



easyTherm
Infrarot Wärmesysteme GmbH

**GUTACHTEN
STUDIEN
REFERENZEN**

100307_Referenzanlage_Magna, 17.03.2010

Trocknungsanlagen in Lackierereien: Nutzen beim Einsatz von easy Therm Infrarot- Trocknerpaneelen - *vertaulich*

Zusammenfassung:

Eine Fallstudie zur Ermittlung des Nutzens von Umrüstungen von Trocknungskabinen in Lackierereien von konventioneller Heißlufttrocknung auf **Infrarot-Trocknung unter Verwendung von easy Therm powerdry440** ergibt bei einer Investition von ca. € 26.000 eine **jährliche Reduktion der Stromkosten von ca. € 78.000,-** (3-Schicht-Betrieb). Weiters sind **deutliche Qualitätsverbesserungen** der lackierten Oberflächen (Entfall von Blasen und Rissen) beobachtet und bestätigt. Für die Fertigungstechnik stellt sich eine **maßgebliche Reduktion der Durchlaufzeiten** (auf ca. ein Drittel) ein. Nebeneffekte, wie das angenehmere Arbeitsklima und der Entfall von Service-Kosten von konventionellen Anlagen sind ebenfalls beschrieben.

Der Einsatz von easy Therm **powerdry440** bewirkt Senkung von Kosten und Durchlaufzeiten und verbessert die Qualität nachweislich.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|---|
| Trocknungsanlagen in Lackierereien: Nutzen beim Einsatz von easy Therm Infrarot-Trocknerpaneelen | 1 |
| Beschreibung der Referenzanlage bei Magna Fuel Tec | 2 |
| Beschreibung der Werkstücke | 2 |
| Konventionelle Anlage (vor der Umrüstung) | 2 |
| Trocknungsanlage mit easy Therm powerdry (nach der Umrüstung)..... | 3 |
| Nutzen der Umrüstung auf easy Therm-Paneele | 4 |
| Verkürzung der Durchlaufzeit | 4 |
| Kosteneinsparung | 5 |
| Qualitätsverbesserung | 6 |
| Weitere Verbesserungen | 6 |
| Anlagen: | 6 |



Beschreibung der Referenzanlage bei Magna Fuel Tec

bei Magna Fuel Tec in Sinabelkirchen/Steiermark/Österreich ist die Trocknungsanlage für die Lackierung von Tanksystemen seit 2007 von konventioneller Heißlufttrocknung auf Trocknung mit dem easy Therm Infrarotsystem **powerdry440** (Datenblatt siehe [Anlage1](#)) umgerüstet.

Beschreibung der Werkstücke

In Sinabelkirchen werden komplette Tanksysteme für Automobile, überwiegend der Oberklasse (wie z.B. Mercedes S- und E-Klasse, Audi A8 und R8) hergestellt. Die Werkstücke zeichnen sich durch aufwändigen, 3-dimensionalen Aufbau mit sehr vielen Überschneidungen und Überdeckungen sowie Fügungen aus (1 oder 2 Tankkörper aus Edelstahl, Verbindungsstege mit Rohrleitungen; Tankrohren mit Stützen,...). Im letzten Arbeitsschritt werden diese mit durch Beschichtung mit Lacken auf Wasserbasis korrosionsgeschützt und getrocknet. Die Dicke der Lacke wird von 400 µm auf 200 µm abgetrocknet.

Zur Trocknung der Werkstücke (1) werden diese in Trays (Transportbehälter) (2) eingehängt und die Trays (2) anschließend händisch in eine Trocknungskabine eingebracht, wo sie auch Schienen (3) in 2 Reihen zentriert werden und nach der festgelegten Trocknungszeit auch wieder händisch ausgebracht.

Konventionelle Anlage (vor der Umrüstung)

Vor der Umrüstung war die Trocknungskabine (Länge ca. 15 m lang, Breite ca. 3,5 m und Höhe ca. 2 m) mit einem Heißluftgebläse ausgestattet, das über Heißluftdüsen (4) getrocknete Luft mit ca. 60°C eingebringt. Die Heizleistung Gebläses beträgt 52 kW elektrische Leistung. Jeweils ein Rolltor (5) mit elektrischem Schließmotoren am Anfang und Ende der Kabine sorgen für eine Reduktion des Luftaustausches mit der Umgebung der Werkshalle. Bei jedem Öffnen und Schließen der Rolltore entweicht erhitzte Luft aus der Kabine. Die Werkstücke verweilen 2:30 Std. in der Kabine. Anschließend Qualitätskontrollen machen entsprechende Nacharbeit erforderlich, da sich Risse, Blasen und Orangenhaut bilden. Das Ein- und Ausbringen der Werkstücke ist für das Hilfspersonal unangenehm, da die heiße Luft für schlechte Arbeitsbedingungen sorgt. Regelmäßige Wartungsarbeiten an Lüftern (Lager in heißer und trockener Umgebung haben eine kürzere Standzeit), Filtern (diese sind wegen des hohen Luftaustausches erforderlich) und am Heizsystem (Verschmutzung der Heizelemente) erzeugen entsprechende Wartungskosten und Produktionsstillstände der Anlage.

Trocknungsanlagen in Lackierereien: Nutzen beim Einsatz von easy Therm Infrarot-Trocknerpaneelen *vertaulich*

Seite 3 von 6



Bild 1: Trocknungsanlage mit Details der konventionellen Trocknung.

Trocknungsanlage mit easy Therm **powerdry** (nach der Umrüstung)

Die vorhandene Trocknungskabine wird mit 20 Stk. Infrarot-Trocknerpaneelen **powerdry440** (6) ausgerüstet und die Heißluft-Anlage wird stillgelegt bzw. bei 3-Schicht-Betrieb auf Umluftbetrieb eingestellt. Die elektrische Leistungsaufnahme der Paneele beträgt 15 kW und die Trocknungszeit reduziert sich auf 0:40 Std. Das Schließen der Rolltore ist nicht mehr so kritisch, da die Lufttemperatur in der Kabine nur mehr ca. 40°C beträgt und sich daher nicht so stark mit der Umgebung austauscht. Qualitätskontrollen ergeben, dass keinerlei Nacharbeit erforderlich ist, da weder Risse, noch Blasen, noch Orangenhaut auftreten. Das Ein- und Ausbringen der Werkstücke wird vom Hilfspersonal nun angenehm empfunden, da Strahlungswärme bei Menschen Wohlbefinden auslöst. Wartungsarbeiten sind keine erforderlich, da die Paneele im 3-Schicht-Betrieb über 3 Jahre völlig Wartungs- und Störungsfrei funktionieren und auch in der Zukunft keinerlei Wartung erforderlich sein wird. Die Oberflächen der Paneele zeigen keinerlei Verschmutzung, da die Frontfläche aus hoch-kratzfestem, säure- und laugenbeständigem Industrie-Email (PolyVision®) besteht.



easy Therm IR-
Trocknerpaneel
powerdry440 (6)

Bild 2: Trocknungsanlage mit Details der easy Therm-Trocknung

Nutzen der Umrüstung auf easy Therm-Paneele

Der hauptsächliche Nutzen des Einsatzes von easy Therm besteht in der Qualitätssteigerung der Trocknung bei gleichzeitiger deutlicher Kostensenkung und Durchlaufzeitverkürzung des Fertigungsprozesses.

Verkürzung der Durchlaufzeit

| Durchlaufzeitreduktion beim Einsatz von easy Therm in Trocknungsanlagen | | | | |
|---|-------------|--|--|------------|
| Größe | Einheit | | konventionelles System (Heißlufttrocknung) | easy Therm |
| Durchlaufzeit | Std:min | | 02:30 | 00:40 |
| Reduktion bei Umrüstung | Reduktion | | | 73% |
| | Faktor rund | | | 1:3 |

In Präzisierung des Referenzschreibens ([Anlage2](#)) ergibt sich für den Fertigungstechniker eine wichtige Verkürzung der Durchlaufzeit von 2 ½ Stunden auf 40 Minuten. Dies entspricht einer Durchlaufreduktion auf weniger als 30%. Dies hat eine sehr positive Auswirkung auf den Fertigungsablauf, den Durchsatz und die Kosten. Im gegenständlichen Beispiel reicht eine konventionelle Trockenkabine bei 24 Stunden Betrieb für eine Fertigungsschicht. Wird die Produktion auf 3 Schichten ausgedehnt, so müssten entweder 2 zusätzliche konventionelle Anlagen oder errichtet werden oder die Lackierung für 2 von 3 Schichten ausgelagert werden. Dies bringt wiederum zusätzliche Kosten und Transportwege.

**Trocknungsanlagen in Lackierereien:
Nutzen beim Einsatz von easy Therm
Infrarot-Trocknerpaneelen**
vertaulich



Seite 5 von 6

Weiters ist zu berücksichtigen, dass der Transport von unbehandelten Werkstücken zusätzliche Probleme verursachen kann.

Kosteneinsparung

Für die Kostenreduktion muss in erster Linie die Energieeinsparung betrachtet werden, die sich durch Aufnahme elektrischer Leistung der konventionellen (52 kW) und der easy Therm-Anlage (15kW) ergibt. Dies entspricht einer Reduktion von ca. 72%. Dann muss noch die Reduktion der Durchlaufzeit auf 1/3 betrachtet werden, was bedeutet, dass die easy Therm-Anlage beim geringeren Verbrauch elektrischer Leistung auch nur 1/3 so lange in Betrieb sein muss, um die gleiche Menge an Werkstücken zu trocknen.

Wird in der Berechnung (siehe Tabelle) ein Strompreis von € 0,08 pro kWh angenommen, so ergibt sich im 3-Schicht-Betrieb eine jährliche Stromkosteneinsparung von € 78.000,- und bei Abzug der Umrüstungsinvestition (20 Stk. Paneele und Montagekosten) immerhin noch eine Einsparung von € 52.000,- im ersten Jahr. D.h. die Umrüstung amortisiert sich unterjährig.

Selbst im 1-Schicht-Betrieb der mit easy Therm umgerüsteten Trocknungskabine (die einen 24-Stunden-Betrieb der konventionellen Anlage erfordern würden, da die Trocknungszeit in der konventionellen Anlage 3 mal so lange ist), liegen die jährlichen Einsparungen der Stromkosten bei ca. € 26.000,- und im ersten Jahr amortisiert sich die Investition.

| Kosteneinsparungen beim Einsatz von easy Therm in Trocknungsanlagen | | | | |
|--|----------------------------|-----------------|--|--------------------|
| Größe | Einheit | generelle Daten | konventionelles System (Heißlufttrocknung) | easy Therm |
| Betriebsstunde/Schicht | h | 8 | | |
| Anzahl der Schichten | - | 3 | | |
| Arbeitstage im Jahr | h | 260 | | |
| Betriebsstunden pro Jahr | h | 6.240 | | |
| elektr. Leistungsaufnahme/Jahr | kW | | 52 | 15 |
| Jahresverbrauch | kWh | | 324.480 | 93.600 |
| Stromkosten/Jahr | € 0,08 | | € 25.958,40 | € 7.488,00 |
| Faktor wegen Durchlaufzeitreduktion | | | 3 | 1 |
| Stromkosten/Jahr bei gleicher Menge von Werkstücken | | | € 77.875,20 | € 7.488,00 |
| Umrüstungskosten: | | | | |
| Kosten/easy Therm-Paneel | | | | € 1.250,00 |
| Anzahl der Paneele | | | | 20 |
| Paneelkosten | | | | € 25.000,00 |
| Kabel/Installation | | | | € 700,00 |
| Summe | | | | € 25.700,00 |
| Einsparung bei Umrüstung | | | | € 52.175,20 |
| | 1. Jahr jedes weitere Jahr | | | € 77.875,20 |

Trocknungsanlagen in Lackierereien: Nutzen beim Einsatz von easy Therm Infrarot-Trocknerpaneelen *vertraulich*

Seite 6 von 6



Weitere Kostenreduktionen ergeben sich durch

- Entfall des Service-Kosten von Heißlufttrocknern,
- Entfall von Standzeiten bei Servicearbeiten,
- Entfall von Errichtungskosten und Platzkosten zusätzlicher konventioneller Trocknungsanlagen bei Kapazitätsausweitung oder
- Entfall von Outsourcing-Kosten der Lackierungen,
- Entfall von zusätzlichem Personal für die Anwesenheit bei konventioneller Trocknung außerhalb der Produktionszeiten (da eine Fertigungsschicht 24 Stunden Trocknungsbetrieb erfordert).

Qualitätsverbesserung

Die besondere Prozessinnovation des Einsatzes von easy Therm **powerdry440** in Trocknungskabinen liegt darin, dass sich bei deutlichen Kosteneinsparungen im Produktionsprozess gleichzeitig eine Qualitätsverbesserung ergibt. Die Produktionsleitung spricht wörtlich davon, dass sich „eine dramatische Reduktion von Oberflächenmängeln wie Blasenbildungen und Rissen erreicht wird, sodass keine Mängel mehr vorkommen und sich die Kundenzufriedenheit deutlich verbessert hat“ (Anlage2). Eine genaue Auswertung der Qualitätsverbesserung ist aus Vertraulichkeitsgründen nicht möglich, jedoch scheint diese aufgrund der gewählten Formulierung signifikant zu sein.

Weitere Verbesserungen

Es können noch einige weitere Verbesserungen beobachten werden, die den Arbeitsablauf vereinfachen. Dazu zählen z.B., dass die Schließung der Rolltore beim Ein- und Ausbringen der Werkstücke nicht mehr so kritisch ist und auch die Tatsache, dass sich das Personal beim Aufenthalt und der Arbeit in der Trocknungskabine wesentlich wohler fühlt und die Belastung der Arbeit in ausgeblasener heißer Luft (wie in der ursprünglichen Anlage) nicht mehr vorhanden ist.

Anlagen:

Anlage1: Datenblatt easy Therm **powerdry440**

Anlage2: Referenzschreiben Magna Fuel Tec.

powerdry440

Generelle Beschreibung:

powerdry440 ist ein Infrarot-Heizpaneel, das primär für den industriellen Einsatz und für Gebäudetrockenlegung geeignet ist. **powerdry440** wandelt elektrische Energie hocheffizient in Wärmestrahlung (Infrarot C: langwellige Wärmestrahlung über einer Wellenlänge von 3 μm) um. Die von **powerdry440** erzeugte Wärmestrahlung eignet sich hervorragend zur Trocknung von Oberflächen wie Lacken und Lasuren (auf Wasserbasis oder auch auf Basis herkömmlicher Lösungsmittel) sowie auch zur Trocknung von feuchten Werkstücken und Bauten selbst. Beim Ersatz von herkömmlichen Heißluft-Trocknungsanlagen werden durch Wartungsfreiheit und geringen Stromverbrauch Einsparungen der Betriebskosten von ca. 70 % möglich. Ebenso reduziert **powerdry440** die Prozesszeiten der Trocknung gegenüber Heißluft-Trocknungsanlagen auf ca. die Hälfte bei gleichzeitiger Steigerung der Oberflächenqualität von Lackierungen. Lacke trocknen mit **powerdry440** zuerst von innen nach außen bevor sich die Oberfläche schließt und erfahren daher keine Blasenbildungen, wie sie bei Heißluft-Trocknungsanlagen üblich sind und erreichen einen sehr geringe Welligkeit und einen hohen Glanzgrad.

Durch den patentierten Aufbau von **powerdry440** wird der Großteil (ca. 60–70 %) der Energie als Infrarot-Strahlung an der Vorderseite des Paneels abgegeben; die Rückseite gibt praktisch keine Wärmestrahlung ab. Infrarot C ist verträglich und äußerst angenehm für Menschen und belässt Farben und Oberflächenbeschaffenheit von trockenen Materialien unverändert.

powerdry440 weist eine robuste Ausführung mit emaillierter Vorderseite und Edelstahl-Rückwand auf. Montagewinkel ermögliche eine einfache und rasche Befestigung.

Merkmale:

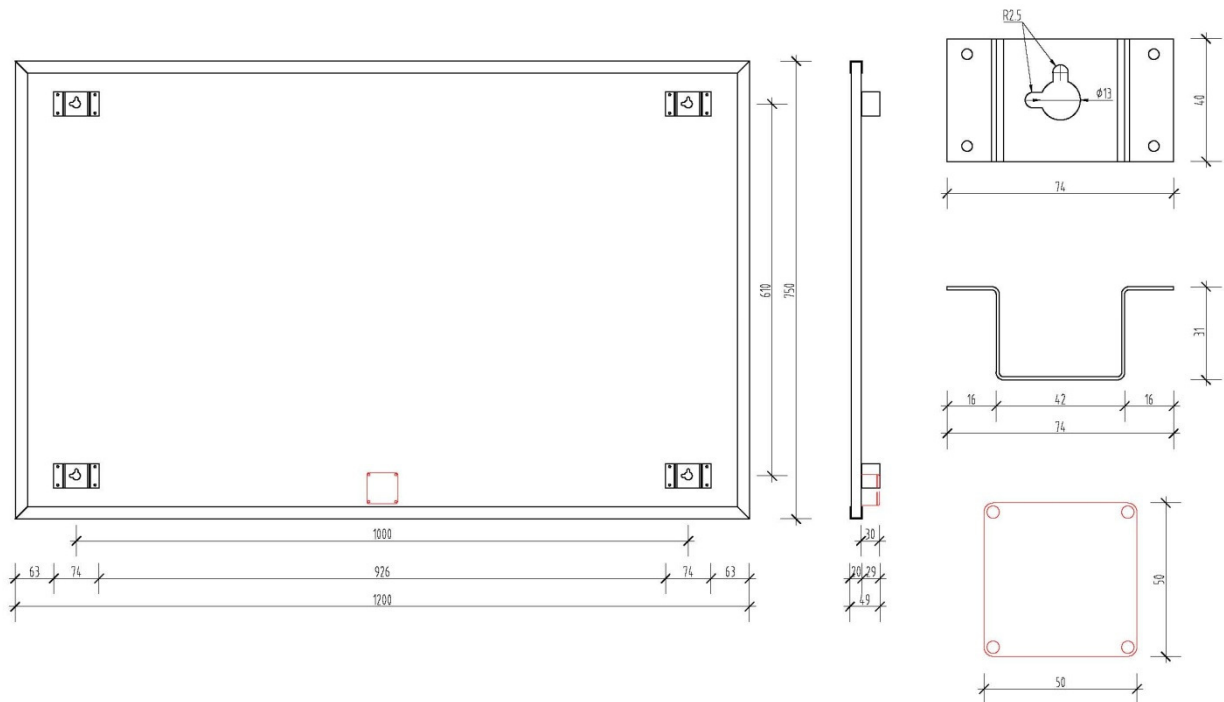
- Effiziente Trocknung von Lacken, Lasuren und Werkstücken und Bauten.
- Erreicht hohe Oberflächenqualität durch den Trocknungsvorgang.
- Geringer Energieverbrauch (ca. -70% gegenüber Heißluft-Trocknungsanlagen).
- Bewirkt kurze Prozess-Durchlaufzeiten.
- Wartungsfreiheit.
- Außerordentlich haltbar und langlebig.
- Patentierter Aufbau.
- Wärmestrahlung praktisch nur auf Vorderseite.
- Rasche und einfache Montage.
- Bewirkt angenehmes Gefühl bei Mitarbeitern.
- Belässt Farben und Oberflächenbeschaffenheit von trockenen Materialien unverändert.

Bestelldaten (Type):

| Produktbezeichnung | Code |
|--------------------|------------------------|
| powerdry440 | P0.44A11EU4BWS1 |

Mechanische Daten:

| Beschreibung (siehe Maßzeichnung) | Größe | Einheit | Wert |
|-------------------------------------|-------|---------|------|
| Breite | b | mm | 1200 |
| Höhe | h | mm | 750 |
| Stärke (ohne Montagewinkel) | s | mm | 20 |
| Wanddistanz | d_w | mm | 30 |
| Abstand der Montagewinkel in Breite | d_B | mm | 1000 |
| Abstand der Montagewinkel in Höhe | d_h | mm | 610 |
| Gewicht | m | kg | 20 |



| Umgebungsbedingungen: | | | |
|--|---------------|---------|-------|
| Beschreibung | Größe | Einheit | Wert |
| Min. Umgebungstemperatur | $T_{U, \min}$ | °C | 0 |
| Max. Umgebungstemperatur | $T_{U, \max}$ | °C | +70 |
| Min. Lagerungstemperatur | $T_{L, \min}$ | °C | -40 |
| Max. Lagerungstemperatur | $T_{L, \max}$ | °C | +125 |
| Schutzart | - | - | IP 44 |
| Max. Luftfeuchte (nicht kondensierend) | F | % | 95 |

| Elektrische Daten: | | | |
|--|-------------|---------|------------------|
| Beschreibung | Größe | Einheit | Wert |
| Nominale Betriebsspannung (50 Hz) | U | V | 230 |
| Elektrische Leistungsaufnahme @ U=230 V | P_{el} | W | 750 |
| Anschluss: Länge des freien Kabelendes | l_{kabel} | m | 2 |
| Querschnitt der 3 Anschlusspole (N, P, PE) | - | - | 1,5 ² |

| Strahlungsdaten (@ $T_U = 20^\circ\text{C}$): | | | |
|---|---------------------|---------------|------------|
| Beschreibung | Größe | Einheit | Wert |
| Typische Oberflächentemperatur, Vorderseite | $T_{V, \text{typ}}$ | °C | ca. 85 |
| Typische Oberflächentemperatur, Rückseite | $T_{R, \text{typ}}$ | °C | ca. 57 |
| Strahlung, Vorderseite | - | - | Infrarot C |
| Wellenlängenbereich des Strahlungsmaximums | λ_{\max} | μm | 5...15 |
| Strahlungsleistung, Vorderseite | P_S | W | ca. 440 |

FUEL-TEC – Tesma Allee 1 - 8261 Sinabelkirchen

An:

Fa. easy Therm
Inh. Reinhard Burger
Pichling 131
8510 Stainz, Austria

Ort, Datum: Sinabelkirchen, 30.11.2009

Telefonnummer: +43 664 85 92 487

Email: Eduard.allmer@magnasteyr.com

Sehr geehrter Herr Burger,

wir haben unserer Trocknungsanlage für Lackierung von Treibstofftanks nun seit 20.12.2006 von konventioneller Heißlufttrocknung auf Infrarot-Trocknung umgestellt, die mit Ihren Infrarot-Paneelen (20 Stk. mit je 750 W elektrischer Leistung) ausgerüstet ist.

In diesen nun fast 3 Jahren Betrieb können wir Ihnen gerne folgendes bestätigen:

- Der Energieverbrauch konnte im Verhältnis zur Heißlufttrocknung von 52 kW Leistung auf 15 kW Leistung reduziert werden, womit sich selbst aus diesem Gesichtspunkt die Umrüstung der Anlage längst amortisiert hat.
- Noch erfreulicher ist die Reduktion der Durchlaufzeit unserer Werkstücke; diese hat sich von zuvor 2 Stunden bei Heißlufttrocknung auf nunmehr 1 Stunde bei Infrarottrocknung verkleinert.
- Besonders erfreulich ist die seit der Umrüstung entstehende Oberflächenqualität der Werkstücke. Wir erreichen eine dramatische Reduktion von Oberflächenmängeln wie Blasenbildungen und Rissen, sodass praktischen keine Mängel mehr vorkommen und sich die Kundenzufriedenheit deutlich verbessert hat.

Wir können Umrüstungen in der Art, die wir durchgeführt haben, weiterempfehlen und bestätigen damit unsere Zufriedenheit mit der Leistungsfähigkeit Ihrer Infrarotpaneele, die ohne Beanstandungen und ohne Ausfälle funktionieren.

Mit freundlichen Grüßen


Zweigniederlassung der
MAGNA STEYR Fuel Systems GesmbH
Tesma Allee 1
A-8261 Sinabelkirchen

Ing. Eduard Allmer

Leitung Produktion

FUEL-TEC
Zweigniederlassung der MAGNA STEYR Fuel Systems GesmbH

Gerichtsstand:
Registriergericht Graz: FN36340t
DVR: 0754765
Sitz d. Gesellschaft: Sinabelkirchen
UID-Nr.: ATU 30492909
UID-Nr.: DE192140681

Formnr.: F-FI-313

Tesma Allee 1
A-8261 Sinabelkirchen

Bankverbindung:
Bank Austria Creditanstalt AG
BLZ: 12000, KtoNr.: 76019302100
BIC: BKAUATWW
IBAN: AT401200076019302100

Revision: 2

Tel: +43 3118 2055 0
Fax: +43 3118 2055 111

fueltec@magnasteyr.com
www.magnasteyr.com