

DIN 2304 & Co. – eigentlich nichts Neues!



„Nichts Neues“, insbesondere bei Produkten mit hoher bis geringer Sicherheitsrelevanz, bedeutet zunächst einmal, dass nach dem „Stand der Technik“ gefertigt werden muss. Denn gemäß Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) ist die Markteinführung eines Produktes nur dann zulässig, „wenn es bei bestimmungsgemäßer oder vorhersehbarer Verwendung die Sicherheit und Gesundheit von Personen nicht gefährdet“. Ist dieser Nachweis mit rein zerstörungsfreien Methoden *und gleichzeitig* einhundertprozentiger Sicherheit nicht zu erbringen, handelt es sich gemäß DIN EN ISO 9001 um sog. „spezielle Prozesse“. Für diese „speziellen Prozesse“ schreibt diese international anerkannte und weltweit umgesetzte ISO-Norm vor, ein Qualitätsmanagementsystem (QMS) umzusetzen. Dessen Primärziel besteht ausschließlich darin, potenzielle Fehler, die ggf. erst im Gebrauch erkannt werden, von vornherein zu vermeiden und auf diesem Weg Produktnutzungssicherheiten zu gewährleisten. „Fehlerprophylaxe“ ist also das Zauberwort!

Nun sind wir von derartigen „speziellen Prozessen“ umgeben. Sie sind daher ebenfalls „nichts Neues“, denn nur wenige Produkte und Fertigungsschritte sind wirklich *zerstörungsfrei einhundertprozentig* zu verifizieren. Zwangsläufig ist die DIN EN ISO 9001 entsprechend weit gefasst, zwangsläufig muss sie technologiespezifisch jeweils konkretisiert werden.

Ein typisches Beispiel einer solchen ISO 9001-Technologiekonkretisierung stellt die Schweißtechnik dar. Auch beim Schweißen handelt es sich um einen „speziellen Prozess“: eine Schweißverbindung ist zwar zerstörungsfrei zu testen, aber eben nicht *einhundertprozentig!* Es gibt keine zerstörungsfreie Testmethodik, die mit einhundertprozentiger Sicherheit nachweist, wieviel Jahr(zehnt)e mit welcher (Rest-)Festigkeit die Schweißung unter welchen Bedingungen hält. Also auch hier: eigentlich „nichts Neues“!

Abb. 1: QS-Normen Schweißtechnik (Quelle: Fraunhofer IFAM)

Schweißtechnische QS-Normen	Klassifizierung	Aufsichtspersonal	Nachweisführung
(EN 729 →) ISO 3834 Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen	+	+	+
EN 1090 Ausführung von Stahl- und Aluminiumtragwerken	+	+	+
EN 13445 Unbefeuerte Druckbehälter	+	+	+
EN 15085 Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen	+	+	+
ISO 15607 Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe	+	+	+

Strategische Kernelemente



Abb. 2: Kleben – kaum ein Bereich, wo es nicht zum Einsatz kommt

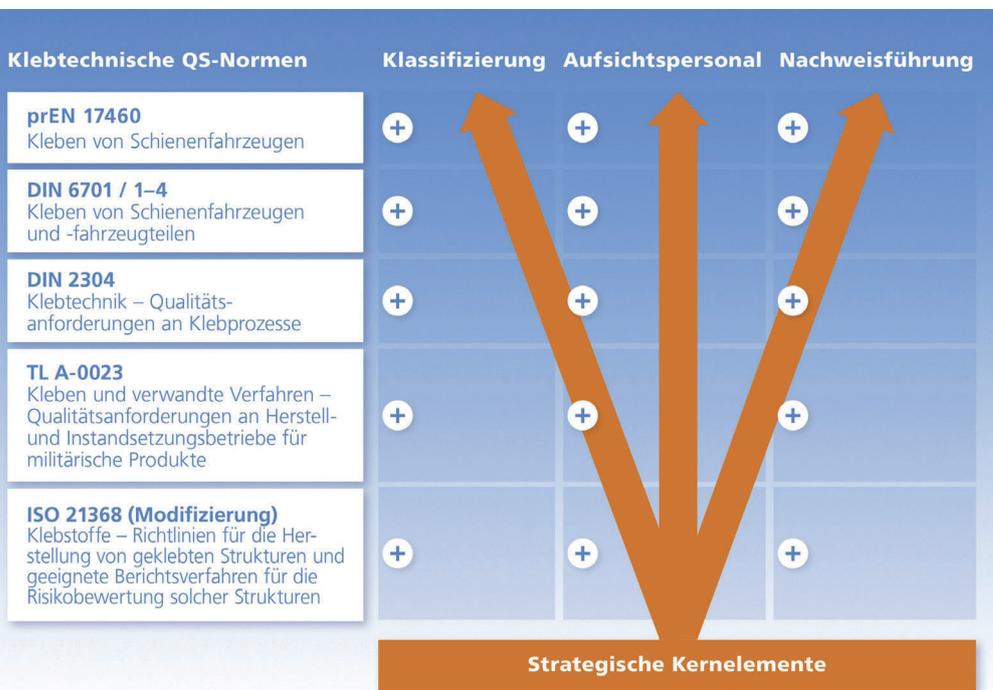
Eingedenk des wahrhaft schlechten Images des Schweißens am Beginn des 20. Jahrhunderts im Vergleich zur damals anerkannten und vertrauten Niettechnik haben die Schweißer seinerzeit frühzeitig damit begonnen, qualitätssichernde Maßnahmen und Qualitätsregelwerke (siehe Abb. 1) in die Umsetzung ihrer Technologie aufzunehmen. Diese Regelwerke stützen sich auf die drei Kernelemente Klassifizierung nach Sicherheitsanforderungen, (Aufsichts-)Personal mit nachweislich schweißtechnischen Kompetenzen und Nachweisführung (reale Beanspruchung < maximale Beanspruchbarkeit). Auf diese Weise – neben viel Forschung & Entwicklung – haben die Schweißer ihre Technologie zu einer vertrauenswürdigen Füge- und Verbindungstechnik Nr. 1 im 20. Jahrhundert gemacht.

Aus Qualitätssicherungssicht ist die Schweißtechnik als Modellfall für die Klebtechnik zu betrachten. Geklebt wird heutzutage in nahezu allen Bereichen (siehe Abb. 2). Die Einsatzbreite der Klebtechnik im Vergleich zu allen anderen Verbindungstechniken basiert dabei auf ihrer einzigartigen Fähigkeit, unterschiedliche Werkstoffkombinationen langzeitbeständig und sicher unter Erhalt produktrelevanter Füge- und Werkstoffeigenschaften zu verbinden und zusätzliche, über das reine Verbinden hinausgehende Funktionen in das geklebte Produkt zu integrieren. Diese Einzigartigkeit eröffnet der Klebtechnik vor dem Hintergrund einer auch zukünftig stetig weiter voranschreitenden Materialentwicklung und der daraus

folgenden zwangsläufigen Zunahme der Bedeutung der Werkstoffkombination („MultimaterialDesign“) das Potenzial, zur Verbindungstechnik Nr. 1 im 21. Jahrhundert zu werden.

Wenn nun schon das Schweißen ein „spezieller Prozess“ ist, dass ist es das Kleben erst recht. Denn wie beim Schweißen gibt es auch für geklebte Produkte keine zerstörungsfreie Testmethodik, die mit einhundertprozentiger Sicherheit nachweist, wie lange mit welcher (Rest-)Festigkeit eine Klebung unter welchen Bedingungen hält. Erschwerend im Vergleich zum Schweißen kommt noch hinzu, dass beim Kleben nicht nur die Zahl qualitätsbeeinflussender Faktoren höher ist, sondern jeder qualitätsbeeinflussende Faktor sich auch auf die Produktqualität/-sicherheit stärker auswirken kann. Und natürlich gilt auch für geklebte Produkte das eingangs erwähnte ProDSG. Folglich kommt auch beim Kleben die DIN EN ISO 9001 zum Tragen.

Abb. 3: QS-Normen Klebtechnik



Deshalb ist, analog zum Modellfall „Schweißen“, diese Norm kleb-spezifisch zu konkretisieren.

Dafür werden die zum Schweißen analogen und bewährten Kernelemente zu Grunde gelegt und auf die Klebtechnik übertragen:

KERNELEMENT 1: KLASSIFIZIERUNG DER KLEBUNGEN

Für die Klassifizierung der Klebverbindung nach Sicherheitsanforderungen betrachten die Regelwerke/Normen nur eine Frage: Was passiert, wenn die Klebverbindung versagt? Die Einstufung der Klebung erfolgt ausschließlich hinsichtlich potenzieller Auswirkungen auf das Versagen der Klebung und stellt daher eine Schadensfolgeanalyse dar. Alle Klebungen müssen durch den Klebstoff-Anwender, nicht durch den Klebstoff-Hersteller, in die Sicherheitsklassen

- Klasse 1:** mittelbare / unmittelbare Gefährdung für Leib und Leben
- Klasse 2:** mögliche Gefährdung von Leib und Leben, große Umweltschäden

Klasse 3: wahrscheinlich keine Personenschäden oder größere Umweltschäden, maximal Komfort-/ Leistungseinbußen

Klasse 4: definitiv keine Personen- oder Umweltschäden, maximal Komfort-/Leistungseinbußen

eingestuft werden.

KERNELEMENT 2: KLEBAUFSICHTSPERSONAL (KAP)

Das Klebaufsichtspersonal (KAP) umfasst Mitarbeiter/innen mit nachzuweisender klebtechnischer Qualifikation und trägt im Betrieb Verantwortung für die Klebtechnik sowie aller damit verbundenen Tätigkeiten. Das KAP ist im Betrieb die zentrale Ansprechstelle für alle qualitätsbeeinflussenden Faktoren des gesamten „speziellen Prozesses“ Kleben.

KERNELEMENT 3: NACHWEISFÜHRUNG: REALE BEANSPRUCHUNG < MAXIMALE BEANSPRUCHBARKEIT

Die Verbindung ist unter Mitwirkung des Klebaufsichtspersonals (KAP) so zu bemessen, dass über die gesamte Produktlebenszeit ihre reale Beanspruchung stets kleiner ist als die maximale Beanspruchbarkeit. Dieses muss nachvollziehbar dokumentiert werden. Die Nachweisführung selbst kann auf den Wegen erfolgen: 1. Bemessung, 2. Bauteilprüfung, 3. dokumentierte Erfahrung bzw. 4. Kombination aus 1.–3.

Der Sinn hinter diesen drei Kernelementen für die praktische Anwendung ist die sich daraus ableitende, ganzheitliche Betrachtung der Klebtechnik durch die Zusammenführung der Kompetenzen aus Design/Konstruktion, Produktionsdurchführung und -planung, Einkauf, Arbeits- und Umweltschutz, Instandsetzung und Qualitätsmanagement mit den spezifischen Klebkompetenzen.

Ergo sind die klebtechnischen QS-Normen (siehe Abb. 3) eigentlich auch „nichts Neues“! Wie schon beim Schweißen konkretisieren sie lediglich ein bestehendes QMS und legen den im Produktsicherheitsrecht verbindlichen „Stand der Technik“ für die fachgerechte Umsetzung klebtechnischer Prozesse fest. Sie fixieren sowohl die Anforderungen an eine qualitätsgerechte Ausführung von Klebverbindungen als auch die allgemeinen organisatorischen, vertraglichen und fertigungstechnischen Grundlagen für die Herstellung klebtechnischer Verbindungen.

Zurzeit (Stand 10/2021) existieren zwei klebtechnische QS-Normen: Die DIN 6701 für den Schienenfahrzeugbau und die DIN 2304 für die allgemeine Industrie außerhalb des Schienenfahrzeugbaus. Die verbindlichen Technischen Lieferbedingungen TL A-0023 (BAAINBw, Koblenz) basieren auf der DIN 2304 und übertragen die o.g. Kernelemente auf die Qualitätsanforderungen an Herstell- und Instandsetzungsbetriebe für wehrtechnische Produkte. Die DIN 6701 wird derzeit in die EN 17460 (Railway) und die DIN 2304 in die ISO 21368

(General Industry) überführt. Beide werden voraussichtlich 2022 veröffentlicht. Für eine Übergangszeit dann von drei Jahren bleiben die genannten DIN-Normen neben der EN- bzw. ISO-Norm jedoch noch gültig.

Alle genannten Normen beziehen sich auf Klebungen unabhängig von

- *den Festigkeits- und Verformungseigenschaften*, (d. h., sie beziehen sich auf alle Klebstoffe, von niedrigmoduligen, elastischen Klebstoffen bis hin zu hochmoduligen, hochsteifen Klebstoffen),
- *den Verfestigungsmechanismen der verwendeten Klebstoffe* (chemisch härtend, physikalisch abbindend, mit kombiniertem Mechanismus verfestigend und mit Klebstoff vorbeschichteten Materialien wie z. B. Klebebänder) sowie für die DIN 2304/ISO 21368
- *von der Branche*, in welcher oder für welche der geklebte Werkstoffverbund hergestellt bzw. eingesetzt wird. (DIN 6701/EN 17460 gelten weiter ausschließlich für den Schienenfahrzeugbau.)

Die genannten Normen haben das Ziel, klebtechnische Anwendungsprozesse organisatorisch so zu gestalten, dass der Anwendende den gesamten Prozess und den Produktlebenszyklus robust und reproduzierbar gestaltet, also im normentechnischen Sinne „beherrscht“. Neben dieser konkreten Intention besteht das übergeordnete Ziel der Regelwerke dann darin, durch noch *qualifiziertere* Klebstoffanwendungen die Anwendungsgebiete der Schlüsseltechnologie Kleben *qualifiziert* weiterzuentwickeln und somit das in manchen Bereichen immer noch ausbaufähige Image des Klebens nachhaltig zu verbessern.

Die Normen unterstützen die Klebtechnik also auf dem Weg zur „Verbindungstechnik Nr. 1 des 21. Jahrhunderts“! Die Schweißer haben es in ihrem Bereich vorgemacht. Machen wir es im Kleben einfach ihnen nach. Es ist de facto also „nichts Neues“! ●

www.fraunhofer.de



Für weitere Informationen

Prof. Dr. Andreas Groß
andreas.gross@ifam.fraunhofer.de

Tel: 0421 / 2246-437
www.kleben-in-bremen.de