

Titel



DIN-Normen werden international

Die normenbasierte Qualitätssicherung in der Klebtechnik schreitet voran. Der Ausgangspunkt war die Veröffentlichung der weltweit ersten Normenreihe im Jahr 2006, der DIN 6701 "Kleben von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen". Im Jahr 2016 schloss sich die DIN 2304-1 für alle weiteren Bereiche klebtechnischer Anwendungen außerhalb des Schienenfahrzeugbaus an. Mit der inzwischen weltweiten Anwendung der nationalen DIN 6701 und DIN 2304 werden diese nun in internationale Normen überführt.

Andreas Groß, Erik Meiß, Frank Stein

Das Kleben gehört zu den "speziellen Prozessen", die zerstörungsfrei nicht einhundertprozentig geprüft und nachgewiesen werden können. Gemäß des Produktsicherheitsgesetzes (PSG) muss auch bei der Klebtechnik und bei geklebten Produkten nach dem Stand der Technik gearbeitet werden. Um diesen gesetzlichen Anspruch zu realisieren, erfordern spezielle Prozesse zur prophylaktischen Fehlervermeidung die Umsetzung eines Qualitätsmanagementsystems (QMS), zum Beispiel nach ISO 9001. Dieses bestehende QMS wird anhand der QS-Normen klebspezifisch konkretisiert. Daher besteht für den speziellen Prozess Kleben und für geklebte Produkte der gesetzlich geforderte Stand der Technik aus der untrennbaren Verknüpfung von PSG, QMS und QS-Normen.

Die normenbasierte Qualitätssicherung in der Klebtechnik fand im Jahr 2006 mit der Veröffentlichung der DIN 6701 – "Kleben von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen" ihren Anfang, der weltweit ersten Normenreihe, die die Organisation und Umsetzung klebtechnischer Prozesse

normativ für diesen klebtechnischen Anwendungsbereich regelt. Vorbild hierfür waren die für den ebenfalls speziellen Prozess Schweißen im Schienenfahrzeugbau erfolgreichen Normenreihen DIN 6700 und EN 15085. Deren Grundstruktur mit den Kernelementen "Klassifizierung nach Sicherheitsanforderungen", "Einsatz qualifizierten Personals" und "Nachweisführung der Sicherheit des jeweiligen Verbundes" wurde übernommen und an die Klebtechnik angepasst.

Im Jahr 2016 folgte die DIN 2304-1 – "Klebtechnik – Qualitätsanforderungen an Klebprozesse/Teil 1: Prozesskette Kleben" mit der gleichen Grundstruktur der oben genannten Kernelemente. Nach dem Vorbild der Normenreihe DIN 6701 regelt sie die klebtechnische Prozessorganisation und -umsetzung für alle weiteren Bereiche klebtechnischer Anwendungen außerhalb des Schienenfahrzeugbaus.

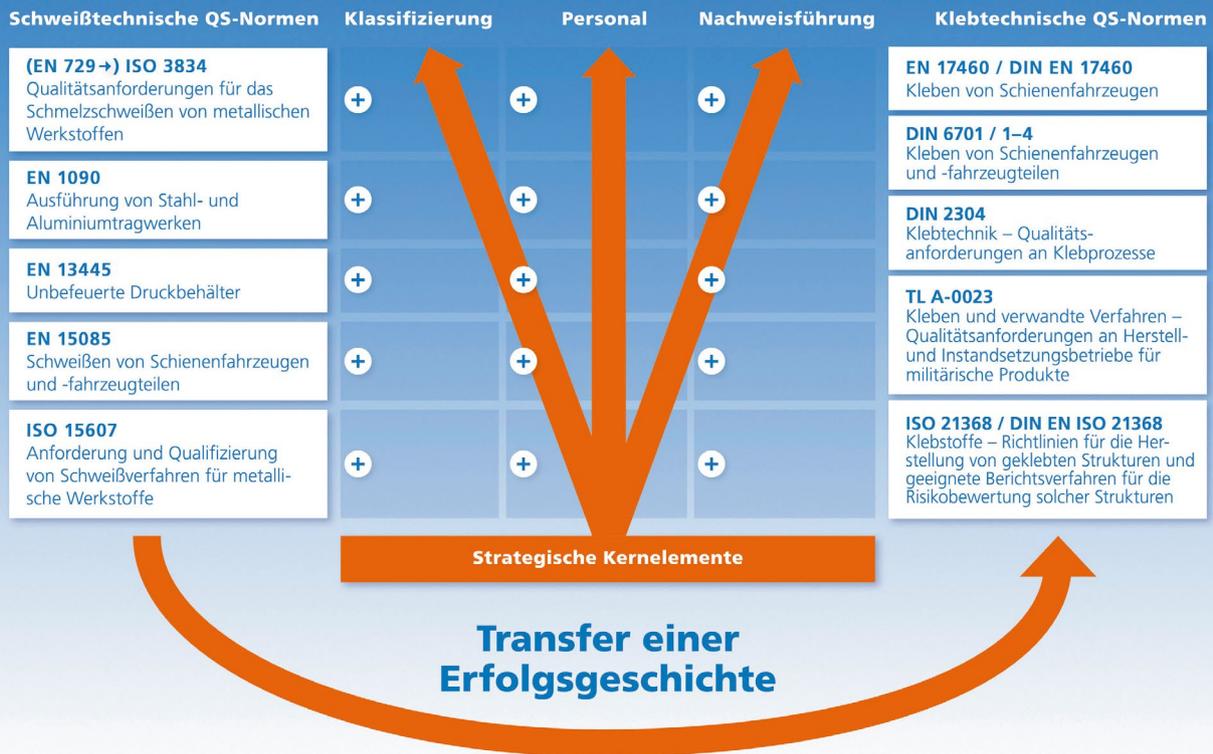
Mit DIN 6701 und DIN 2304 gibt es nun ein in allen Anwendungsbereichen normativ verankertes, umfassendes Qualitätssicherungskonzept für klebtechnische Prozesse (*Bild 1*) [1].

"Stand der Technik" für das Kleben

Um einen Werkstoff, ein daraus hergestelltes Produkt oder ein Verfahren sicher anwenden zu können, muss nach dem "Stand der Technik" gearbeitet werden, insbesondere bei sicherheitsrelevanten Produkten [2]. Dies gilt werkstoff-, anwendungs- und technologieübergreifend rechtsverbindlich und basiert auf dem Produktsicherheitsgesetz [3] (PSG), demzufolge ein Produkt – folglich auch ein geklebtes Produkt – nur dann auf den Markt gebracht werden darf, "wenn es bei bestimmungsgemäßem oder vorhersehbarem Gebrauch die Sicherheit und Gesundheit von Personen nicht gefährdet".

Kann diese Nachweisführung für Prozesse und Produkte nicht mit zerstörungsfreien Methoden und einhundertprozentiger Sicherheit erfolgen, liegen der ISO 9001 zufolge bei den zugrunde liegenden Herstellungsverfahren spezielle Prozesse vor [4] [5]. Für diese fordert die ISO 9001 zur umfassenden Prophylaxe zerstörungsfrei nicht hundertprozentig nachzuweisender Prozess- und Produktfehler die Einfüh-

Schweißen und Klebtechnik: Beispiele für Qualitätsstandards



© Fraunhofer IFAM

Bild 1 Qualitätssichernde Schweiß- und Klebnormen – Transfer einer Erfolgsgeschichte

zung eines Qualitätsmanagementsystems (QMS), um diese Fehler von vornherein zu vermeiden [6].

So verknüpft das Produktsicherheitsgesetz für spezielle Prozesse und mit diesen Prozessen hergestellte Produkte seine rechtsverbindliche Forderung einer Sicherheitsnachweisführung mit einer möglichst ausnahmslosen Fehlervermeidung. Dies umfasst den gesamten Zeitraum vom Beginn einer Produktentwicklungsphase bis zum Ende der Produktnutzung.

In diesem Kontext übernehmen die klebtechnischen QS-Normen die Hauptfunktion, auf Basis eines bestehenden QMS den ISO 9001-Kerngedanken der Fehlerprophylaxe für Klebprozesse und -produkte klebspezifisch so zu konkretisieren [7], dass dadurch den Anwenderbetrieben zum sicheren Kleben verholfen wird. [8]

Die dazu notwendige Basis ist gegeben, denn die heutigen Kleb- und Dichtstoffe sind Hightech-Produkte und ihre Herstellung kann im normentechnischen Kontext als "beherrschter Prozess" [9] bezeichnet

werden. Unter der Prämisse eines fachgerechten Einsatzes ermöglichen sie in der Regel eine Null-Fehler-Produktion.

Auftretende Klebfehler sind daher meist auf Klebstoffanwendungsfehler und nicht auf Klebstoffherstellungsfehler zurückzuführen [10]. Aus diesem Grund verfolgen die QS-Normen das Ziel, klebtechnische Anwendungsprozesse so zu gestalten, dass der gesamte Klebprozess, also die Klebstoffherstellung und gleichzeitig die Klebstoffanwendung, beherrscht wird [11]. Sie legen sowohl die Anforderungen an eine qualitätsgerechte Entwicklung und Ausführung von Klebverbindungen als auch die allgemeinen organisatorischen, vertraglichen und fertigungstechnischen Grundlagen für die Entwicklung und Herstellung klebtechnischer Verbindungen fest [12]. Daher unterstützen die Qualitätsnormen von der Produktlebensphase der Planung und Entwicklung über die Nutzung bis zum End-of-Life den Stand der Technik für die fachgerechte, fehlervermeidende Organisation und Umsetzung kleb-

technischer Prozesse in allen Bereichen von Industrie und Handwerk.

Für die Klebtechnik besteht folglich der gesetzlich geforderte und damit juristisch verbindliche Stand der Technik in der Verknüpfung von rechtsverbindlichem EU-Produktsicherheitsgesetz, QMS, zum Beispiel gemäß ISO 9001, und den QS-Klebnormen (Bild 2) [13]. Durch Umsetzung der klebtechnischen QS-Normen gestaltet der Anwender den gesamten Klebprozess und alle Produktlebenszyklusphasen geklebter Produkte robust und reproduzierbar, also im normentechnischen Sinn "beherrscht".

Betriebszertifizierungen nach DIN 6701 und DIN 2304

Klebtechnische Anwenderbetriebe können sich nach den genannten DIN-Normen zertifizieren lassen. Dafür wurden Zertifizierungsstellen eingerichtet und zugelassen. Diese sind von der Deutschen Akkreditierungsstelle – DAkkS nach DIN EN

ISO/IEC 17065 akkreditiert und für die Betriebszertifizierungen nach DIN 6701 und DIN 2304 offiziell zugelassen.

In diesem Zusammenhang wurden die Arbeitskreise "Kleben DIN 6701" und "Kleben DIN 2304" gegründet [16]. Gemäß den jeweiligen Geschäftsordnungen bestehen deren Aufgaben unter anderem darin, Zertifizierungsstellen und deren Auditorinnen und Auditoren zuzulassen, die Zertifizierungsstellen zu kontrollieren und die jeweiligen Zertifizierungstätigkeiten in der Weise zu harmonisieren, dass die Gleichwertigkeit der jeweils drei Jahre gültigen Betriebszertifikate gegeben ist. Im Weiteren fassen die Arbeitskreise Beschlüsse, wie in spezifischen Fällen, bei denen die Normen auslegungsfähige Vorgaben machen, diese konkret zu interpretieren und umzusetzen sind. Die für die Zertifizierungsstellen verbindlichen Beschlüsse werden in A-Z-Sammlungen dokumentiert und veröffentlicht. Diese A-Z-Sammlungen sind zugleich eine Grundlage für anstehende Normrevisionen.

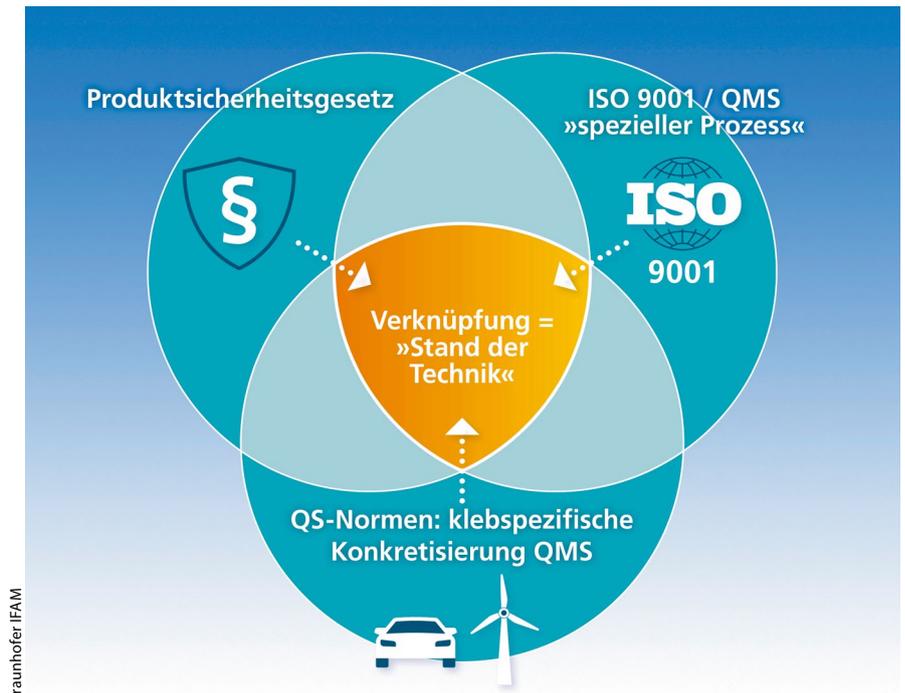


Bild 2 Stand der Technik: Produktsicherheitsgesetz, QMS (ISO 9001) sowie QS-Klebnormen

www.preeflow.com

preeflow
by ViscoTec

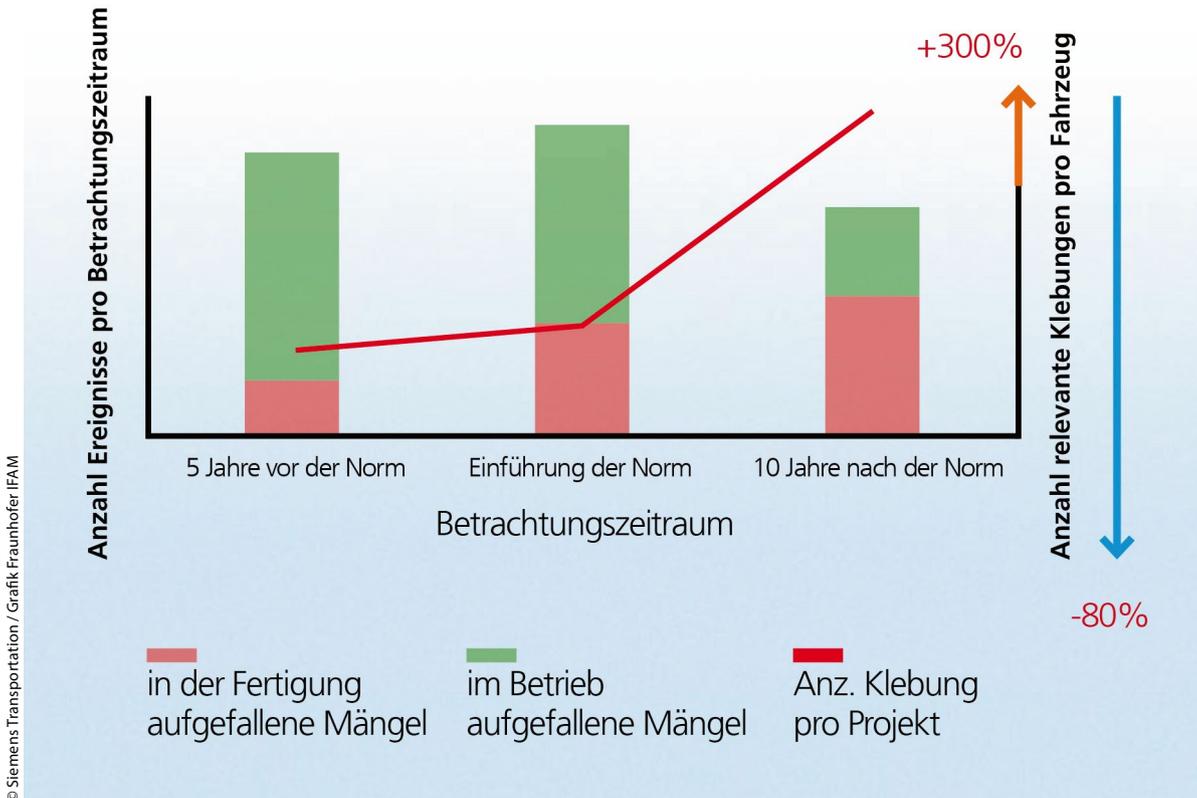


UNSER BEITRAG ZU IHREM ERFOLG:

INNOVATIVE DOSIERTECHNIK VOM PIONIER IM BEREICH PCP DISPENSING

- 60.000+ Dosiersysteme weltweit im Einsatz
- Über 20 Jahre Erfahrung im Mikrodosieren
- Innovationstreiber des Endloskolben-Prinzips
- Globaler Service und Support
- Lieferung weltweit innerhalb 24 Stunden





© Siemens Transportation / Grafik Fraunhofer IFAM

Bild 3 Langzeitstudie DIN 6701

Wirkung der QS-Normen am Beispiel des Schienenfahrzeugbaus

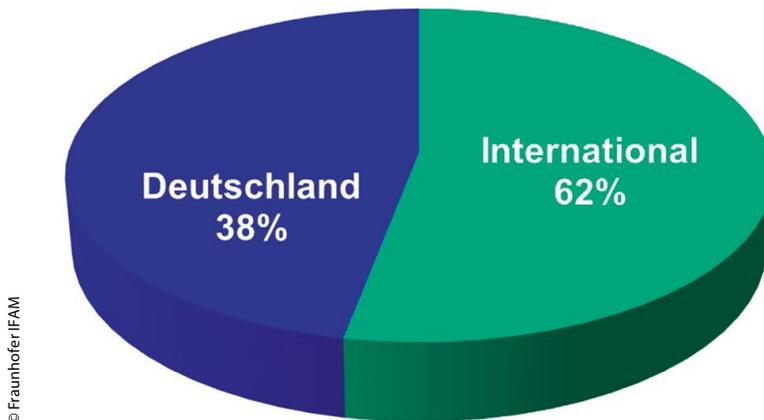
Bild 3 verdeutlicht den Erfolg der Einführung und Umsetzung der QS-Normen am Beispiel der DIN 6701 im Schienenfahrzeugbau [17]. Im Rahmen einer Langzeituntersuchung über 15 Jahre wurde die Entwicklung der klebtechnischen Umsetzung untersucht [18]. Wie Bild 3 zeigt, war die Zahl signifikanter, also lastübertragender Klebungen vor der Einführung der Norm (linker Balken) gering. Hinzu kam, dass Klebfehler überwiegend erst in der Produktlebenszyklusphase der Nutzung beim und durch den Kunden bemerkt wurden. Dies änderte sich in den fünf Folgejahren (mittlerer Balken) nicht. Eine Änderung trat erst mit Einführung und Umsetzung der Norm ein. Dabei stellte die Einführung der QS-Norm den entscheidenden Änderungsparameter dar. Zehn Jahre nach Einführung der Norm (rechter Balken) hat sich die Zahl lastübertragender, konstruktionsrelevanter Klebungen im Vergleich zur Ausgangssituation um 300 % erhöht. Trotz einer signifikant gestiegenen Anzahl lastübertragender Klebungen im Vergleich zu der Zeit vor der

Normeneinführung (linker Balken) traten 80 % weniger Klebfehler auf. Zusätzlich werden die wenigen auftretenden Klebfehler nun zum größten Teil bereits durch den Hersteller identifiziert und korrigiert.

Verbreitung der DIN 6701 und DIN 2304

Nachdem im Jahr 2007 der erste Betrieb offiziell nach DIN 6701 zertifiziert wur-

de, wird heutzutage das nationale DIN-Normenwerk auch international angewendet. Weltweit wurden bisher (Stand 31.07.2023) über 1.150 Anwenderbetriebe nach DIN 6701 und DIN 2304 zertifiziert. Die Anzahl der aktiven Zertifikate beträgt derzeit knapp 1.100 [19] [20]. Die zertifizierten Betriebe befinden sich zu über 60 % außerhalb Deutschlands weltweit auf allen fünf Kontinenten (Bild 4 und Bild 5).



© Fraunhofer IFAM

Bild 4 Umsetzung DIN 2304/DIN 6701: Verteilung der zertifizierten Betriebe weltweit

Überführung der DIN-Normen in die EN 17460 und EN ISO 21368

Vor dem Hintergrund der internationalen Anwendung des nationalen Normenwerks begannen im Jahr 2014 die Arbeiten zur Überführung der DIN 6701 (Schienenfahrzeugbau) in die neue EN 17460 und im Jahr 2017 die der DIN 2304-1 (Allgemeine Industrie) in die zu revidierende ISO 21368. Beide Überführungen konnten im Jahr 2022 erfolgreich abgeschlossen werden. Im März 2022 wurde die revidierte ISO 21368 veröffentlicht (Bild 6/EN ISO 21368: 03/2023 / DIN EN ISO 21368 voraus. 10/2023), im Juli 2022 die EN 17460 (DIN EN 17460: 10/2022). Damit liegen alle Normen auf DIN-, CEN- und ISO-Ebene inhaltlich und strukturell kompatibel zueinander vor.

Bei beiden Normen (EN 17460 und EN ISO 21368) gilt eine dreijährige Übergangsfrist der Koexistenz von jeweiliger DIN- und EN- beziehungsweise EN ISO-Norm. Dies ist erforderlich, um den be-



© Fraunhofer IFAM

Bild 5 Klebtechnische QS-Normen: „It’s around the world“

reits nach den DIN-Normen zertifizierten Anwenderbetrieben die Gelegenheit zu geben, ihre Zertifizierung auf die EN 17460 sowie EN ISO 21368 umzustellen. Die Kompatibilität der Normen vereinfacht dabei die Umstellung.

In Analogie zu den Arbeitskreisen "Kleben DIN 6701" und "Kleben DIN 2304" wurde für die Umsetzung der EN 17460 auf europäischer Ebene im Juni 2022 das "European Committee for Adhesive Bonding of Railway Vehicles – ECARV"

ADHESIVES & BONDING EXPO EUROPE



**DIE GRÖSSTE KOSTENLOSE
FACHMESSE UND KONFERENZ
FÜR INDUSTRIELLE
HERSTELLUNGSMETHODEN
IN EUROPA**

50 VORTRAGENDE
200 AUSSTELLER
5.000 TEILNEHMER
94% ALLER LETZTJÄHRIGEN
BESUCHER GABEN AN, DIE
MESSE ERNEUT BESUCHEN
ZU WOLLEN

**5. - 7. DEZEMBER 2023
STUTTGART -
DEUTSCHLAND**



SCANNEN SIE
DEN QR-COD

**KOSTENLOSE
ANMELDUNG**

Andere Events vor Ort
FOAM EXPO Europe
THERMAL MANAGEMENT EXPO EUROPE

**INTERNATIONAL
STANDARD**

**ISO
21368**

Second edition
2022-03

Adhesives — Guidelines for the fabrication of adhesively bonded structures and reporting procedures suitable for the risk evaluation of such structures

Adhésifs — Lignes directrices pour la fabrication des structures collées par adhésifs et procédures pour l'établissement de rapports pour l'évaluation des risques liés à ces structures



Reference number
ISO 21368:2022(E)

© ISO 2022

Bild 6 ISO 21368

(Bild 7) mit gleicher Aufgabenstellung wie die nationalen Arbeitskreise gegründet. Die Vorbereitungen zur Gründung des analogen Arbeitskreises für die EN ISO 21368 haben begonnen.

Nach Ende der Koexistenzphasen werden die nationalen DIN-Normen zurückgezogen. Dann gelten national und international die EN 17460 (Railway Vehicles) sowie die EN ISO 21368 (General Industry) als allgemein anerkanntes Regelwerk für das Kleben. Sie vervollständigen den Stand der Technik für alle Bereiche klebtechnischer Anwendungen.



Bild 7 European Committee für Adhesive Bonding of Railway Vehicles – ECARV

Zusammenfassung und Ausblick

Die Weiterentwicklung klebtechnischer Anwendungen befindet sich auf einem guten Weg. Klebstoffe, Klebebänder und Dichtstoffe sind innovative Hightech-Produkte, deren Herstellungen als beherrschte Prozesse bewertet werden müssen und deren fachgerechter Einsatz zu einer Null-Fehler-Produktion führen sollte. Durch die Verknüpfung des Produktsicherheitsgesetzes (PSG) mit dem im Anwenderbetrieb existierenden Qualitätsmanagementsystem (QMS) und der Umsetzung der QSNormen zur klebtechnischen Spezifizierung des vorhandenen QMS werden analog zur Klebstoffherstellung auch die Klebstoffanwendungen zu beherrschten Prozessen. Das produkt- und firmenneutrale sowie personenzertifizierende Personalqualifizierungssystem des DVS [21] und EWF [22] unterstützt die Überführung klebtechnischer Anwendungen in beherrschte Prozesse, da die Komplexität und Interdisziplinarität der Klebtechnik den Einsatz nachweisbar qualifizierten Personals technologisch erfordert und daher normativ weltweit festgeschrieben ist. [23] Mit diesen Schritten wird das Ziel erreicht, noch mehr Vertrauen in Klebstoffanwendung und damit eine erfolgreiche Basis für Innovationen zu schaffen. //

Literaturhinweise

- [1] B. Mayer, A. Groß (Hrsg.) In Kreislaufwirtschaft und Klebtechnik – eine Studie des Fraunhofer IFAM, Fraunhofer Verlag: Stuttgart, 2020, S. 58–67, Kleben – aber sicher: die Entwicklung und Umsetzung von Qualitätsnormen zur Gewährleistung sicheren Klebens.
- [2] A. Groß In Dichtungstechnik Jahrbuch 2023; K-F. Berger, S. Kiefer (Hrsg.); ISGATEC gmbH: Mannheim / Silber Druck oHG: Niestetal, 2023; Kontrollierte Langlebigkeit – eine Vision für die Klebtechnik im 21. Jahrhundert.
- [3] Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) - Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt, letzte Neufassung vom 08.11.2011 (BGBl., S. 2178, ber. 2012, S. 131
- [4] A. Gross, In Proceedings 2nd Symposium on Adhesion and Bonding Research, Tokyo, Japan, December 6, 2018, Reed Exhibition Japan Ltd (Hrsg.); Tokyo, 2018, Contemporary quality requirements for adhesive bonding processes.

- [5] DIN EN ISO 9001:2000, Beuth-Verlag: Berlin, 2000, Kapitel 7.5.2, Validierung der Prozesse zur Produktion und Dienstleistungserbringung.
- [6] A. Groß In Almanach der manuellen Klebstoffapplikation 2022, Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH (Hrsg.), Rettigheim, S. 133 – 135, DIN 2304 & Co. – eigentlich nichts Neues!
- [7] A. Groß, E. Meiß In Dichtungstechnik Jahrbuch 2019; K-F. Berger, S. Kiefer (Hrsg.); ISGATEC gmbH: Mannheim / Silber Druck oHG: Niestetal, 2018; S. 367 – 374, Wissen und verstehen, was man tut – Das Potenzial der Klebtechnik und die Notwendigkeit der Qualitätssicherung.
- [8] A. Gross, H. Lohse, adhesion ADHESIVES & SEALANTS 2015, 4, 12 – 17, Topic of the month: New DIN 2304 standard and its use in practice.
- [9] Ein Prozess ist beherrscht, wenn seine wesentlichen Prozessmerkmale die Qualitätsanforderungen erfüllen oder nur in festgelegten Grenzen davon abweichen.
- [10] B. Mayer, A. Groß In Adhesive Bonding Technology in the 21st Century – Synergy of technological and Ecological Potentials, 2022, FEICA (Brussels)/Fraunhofer IFAM (Bremen) (Hrsg.), S. 36, Adhesive bonding technology quality standards.
- [11] A. Groß, H. Lohse, Adhäsion kleben + dichten 2015, 6, 14 – 20, Die neue DIN 2304 und ihr Nutzen für die Praxis.
- [12] A. Groß In 4. Klebtechnisches Kolloquium: Aktuelle Entwicklungen in der Klebtechnik, Ulm, 30. Oktober, 2014; Eigendruck: Hochschule Ulm, 2014, ISO 9001 und Klebtechnik – eine unlösbare Verbindung.
- [13] A. Groß, In 20. Bremer Klebtage, 22.-23. Juni, 2022; Eigendruck: Fraunhofer IFAM, Klebtechnische Personalqualifizierung im Fraunhofer IFAM – was gibt's Neues?
- [14] DIN EN ISO/IEC 17065:2013-021, Konformitätsbewertung – Anforderungen an Stellen, die Produkte, Prozesse und Dienstleistungen zertifizieren, Beuth-Verlag: Berlin, 2013
- [15] Zugelassene Zertifizierungsstellen. (31.07.2023): TBBCert, Bremen (www.tbbcert.de), TC-Kleben GmbH, Übach-Palenberg (www.tc-kleben.de/zertifizierung), ofi, Wien (www.ofi.at/branchen/technische-kunststoff-bauteile/din-6701-technische-kunststoffbau-teile.html), SVV Praha, Prag, (www.bonding.svv.cz/en/services/din-6701-certification/), IIS, Genua (www.iis.it/en/services-adhesive-bonding-process)
- [16] Für die EN 17460 ist ein entsprechender Arbeitskreis (European Committee for Adhesive Bonding of Railway Vehicles – ECARV) mit den gleichen Aufgaben und Zielen in 06/2022 gegründet worden. Das Gleiche ist für die EN ISO 21368 in 2023 vorgesehen).

- [17] P. Hellwig, Long-term Study 2000 – 2015, Siemens Mobility Krefeld, Germany, 2017 / Graphics: Fraunhofer IFAM, Bremen / Germany
- [18] P. Hellwig, Long-term Study 2000 – 2015, Siemens Mobility Krefeld, Germany, 2017
- [19] www.din6701.de
- [20] www.din2304.de
- [21] Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. – DVS, Düsseldorf (Deutschland)
- [22] European Federation für Welding Joining and Cutiing – EWF, Porto Salvo, Portugal
- [23] A. Groß, E. Meiß In Dichtungstechnik Jahrbuch 2019; K-F. Berger, S. Kiefer (Hrsg.); ISGATEC gmbH: Mannheim / Silber Druck oHG: Niestetal, 2018; S. 367 – 374, Wissen und verstehen, was man tut – Das Potenzial der Klebtechnik und die Notwendigkeit der Qualitätssicherung.

Die Autoren

Prof. Dr. Andreas Groß

(andreas.gross@ifam.fraunhofer.de)

Dr. Erik Meiß

(erik.meiss@ifam.fraunhofer.de)

Fraunhofer IFAM

Bereich Klebtechnik und Oberflächen

www.kleben-in-bremen.de

Frank Stein

(stein@tbbcert.de)

TBBCert

Zertifizierungsstelle des Fraunhofer IFAM

www.tbbcert.de

 Springer Professional

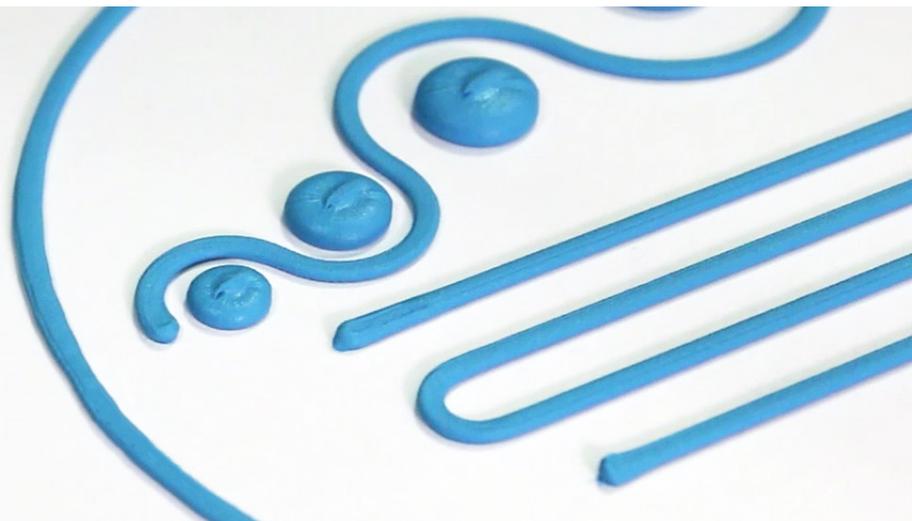
Normung



Dr. Hartwig Lohse: Neues aus der Normung
— Qualitätssicherung in der Klebtechnik
<https://sn.pub/mHzg93>

Das intelligente
Dosiersystem

smart
CORE



Automatisierung | Prozesskontrolle | Qualität

Ob Kleben, Vergießen, Dichten oder wärmeleitfähige Pasten auftragen: bdtronic ist spezialisiert auf die Verarbeitung von ein- und mehrkomponentigen Reaktionsgießharzen.

Mit smartCORE haben wir ein intelligentes Dosiersystem entwickelt, das für höchste Prozesssicherheit, Qualität und einfache Bedienbarkeit steht.

www.bdtronic.com

bdtronic 