

Karl-Friedrich Berger,  
Sandra Kiefer (Hrsg.)

# **JAHRBUCH 2026**

Dichten. Kleben. Polymer.



Zum Lösungspartner



Weitere Infos

# Dichten. Dienstleistungen

**PFAS-freie Beschichtungen auf höchstem Niveau ohne Limits:  
jede Größe, alle Materialien, ab 1 Stück und natürlich Großserien**

(Bild: OVE Plasmatec GmbH)



(Bild: OVE Plasmatec GmbH)

# Technische Sauberkeit auch zukünftig beherrschen

## Steigenden Anforderungen Rechnung tragen

Die Bedeutung von Technischer Sauberkeit steigt stetig. Entsprechend wachsen die Anstrengungen, Partikelverunreinigungen in Bauteilen oder Baugruppen zu verhindern. Ebenso gilt es, sich an aktualisierte Richtlinien und Leitfäden für die Herstellung sauberkeitssensibler Teile, Baugruppen und Systeme im Sinne der Technischen Sauberkeit anzupassen. Was die Automobilindustrie in den 1990er-Jahren initiierte, trieb danach maßgeblich die Entwicklungen in der Elektronikindustrie voran und kehrt nun im Rahmen der E-Mobilität mit Niedervolt- und Hochvoltkomponenten zur Mobilitätsindustrie zurück. Dabei steht der Nachweis einer „Sauberfertigung“ von Produktion über Logistik bis zu Verpackung und Transport im Fokus.

Die zunehmende Forderung nach technischer Sauberkeit stellt viele Hersteller und Zulieferer vor immer größere Aufgaben. Dabei sind es nicht nur immer mehr Bereiche und Branchen, die eine verbindliche technische Sauberkeit verlangen, sondern es

Interessant für  
alle Branchen



Bettina Kremer,  
Geschäftsführung

OVE Plasmatec GmbH  
[www.ove-plasmatec.de](http://www.ove-plasmatec.de)



**Zum Lösungspartner**

werden auch immer höhere Anforderungen an die Qualität der gelieferten Teile gestellt. Zudem geht es nicht nur um die tatsächliche Sauberkeit, sondern auch um die Einhaltung von Normen sowie um die Dokumentation und den Nachweis, dass diese Prozesse durchgeführt und eingehalten wurden. Betroffen davon sind sowohl die Herstellung von Bauteilen und Baugruppen als auch die innerbetriebliche Logistik über die Verpackung und den Transport zum Kunden bis in dessen Fertigungs- und Montagebereiche. Trotz hoher Anforderungen können es auch kleine Unternehmen schaffen, die Forderungen nach technischer Sauberkeit einzuhalten, ohne ihre finanzielle Ressourcen zu überreizen.

### **Umfassende Regelwerke zur Technischen Sauberkeit**

Ausgehend von der Automobilindustrie in den 1990er-Jahren mündete die Forderung nach technischer Sauberkeit von Bauteilen, die verbaut werden sollten, sehr schnell in hohen Forderungen, Normen und Dokumentationspflichten. Im Regelwerk VDA, Bd. 19 „Prüfung der technischen Sauberkeit – Partikelverunreinigung funktionsrelevanter Automobilteile“ [1] sind 2004 Extraktions- und Analyseverfahren sowie die Dokumentation der Prüferergebnisse festgelegt. Mit der Norm ISO 16232 [2] erhielt dies auch internationale Geltung. Mit zunehmender Verbreitung leistungstarker elektronischer Bauteile und Baugruppen in Automobilen ab den 2000er-Jahren hat die Elektrotechnik das Thema übernommen und im Leitfaden „Technische Sauberkeit in der Elektrotechnik“ [3] festgeschrieben. So soll die Herstellung sauberkeitssensibler Teile, Baugruppen und Systeme im Sinne der Technischen Sauberkeit als „Sauberfertigung“ erfolgen. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette – vom Rohmaterial bis zur Endnutzung – sollen dabei die Bereiche Fertigung, Montage, Personal, Reinigung, Verpackung, Lagerung und Transport berücksichtigt werden.

### **E-Mobilität sorgt für neue und größere Herausforderungen**

Durch den Einsatz einer Vielzahl elektronischer Baugruppen in batterie- oder akkubetriebenen Systemen ist „Sauberproduktion“ ein zentrales Thema im Bereich „New Mobility“. In diesem Zusammenhang erhält die Hochvolttrichtlinie für die Leistungselektronik aus dem Jahr 2014 [4] immer mehr Bedeutung. Sie legt Partikelgrenzwerte im Hinblick auf elektrische Abstände, Luft- und Kriechstrecken, Prozesssicherheit und Wiederholgenauigkeit in der Serienfertigung sowie auf den Umgang mit nichtmetallischen Partikeln und Fasern fest.

Für die Herstellung, die Veredelung und den Einsatz von Elastomerdichtungen bedeutet dies einen immer größeren Aufwand in der Herstellung sauberer und funktionsfähiger Teile – insbesondere, wenn die Baugruppen immer kleiner und leistungsfähiger



**Bild 1:** Durch das Plasmaverfahren werden nicht nur verbliebene oberflächliche Fertigungshilfsmittel entfernt, sondern auch, je nach Materialzusammensetzung, diffundierte, ungebundene Mischungsbestandteile wie Weichmacher aus Elastomeren herausgelöst (Bild: OVE Plasmatec GmbH)

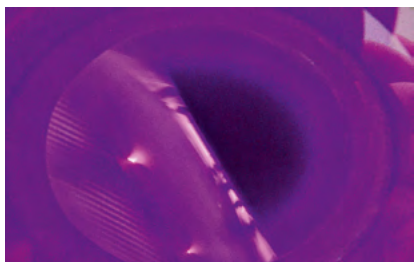
werden und immer mehr Funktionalitäten innerhalb einer Baugruppe verbaut sind. Damit brauchen auch die immer kleiner werdenden Dichtungen eine besondere Behandlung, bevor sie ihren langlebigen Einsatz antreten. Wenn das Volumen einer Dichtung kleiner wird, ist das Verhältnis von herstellungsbedingten Restpartikeln zum gesamten Bauteil immer ungünstiger. Umso wichtiger ist es, diese Partikel zu entfernen, bevor die Dichtungen veredelt werden. Dementsprechend hoch sind die Anforderungen an die Technische Sauberkeit. Um die heutigen Größenordnungen zu verdeutlichen: Derzeit werden erfolgreich erbsengroße Dichtungen für E-Bike-Elektromotoren veredelt.

## Verfahren und Nutzen

Die Beschichtung mit einer wasserbasierten Gleitlackschicht ist hauchdünn und hochelastisch. Wichtigste Voraussetzung für deren Aufbringung ist dabei die absolute Sauberkeit und verbrieft LABS-Konformität. LABS ist ein Akronym für Lackbenetzungsstörende Substanzen.

Das Ergebnis sind grundgereinigte Elastomerdichtungen. Darüber hinaus gibt es beim Reinigen heute vom einfachen Waschen über das tiefenwirkende Plasmareinigen (**Bild 1**) ebenso die geprüfte LABS-Konformität nach verschiedenen Werksnormen. Denn diese Substanzen verhindern eine gleichmäßige Benetzung der zu lackierenden Oberflächen und verursachen so trichterförmige Störstellen und Krater in der Lackschicht.

Seit Einführung von lösemittelarmen Lacken in der Automobilindustrie wird für Produktionsmaterial, Anlagen und Werkzeuge die LABS-Konformität gefordert. Auch in der Vorbehandlung von Klebflächen sind Störstellen nicht erwünscht, weil sie die Haftung reduzieren. Da nicht bekannt ist, welche Substanzen zu diesen Störungen führen, werden Materialien, Bauteile und Baugruppen auf LABS-Konformität geprüft. Während bei Metallen und vielen Kunststoffen durch intensive Reinigung die oberflächlich haftenden



**Bild 2: Niederdruckplasmaanlage, in der mithilfe von Plasma die Oberflächeneigenschaften der Dichtungsringe verändert werden** (Bild: OVE Plasmatec GmbH)



**Bild 3: Die leistungsfähige Beschichtung OVE40SL auf Elastomeren erfordert zuvor eine porentiefe und verbriefte Reinigung der Dichtungsringe** (Bild: OVE Plasmatec GmbH)

Fertigungshilfsmittel sicher entfernt werden können, genügt bei Elastomeren eine Oberflächenreinigung nicht. Hier schafft erst das Plasmaverfahren LABS-Konformität.

Bei der Plasmabehandlung kommen die grundgereinigten Elastomere in eine Niederdruckplasmaanlage, in der zunächst ein Vakuum erzeugt wird (**Bild 2**). Ein Hochfrequenzgenerator liefert elektrische Spannung, die gemeinsam mit Umgebungsluft bzw. Sauerstoff eingebracht wird. So entsteht ein elektrisch leitfähiges Gas, das Plasma, das die Oberflächeneigenschaften der Dichtungsringe verändert, indem die Moleküle angeregt werden. Bei dieser Feinstreinigung bilden sich Sauerstoffradikale (O) und Ozon (O<sub>3</sub>). Die freien Radikale mit den ausdiffundierenden nicht-elastomeren Stoffen verbinden sich mit Rückständen der Fertigungshilfsmittel und oxidieren als Gas (CO<sub>2</sub>) und H<sub>2</sub>O. So werden nicht nur verbliebene oberflächliche Fertigungshilfsmittel entfernt, sondern auch, je nach Materialzusammensetzung, diffundierte, ungebundene Mischungsbestandteile wie Weichmacher aus Elastomeren herausgelöst.

Fakt ist: Mit dem Beschichten von Elastomer-Dichtungen werden aus einfachen Dichtungen in mehrfacher Hinsicht leistungsfähige Hightech-Teile (**Bild 3**), deren Kennwerte sich verbessern und die einen wirtschaftlicheren Einsatz erlauben:

- Sie haben bessere Reibwerte, was, gerade in dynamischen Anwendungen, für weniger Verschleiß und längere Standzeiten sorgt.
- Durch Vereinzelung und optionale Farben wird die Montage erleichtert und damit oft erst die Voraussetzung für eine automatisierte Verarbeitung der Dichtungen geschaffen.
- Das aufwändige, manuelle Aufbringen herkömmlicher Fertigungs- und Montagehilfen entfällt.



**Bild 4: Staubfilter an Fenstern und Aeropur-Luftreiniger sorgen für hochsaubere Produktionsbedingungen ohne Reinraum-technologie** (Bild: OVE Plasmatec GmbH)

### Wo Normwerte fehlen, ist Expertenwissen gefragt

Neben den steigenden Anforderungen – basierend auf Regelwerken und Normen – verlangen auch immer mehr Kunden die Einhaltung der Normen. So ist eine erhöhte Anfrage nach dokumentierter Technischer Sauberkeit festzustellen. Das hängt auch mit dem Fachkräftemangel zusammen. Was früher auf Vertrags- und Vertrauensbasis zwischen zwei Geschäftspartnern auch ohne verbriefte Ergebnisse möglich war, rückt immer mehr in den Hintergrund. Stattdessen wachsen

die Forderungen nach zertifizierter Technischer Sauberkeit. Kunden verlangen also genau diese Leistungen, die auch in den Regelwerken und Normen festgelegt sind. Also Produkte, Komponenten und Bauteile, die den entsprechenden Grad der Reinheit aufweisen und sicherstellen, dass keine unerwünschten Partikel, Verunreinigungen und Rückstände auf den Oberflächen vorhanden sind, die die Qualität, Funktionalität und Lebensdauer beeinträchtigen könnten. Daraus resultieren individuelle Anforderungen basierend auf VDA Band 19 [1], wie z.B. der CCC-Code.

### Niemand muss vor steigenden Standards kapitulieren

Die Praxis zeigt, dass auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) nicht vor den steigenden Anforderungen, Richtlinien und Verordnungen der Technischen Sauberkeit zurückschrecken müssen. Es ist möglich, Partikelverunreinigungen auf Bauteiloberflächen oder in Baugruppen zu verhindern und Richtlinien sowie Leitfäden für die Herstellung sauberkeitssensibler Teile, Baugruppen und Systeme im Sinne der Technischen Sauberkeit einzuhalten, ohne dass dies die finanziellen Möglichkeiten von KMU sprengt. Dabei kann bei Installation entsprechender Maßnahmen u.a. auf Reinraum-Applikationen verzichtet werden, was den Aufwand senkt (**Bild 4**).

#### Literatur

- [1] VDA Band 19, Prüfung der Technischen Sauberkeit, <https://webshop.vda.de/QMC/de/Band-191>
- [2] DIN/EN ISO 16232 [https://www.dinmedia.de/de/norm/iso-16232/300157067\[3\]](https://www.dinmedia.de/de/norm/iso-16232/300157067[3])
- [3] ZVEI, Technische Sauberkeit in der Elektrotechnik, <https://www.zvei.org/presse-medien/publikationen/technische-sauberkeit-in-der-elektrotechnik-leitfaden-2-auflage>
- [4] Hochvoltrichtlinie für die Leistungselektronik, 2014