

Technische Information: «Die Beschichtungstechnik»

Inhaltsverzeichnis

Seite

Bossard eco-lubric®

Zusammenfassung Produktinformation	3
Beschichtungsaufbau	4
Gleitlacke / Anti-Friction-Coatings	4
Die konstruktiven Gesichtspunkte für zu beschichtende Bauteile	5
Der Beschichtungsprozess	6
Die wirtschaftliche Lösung	7
Die Kostenreduktion in der Produktion	8
Von der Aufgabenstellung bis zur Serienanwendung	9

Ihre Anforderungen an eine Trockenbeschichtung

10 – 11

Bossard eco-lubric®

Zusammenfassung Produktinformation

Definition

Die tribologische Trockenbeschichtung ist eine Systemlösung für mechanisch belastete Befestigungselemente, Bauteile (Schrauben, Muttern, Scheiben). Die Beschichtung ist ein nicht elektrolytisch aufgebracht, dünn-schichtiger Überzug mit integrierten Schmiereigenschaften und einem zusätzlichen Korrosionsschutz.

Die Beschichtung besteht aus einer Komposition mit Fluorpolymeren und organischen submikroskopischen Festschmierstoffteilchen, die in sorgfältig ausgewählten Kunstharzverschnitten und Lösungsmitteln dispergiert sind. Die sogenannte AF-Beschichtung (Anti-Friction-Coating) bildet einen glatten Film, der alle Unebenheiten der Oberfläche ausgleicht und dadurch die Reibung selbst bei extremen Belastungen und Arbeitsbedingungen optimiert. Das Kunstharz wiederum gewährt einen verbesserten Korrosionsschutz.

Beschichtungsverfahren

Das Beschichtungsverfahren wird mittels Spray-Pistolen

- einzeln (in Durchlaufautomaten oder von Hand)
- als Schüttgut in rotierenden Trommeln aufgetragen.

Anschließend wird die aufgesprayte Schicht im Ofen polymerisiert, wodurch sie ihre ausgezeichneten Haft- und Korrosionsschutzeigenschaften ausbildet. Die Schichtstärke beträgt je nach geforderter Spezifikation zwischen ca. 5 – 12 µm.

Wirkungsweise

Nach der Aushärtung des Gleitlacks bildet sich eine dünne, auf dem Untergrund festhaftende, trockene Schmierstoffschicht. Dieser Film wirkt als reibungs- und verschleissmindernde Trenn- und Schmierschicht zwischen den in Kontakt stehenden Reibkörpern. Dank einem speziell festgelegten Haftgrund, der für die erste Schicht appliziert wird, kann die tribologische Trockenbeschichtung nur sehr schwer wenn überhaupt abgerieben werden. Diese ist abhängig von einer Vielzahl von Produktmerkmalen, insbesondere von der Verschleissfestigkeit des Bindersystems, dessen Elastizität und der Haftfähigkeit auf der Bauteiloberfläche.

Hauptmerkmale

- Hervorragende Reibwerte mit kleiner Streuung als Grundlage für jede Schraubverbindung
- Saubere und umweltschonende Beschichtung mit einem einfachem Handling
- Hohe Montagesicherheit in Herstellung und Wartung
- Wirtschaftliche Montage, Demontage mit Reduktion der Prozesskosten bis zu 30% bei einer ganzheitlichen Aufwand-Betrachtung

Nutzen des Beschichtungsverfahrens

- Hoher Schutz gegen Kontaktkorrosion vor allem in Kontakt mit Aluminium und rostbeständigen Werkstoffen
- gute Trennung von Bauteilwerkstoffen durch die organische Schicht; daher nur eine sehr geringe elektrische Leitfähigkeit
- Hoher Schutz gegen Treibstoffe, Hydraulikflüssigkeiten und Reinigungslösungen
- Gute Gleiteigenschaften und somit sehr guter Schutz gegen das Festfressen/Festsitzen von Verbindungselementen; Problemloses Lösen der Verbindung nach Betriebseinsatz
- Schmierung wird nicht vergessen
- Keine Beeinträchtigung der mechanischen Eigenschaften von hochfesten Verbindungselementen; ausreichende Duktilität für elastische Verformungen
- Bei der Trockenbeschichtung und adäquaten Oberflächenvorbehandlung besteht keine Gefahr einer Wasserstoffversprödung.
- Möglichkeit einer zusätzlichen bedingten Farblackierung
- Genügende Haftfestigkeit für Mikroverkapselungen bei geeigneter Vorbehandlung (Grenzwerte nach einschlägigen Normvorgaben können jedoch nur bedingt eingehalten werden.)

Bossard eco-lubric®

Beschichtungsaufbau

Der Aufbau eines Gleitlacks entspricht in etwa dem eines Industrielacks. Anstelle farbgebender Pigmente enthalten Gleitlacke schmierwirksame Substanzen.

Die Hauptbestandteile sind:

- **Festschmierstoff**
z. B. Polytetrafluorethylen (PTFE), Molybdändisulfid (MoS_2), Graphit oder eine Festschmierstoffkombination
- **Bindemittel**
(organisch oder anorganisch, ein- oder zweikomponentig)
- **Lösemittel**
(organisch oder Wasser)

Weitere Bestandteile können z.B. farbgebende Stoffe, Korrosions-Inhibitoren usw. sein.

Gleitlacke bilden nach der Applikation und Aushärtung eine dünne, reibungs- und verschleissmindernde Schmierstoffschicht. Diese ist trocken auf der Oberfläche festhaftend und kann nicht abtropfen. Eine eventuelle Verschmutzung der Umgebung, wie dies bei Öl- oder Fettschmierung der Fall sein kann, ist daher auszuschliessen.

Gleitlacke / AF-Beschichtungen (Anti-Friction-Coating)

- ermöglichen eine trockene und saubere Schmierung
- verbessern das Einlaufverhalten, auch in Verbindung mit Öl- oder Fettschmierung
- reduzieren Verschleisserscheinungen und gewähren gleichförmige Bewegung bei langsamen Geschwindigkeiten; kein Ruckgleiten (stick-slip)

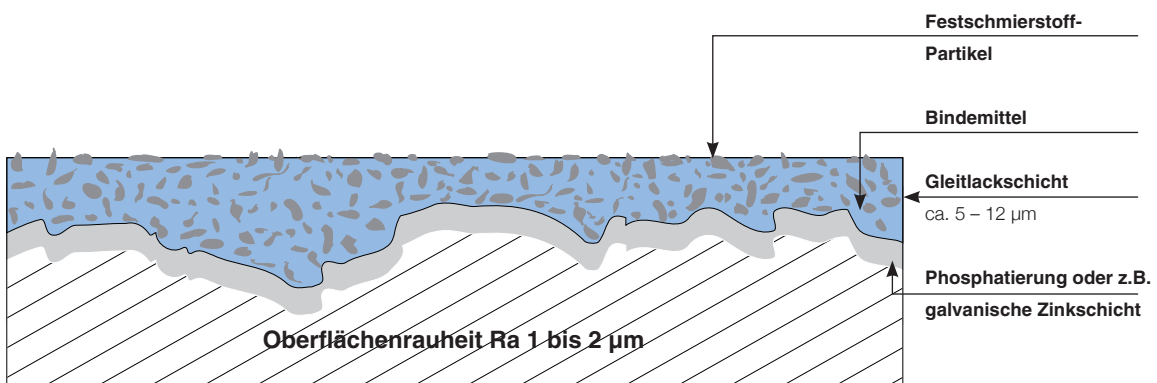
- schützen zusätzlich vor Korrosionseinflüssen
- erbringen eine leistungsfähige Schmierung bei hohen und tiefen Temperaturen, Medienberührung, UV und Röntgenstrahlung oder Vakuum
- erleichtern die Montage und Demontage von Passungsteilen
- sorgen an Schraubverbindungen für gleichmässig definierte Kraftverhältnisse von Anzugsmoment und Vorspannkraft
- eignen sich für die Beschichtung einer Vielzahl von metallischen Werkstoffen

Wirkungsweise

Nach der Aushärtung des Gleitlacks bildet sich eine dünne, auf dem Untergrund festhaftende, trockene Schmierstoffschicht.

Dieser Film wirkt als reibungs- und verschleissmindernde Trenn- und Schmierschicht zwischen den in Kontakt stehenden Reibkörpern. Die Lebensdauer einer Gleitlackschicht ist «begrenzt». Diese ist abhängig von einer Vielzahl von Produktmerkmalen, insbesondere von der Verschleissfestigkeit des Bindersystems, dessen Elastizität und der Haftfähigkeit auf der Bauteiloberfläche.

Bei Reibungsbeanspruchung kommt es zu einem schrittweisen Übertrag/Abtrag der Gleitlackschicht. Man kann deshalb auch von einer Transfer- bzw. «Abnutzungs-Schmierung» sprechen, die vergleichbar ist mit einem Bleistift, der solange schreibt, wie die Mine vorhanden ist.



Bossard eco-lubric®

Die konstruktiven Gesichtspunkte für zu beschichtende Bauteile:

Keine scharfkantigen Teile

Dies gilt sowohl für den zu beschichtenden Reibpartner als auch für den Gegenlaufpartner. Scharfe Kanten beim Gegenlaufpartner wirken schabend auf die Beschichtung. Beschichtete Teile mit scharfen Kanten neigen

- bedingt durch die entsprechend dünne Gleitlackschicht an diesen Stellen – zu Kanten-Korrosion und kürzerer Lebensdauer.

Toleranzen

Abhängig von der Anwendung, Gewindegrösse muss die Festlegung der zulässigen Schichtdicken erfolgen. Bei den Gewindeteilen wird die ISO 4042 als Basis einbezogen. Standardschichten liegen zwischen 5 und 12 µm.

Bauteil

Erfahrungsgemäss wird aus Kostengründen nur ein Reibkörper beschichtet, es ist dies normalerweise der Reibkörper mit der grösseren Reibfläche. Im Bereich der Verbindungselemente sind meist die Scheiben und die Schrauben beschichtet. Damit wird einer einheitlichen Handhabung Rechnung getragen, wenn z.B. sowohl Durchsteckverbindungen als auch Einschraubverbindungen zum Einsatz kommen. Im Weiteren können so auch Sicherungsmuttern mit ihrer ursprünglichen Oberflächenbehandlung bedenkenlos kombiniert werden.

Oberflächenrauheit

Für das zu beschichtende Bauteil gilt als Minimum ein Richtwert $Ra \sim 1 - 2 \mu m$.

Die Rauheit kann u.a. durch mechanische oder chemische Verfahren erzeugt werden. Die ideale Rauhtiefe Ra des unbeschichteten Gegenlaufpartners (z.B. Sacklochgewinde) sollte 3,2 µm nicht überschreiten.

Belastbarkeit bei Schraubenstellen

Unsere Erfahrung zeigt, dass z.B. bei Reibstellenbelastung für 8.8 Schrauben mit Flächenpressungen um $p = 400 \text{ N/mm}^2$ Polytetrafluorethylen (PTFE) oder Graphit als Festschmierstoff zu bevorzugen sind.

Insbesondere mit MoS_2 -haltigen Gleitlacken sind Flächenpressungen bis zur Fließgrenze von Baustählen möglich. Mit dem treffenden Mix können die individuellen Randbedingungen berücksichtigt werden.

Einbrenntemperatur

Bei der Auswahl des Werkstoffes muss berücksichtigt werden, dass eine Vielzahl von Gleitlacken bei Temperaturen zwischen 160 und 250 °C aushärten.

Dies trifft besonders auf hoch verschleissfeste Gleitlacke zu. Die Bauteile nehmen diese Temperaturen ebenfalls an und müssen daher genügend beständig sein. Die Aushärtezeit liegt je nach Temperatur zwischen 15 und ca. 60 Minuten. Bei nicht temperaturbeständigen Werkstoffen kann auf lufttrocknende bzw. luftfeuchtigkeitshärtende Gleitlacke zurückgegriffen werden.

Korrosionsschutz

Der Korrosionsschutz kann z.B. durch eine vorgängige Phosphatschicht als Untergrund oder einer galvanischen Verzinkung entsprechend erhöht werden.

Temperaturstabilität

Die obere und untere Gebrauchstemperatur eines Gleitlacks ist in Anlehnung an den Binder und den Festschmierstoff festgelegt.

Die Temperaturstabilität des Gleitlacks ist abhängig von dessen chemischer Zusammensetzung (Bindemittel, Festschmierstoffe).

Bossard eco-lubric®

Der Beschichtungsprozess

Generell gilt, dass die zu beschichtenden Oberflächen frei von Öl, Fett, Wasser, Korrosion, Zunderschichten usw. sein müssen.

Bei allen Beschichtungen mit Gleitlacken ist eine sorgfältige Entfettung der Bauteiloberfläche (Substrat) erforderlich. Die Sauberkeit der zu beschichtenden Oberfläche ist die wichtigste Voraussetzung für eine gute Haftfähigkeit und damit auch Funktionsfähigkeit des Gleitlacks.

Weiterhin ist eine ausreichende Oberflächenrauheit notwendig, damit sich der Gleitlack auf der Bauteiloberfläche verankern kann.

Für das Entfetten und Reinigen bieten sich Entfettungsanlagen wie Ultraschall mit alkalischen, wässrigen Medien an. Auch Lösemittel, die nach dem Verdampfen keinen Rückstand hinterlassen – so z.B. Ethylacetat, Aceton oder leichtflüchtige Benzine – können hier zur Anwendung kommen.

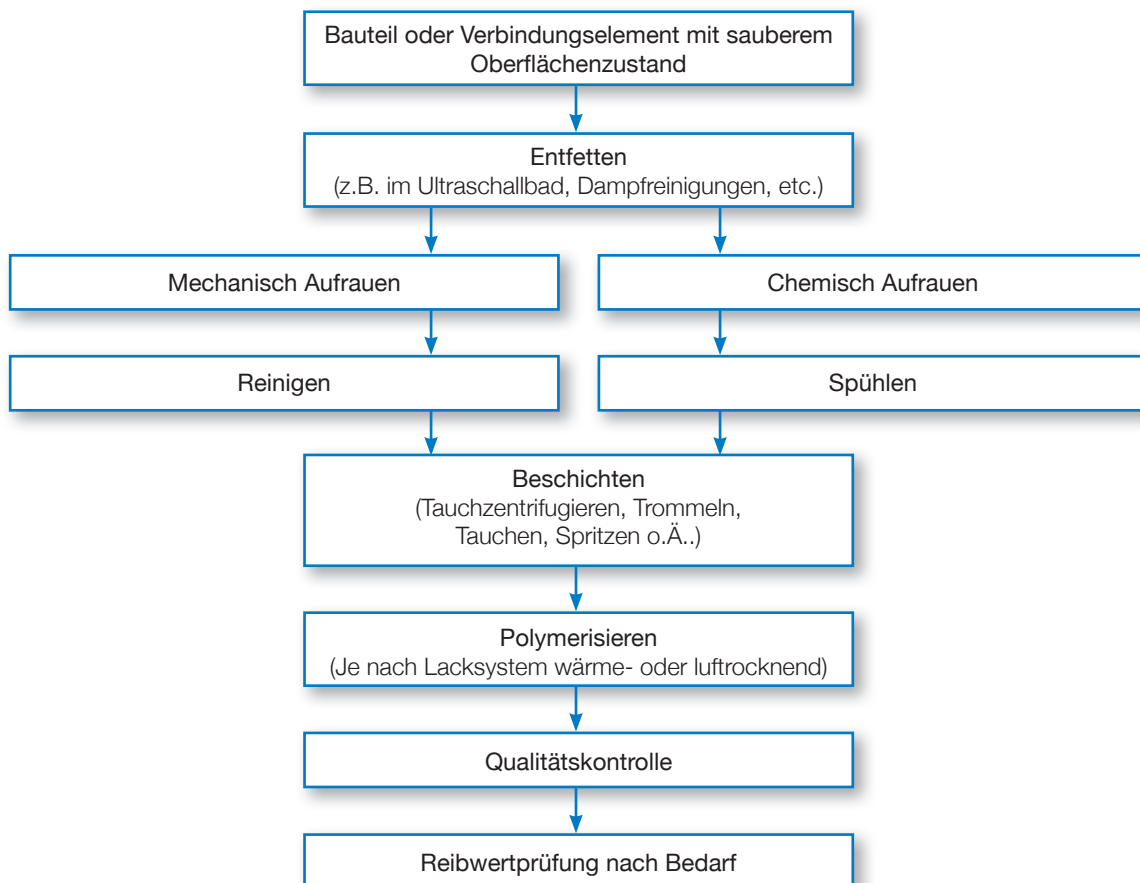
Die Aufrauung von metallischen Werkstoffen erfolgt entweder durch rein mechanische Verfahren wie Sandstrahlen oder auch chemische Verfahren wie z.B. Phosphatieren, das neben der erforderlichen Rauheit auch noch für zusätzlichen Korrosionsschutz sorgt.

Nach dem Entfetten bzw. Aufrauen sollten die Bauteile nicht mit der blossen Hand berührt werden.

Die Applikation des Gleitlacks erfolgt entsprechend der Teilegeometrie und dem für das tribologische Anforderungsprofil ausgewählten Produkt hauptsächlich durch Tauchen, Spritzen, Trommeln oder Tauchzentrifugieren sowie weitere in der Lackiertechnik übliche Verfahren.

Hitzehärtende Gleitlacke müssen anschliessend noch eingebrannt werden, wobei die Einbrenntemperaturen meist zwischen 160 und 250 °C liegen.

Beispiel möglicher Arbeitsschritte



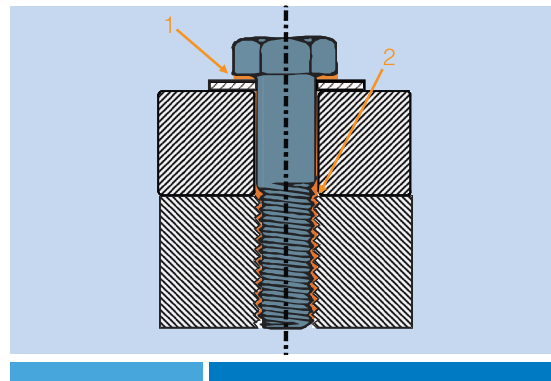
Bossard eco-lubric®

Die wirtschaftliche Lösung

Für die aktuellen Herausforderungen einer rationellen Montage ist **Bossard eco-lubric®** eine sehr wirtschaftliche Lösung. Die Trockenbeschichtung ist auch auf den bekannten galvanischen Beschichtungen applizierbar (ab Gewinde M3).

Durch die Beschichtung von «verzinkt-blau-passivierten» Verbindungselementen aus Stahl können Zusatznutzen, wie eine kleinere Reibwertstreuung und ein verbesserter Korrosionsschutz, erreicht werden.

Die Untersuchungen können in den akkreditierten Prüf- und Messlabors nach ISO/IEC 17025 der Bossard AG durchgeführt werden.



- 1 Schmieren der Auflagefläche
- 2 Schmieren der Gewindepartie

Ihre Vorteile



Einfach

Schraube eindrehen – nach Vorschrift anziehen – fertig!

- Keine aufwändige Schmiervorgänge
- Kein Risiko des «Anfressens» bei rostfreien Verbindungselementen
- Auch nach langer Betriebszeit lässt sich eine mit **Bossard eco-lubric®** versehene Verbindung wieder demontieren



Sicher

Bossard eco-lubric® ist ein unverlierbarer Bestandteil des Verbindungselementes.

- Schmierung kann nicht vergessen werden
- Immer genau gleiche und klar definierte Schmierverhältnisse
- Richtige Schmierung ist auch bei Wartungsarbeiten garantiert



Sauber

Der Schmierstoff ist genau dort, wo er hingehört – nämlich im Gewinde und auf den Auflageflächen.

- Keine verschmutzten Bauteile oder Hände
- Keine am Fett haftenden Verschmutzungen
- Aufwändige Reinigungsarbeiten entfallen
- Keine Entsorgung von Leergebinden (Entsorgung als Sondermüll entfällt)



Wirtschaftlich

Deutliche Reduktion der Prozesskosten im gesamten Lebenszyklus

- Weniger Positionen zum Bewirtschaften (auch im Unterhalt und Wartung)
- Keine Schmierpläne und Instruktionen notwendig
- Kürzere Montagezeiten
- bessere Korrosionsbeständigkeit, längere Lebensdauer

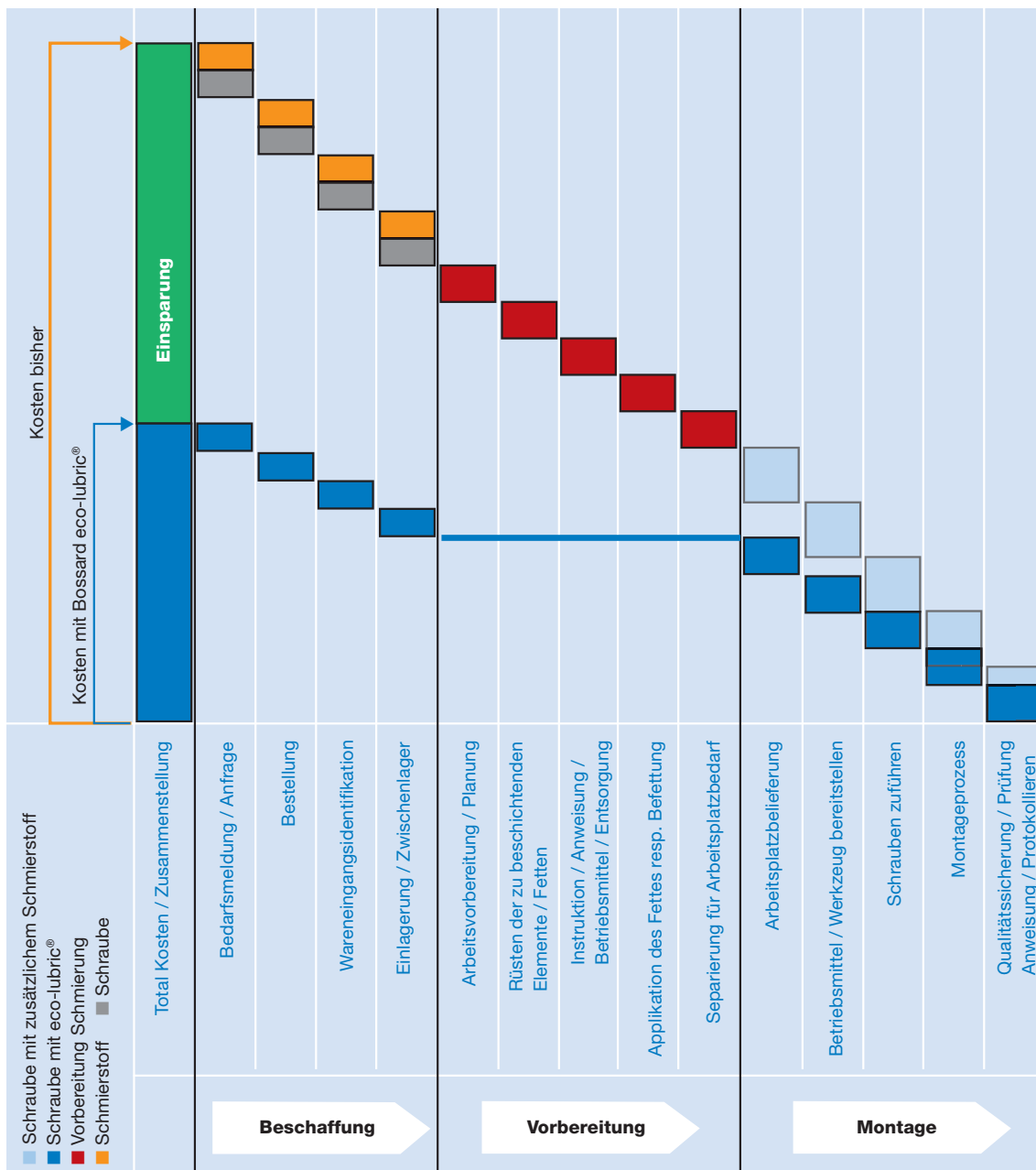
Bossard eco-lubric®

Die Kostenreduktion in der Produktion

Ganz im Sinne einer «Lean Production» für kürzere Durchlaufzeiten und einer Kostenreduktion soll der Fluss aller Tätigkeiten von der Bedarfsmeldung bis zur Abnahme des Produktes optimal ausgelegt sein. Einfache und robuste Wertschöpfungs-Prozesse heisst das Erfolgsrezept. Zusätzliche Tätigkeiten in der Produktion wie vorbereitende Massnahmen (zB. Rüsten, Reinigen, Fetten) schöpfen keinen eigentlichen Wert und sind daher zu vermeiden.

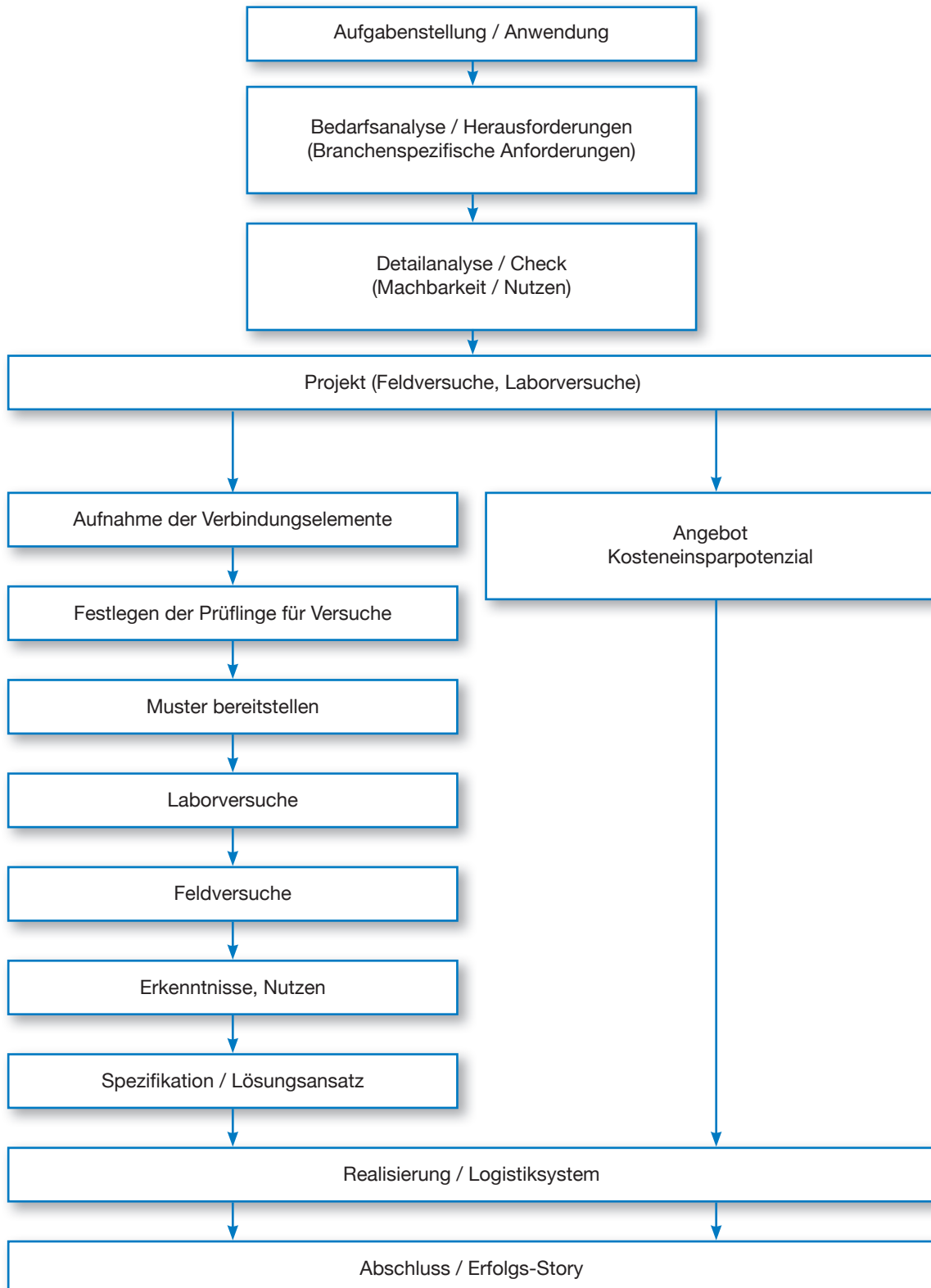
Drei Fragen für Ihren Ansatz zur Kostenreduktion:

1. Welche Personen sind im Betrieb für welche Bestände verantwortlich?
2. Welche logistische Zielsetzung hat jeder einzelne Artikel in Ihrem Prozess?
3. Ist die Wertstromkette / Prozess auf Effizienz bereits ausgerichtet?



Bossard eco-lubric®

Von der Aufgabenstellung bis zur Serienanwendung



Ihre Anforderung an eine Trockenbeschichtung

Firma	<input type="text"/>
Vorname/Name	<input type="text"/>
Funktion	<input type="text"/>
Strasse	<input type="text"/>
PLZ/Ort	<input type="text"/>
Telefonnummer	<input type="text"/>
E-Mail	<input type="text"/>

1. Konstruktion

Bauteile mit Beschichtungsauftrag	<input type="text"/>		
<input type="checkbox"/> Verbindungselemente	<input type="checkbox"/> Gegenlage	<input type="checkbox"/> Muttergewinde	<input type="text"/>
Werkstoff	<input type="text"/>	Festigkeit / Härte	<input type="text"/>
Oberflächenbeschaffenheit im Anlieferungszustand	<input type="text"/>		
Kurzbeschreibung der Anwendung	<input type="text"/>		

2. Technische Anforderung

Ist eine Gesamtbeschichtung möglich?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	Abdeckung	<input type="text"/>
Anzahl Montagevorgänge	<input type="checkbox"/> < 5 x	<input type="checkbox"/> > 5 x	wie viele:	<input type="text"/>
Anzugsdrehmoment	Nm:	<input type="text"/>	Gewinde	<input type="text"/>
Geforderte Vorspannkraft	kN:	<input type="text"/>	Festigkeitskl.	<input type="text"/>
Vorausgesetztes Reibwertfenster	von	<input type="text"/>	bis	<input type="text"/>
Geforderter Korrosionsschutz *	<input type="checkbox"/> bis 200 h	<input type="checkbox"/> mehr als 200 h	wie viel mehr:	<input type="text"/> h
Einsatztemperatur	<input type="text"/>			
Chemikalienbeständigkeit	<input type="text"/>			
Reinheitsanforderung	<input type="text"/>			
Umgebungsmedien	<input type="text"/>			
Lebensmittelbranche	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="text"/>		
Pharmabranche	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="text"/>		
Trinkwasserbranche	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="text"/>		
Andere Branche	<input type="text"/>			

* Erstes Erscheinen von Rotrost an massgeblichen Oberflächen.

Bossard eco-lubric®

3. Wirtschaftliche Anforderungen

- Ersatz/Substitution von eingesetzten Schmiermitteln
- Definierte Reibverhältnisse mit einfacherer Montage
- Sicherstellung der Montage/Demontage in der Wartung
- Senken der Prozesskosten im Einkauf, Montage, Betrieb und Wartung
- Eingesetztes Schmiermittel für die Verbindungselemente

4. Qualitätsanforderungen

- Prüfvorschriften für Reibwertprüfung Korrosionsschutzprüfung
- Prüfverfahren nach Norm oder spez. Vorgaben
- Anforderungen
- Liefervorschriften
- Prüfprotokoll
- Zertifikat mit Abnahmeprüfzeugnis nach EN10204

5. Bedarf / Potenzial

- Stückzahl pro Jahr
- Stückzahl pro Bestellung
- Anzahl Bauteilvarianten
- Produkt-Lebensdauer
- Logistiksystem Ja Nein
- Anlieferungsart Schüttgut Einzelverpackung abgezählt
- Einsparungen im Gesamtprozess

6. Anlagen

- Musterteile Zeichnungen

7. Operative Herausforderungen

- Schraubenelemente zur Befettung ausfassen
- Schmierpaste bewirtschaften
- Betriebsmittel für Befettung bereitstellen
- Arbeitsanweisung für die Befettung
- Bereitstellung für die Montage
- Nächster Schritt bis:

Bossard Group
Steinhauserstrasse 70
P.O. Box 1257
CH-6301 Zug (Switzerland)
Tel. +41 41 749 66 11
Fax +41 41 749 66 22
www.bossard.com