39, wobei angenommen wurde: leichte bis mittlere Bekleidung, mittelschwere Arbeit, Luftgeschwindigkeit von 0,3 m/s und mittlere Strahlungstemperatur von ca. 18° C .
- Die Festlegung der maximalen effektiven Bestrahlungsstärke E_{eff} erfolgte nach: Klimabewertung in Arbeitssystemen "Roland Falb" ISBN 3 85375 002 8 - 1. Auflage, Seite 131 Abb. 4.43 "Grenzwerte für die effektive Bestrahlungsstärke E_{eff} ".
- Sollten auf Grund des Funktionsprinzips einer Anlage grundsätzlich Zweifel an der Gleichmäßigkeit der Einstrahlung bestehen, so ist für die Strahlungstemperatur-Asymmetrie (Δt_{sp}) neben jener für die zwei Raumhälften auch jene zwischen Fußboden und Raumdecke zur Beurteilung **nachzuweisen**.

Die Strahlungstemperatur-Asymmetrie Δt_{sp} zwischen Fußboden und Raumdecke darf nicht mehr als 6 °C betragen. In beiden Fällen der Strahlungstemperatur-Asymmetrie (siehe auch zu Punkt 1 im Hauptteil des Erlasses) ist der Prozentsatz Unzufriedener - PPD ≤ 10 %. Quelle: Klimabewertung in Arbeitssystemen "Roland Falb" ISBN 3 85375 002 8 - 1. Auflage, Seite 98 Abb. 4.17 und 4.18 "Prozentsatz Unzufriedener in Abhängigkeit der Strahlungstemperatur-Asymmetrie".

- Für Klimamessungen ist heranzuziehen: ÖNORM EN ISO 7726 "Umgebungs-klima - Instrumente zur Messung physikalischer Größen".

Zu Punkt 2 und 3: Hinweise und technische Normen auf die sich die Überlegungen stützen

Die gemäß ÖNORM EN 563 iVm ÖNORM EN 563/AC2 festgelegten Verbrennungsschwellen für unbeabsichtigten Kontakt reichen alleine nicht für die Maßnahmenfestlegung. Es muss zudem berücksichtigt werden, dass im Nahbereich der Heizplatten die Grenzwerte für die Infrarotstrahlung überschritten sein können. Daher auch obige Maßnahme "Information und Unterweisung" erforderlich. Die 60° C Grenze wurde gemäß Punkt D.2.3 ÖNORM EN 563 gewählt. Sie darf wegen der Gefahr durch Infrarotstrahlung nicht höher festgelegt werden, auch wenn auf Grund der Oberflächengestaltung der Infrarotstrahlungsplatten nach genannter Norm eine höhere Oberflächentemperatur für unbeabsichtigten Kontakt zulässig wäre.

Technische Normen auf die sich die Überlegungen stützen:

- ICNIRP Guidelines: Guidelines on limits of exposure to incoherent optical radiation. Internet: <http://www.icnirp.de/pubOptical.htm>;
- ÖNORM EN 563 iVm ÖNORM EN 563/AC2 "Sicherheit von Maschinen, Temperaturen berührbarer Oberflächen - Ergonomische Daten zur Festlegung von Temperaturgrenzwerten für heiße Oberflächen",
- ÖNORM EN 13202 "Ergonomie der thermischen Umwelt, Temperaturen berührbarer heißer Oberflächen - Leitfaden zur Festlegung der Temperaturgrenzwerte von Oberflächen in Produktnormen unter Anwendung von EN 563.

Zu Punkt 4: Technische Normen

Grundsätzlich können in diesem Fall verschiedene technische Regeln für eine konkrete Beurteilung herangezogen werden, z.B. BGI 740 (bisherige ZH 1/152) "Lackierräume und Lackiereinrichtungen" oder insbesondere ÖNORM EN 12215 (Entwurf) "Beschichtungsanlagen, Spritzkabinen für flüssige organische Beschichtungsstoffe - Sicherheitsanforderungen bzw. ÖNORM EN 13355 (Entwurf) "Beschichtungsanlagen, Kombinierte Spritz- und Trocknungskabinen - Sicherheitsanforderungen" oder speziell betreffend Explosionsschutz: BGR 104 (bisherige ZH 1/10) "Explosionsschutzregeln" und BGR 132 (bisherige ZH 1/200) "Richtlinie - Statische Elektrizität".

Hinweis zur raumluftechnischen Anlage

Welche gesetzliche Vorschrift findet Anwendung? Mechanische Lüftung nach AStV oder Absaugung nach AAV?

Im Prinzip sind mechanische Lüftungsanlagen in Lackier- und Trockenkabinen eine Form der mechanischen Be- und Entlüftung, die im Sinne der Arbeitnehmerschutzvorschriften als zentrale Absauganlagen mit mechanischer Zuluft zu klassifizieren sind, wenn damit Arbeitsstoffe abgeführt werden. D.h. § 16 Abs. 7 und 8 AAV finden Anwendung, wenn Arbeitsstoffe abgeführt werden. Reinigung, Überprüfung der Wirksamkeit durch Messungen vor der erstmaligen Inbetriebnahme, jährliche Prüfung auf ordnungsgemäßen Zustand und regelmäßige Kontrollmessungen gelten für Absauganlagen ex lege.