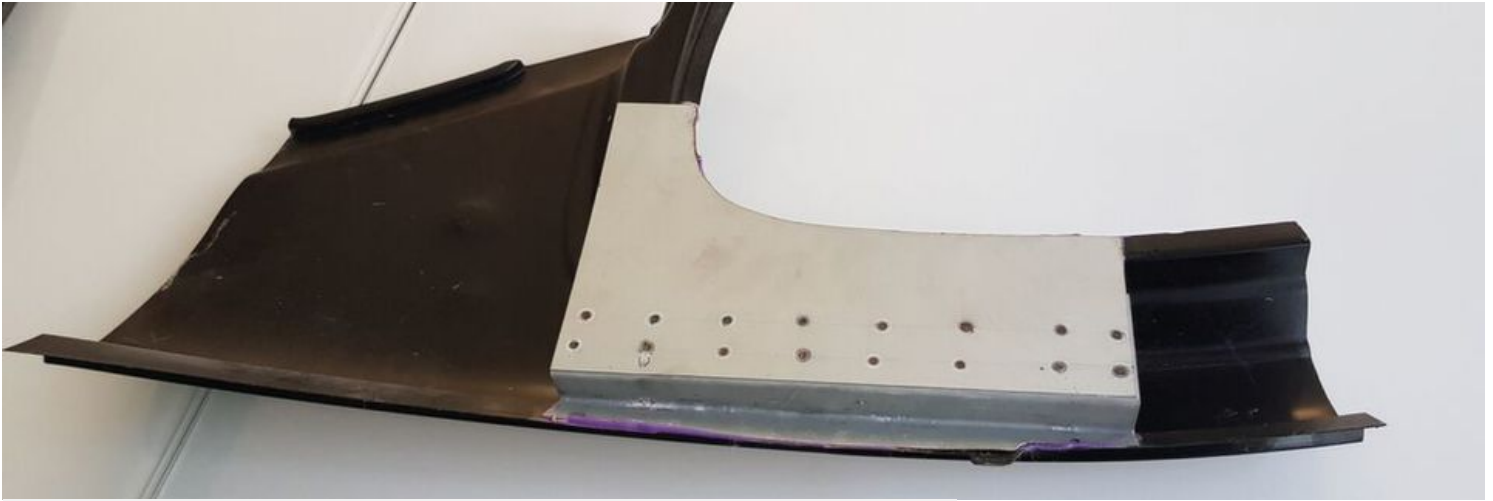


## Kleben

### Sichere Klebungen dank DIN 2304

16.08.19 | Redakteur: [Dorothee Quitter](#)



Beispiel für ein geklebtes Bauteil: Die Entwicklung wurde von der Fa. Innotech begleitet und geprüft.  
(Bild: D.Quitter/konstruktionspraxis)

**Die DIN 2304 legt Anforderungen für die qualitätsgerechte Ausführung von lastübertragenden Klebverbindungen entlang der Prozesskette Kleben fest. Ihren Einfluss auf die Arbeit des Konstrukteurs erläutert Thomas Stein, Gesellschafter der Klebnorm-Consulting GmbH.**

**konstruktionspraxis:** Was ist die Hauptaussage der DIN 2304?

**Thomas Stein:** Kleben soll sicherer werden und auch als sichere Verbindungstechnik wahrgenommen werden. Die Norm stuft deshalb alle Klebungen in sogenannte Sicherheitsklassen ein, wobei die Zuordnung anhand der Folgen im Versagensfall vorgenommen wird. Sie empfiehlt auch eine entsprechende Personalqualifizierung, denn nur gut ausgebildetes, im Sinne der Norm mindestens ausreichend qualifiziertes, Personal kann verlässliche Klebungen sicherstellen. Weiterhin wird eine angemessene Nachweisführung gefordert.

**konstruktionspraxis:** Wann muss ein Unternehmen DIN 2304-zertifiziert sein?

**Stein:** Da Normen a priori keinen Gesetzescharakter haben – mandatierte Normen einmal ausgenommen - muss niemand nach DIN 2304 zertifiziert sein. Der Antrieb kann zum Einen aus dem Unternehmen selbst kommen, wenn das Unternehmen seine Klebanwendungen optimieren möchte bzw. sich durch frühzeitige Zertifizierung einen Wettbewerbsvorteil verspricht, zum Anderen aber aus Forderungen der Kunden, die von dem Unternehmen geklebte Bauteile kaufen, resultieren. Der Auftraggeber kann nämlich im Kaufvertrag die Einhaltung einer bestimmten Norm zwingend vorgeben. Bei der schon etwas länger veröffentlichten DIN 6701, die vieles mit der DIN 2304 gemeinsam hat, sich dabei aber ausschließlich auf Schienenfahrzeuge und deren Bauteile bezieht, hat sich gezeigt, dass die Deutsche Bahn eine Zertifizierung nach der Norm fordert. Auch fordert die Bundeswehr in ihren TL bereits die Einhaltung der DIN 2304. Andere Branchen sind noch im Meinungsbildungsprozess. In der Regel dauert es immer etwas, bis eine Norm über den Hersteller des Endprodukts zu den Zulieferern kaskadiert.

**konstruktionspraxis:** Wie erfolgt die Klassifizierung der Klebverbindung?

**Stein:** Wie bereits angesprochen, erfolgt die Einstufung immer auf Basis der Folgen im Versagensfall. Zwei Beispiele: Ein durch Kleben angebrachtes Nicht-Rauchen-Schild fällt herunter – daraus resultiert keine Gefahr für Leib und Leben. Man könnte hier von der Sicherheitsklasse S4 ausgehen. Fällt jedoch die eingeklebte Frontscheibe eines Nutzfahrzeugs heraus, möglicherweise während der Fahrt, hätte das ganz andere Folgen und würde in Richtung S1 gehen.

**konstruktionspraxis:** Welche Auswirkung hat die Sicherheitsklasse auf die Personalqualifikation und damit auf den Klebprozess?

**Stein:** Aus gutem Grund steht die Einstufung in die relevante Sicherheitsklasse an erster Stelle, schließlich leiten sich alle anderen Maßnahmen und die weitere Vorgehensweise davon ab. Für S1-Verklebungen – hohe Sicherheitsanforderung – gilt: Als Klebaufsichtspersonal wird eine Qualifikation als Klebfachingenieur und für das ausführende Personal eine Qualifikation mindestens als Klebpraktiker vorausgesetzt. Für S2-Verklebungen – mittlere Sicherheitsanforderung – gilt: Als Klebaufsichtspersonal wird mindestens eine Ausbildung als Klebfachkraft und für das ausführende Personal mindestens Klebpraktiker-Qualifizierung verlangt. Für S3-Verklebungen – geringe Sicherheitsanforderung – gilt: Als Klebaufsichtspersonal wird eine Qualifikation als Klebpraktiker vorausgesetzt, gleiches gilt für das ausführende Personal, wobei die Norm eine Ausnahme zulässt, so dass unter bestimmten, sehr eingeschränkten Bedingungen auch Personal ohne Qualifikation eingesetzt werden darf.

**konstruktionspraxis:** Wo liegen die Aufgaben des Konstrukteurs?

**Stein:** Der Konstrukteur muss klebgerecht konstruieren. Ich weiß wohl, dass das banal klingt, es ist aber in der betrieblichen Wirklichkeit oft gar nicht so einfach darzustellen. Kurz am Beispiel erklärt: Ein Bauteil wurde bisher verschraubt oder genietet. Aufgrund von Forderungen wie „cleane Optik“ soll in Zukunft geklebt werden. Oft wird nicht geprüft, ob die bisher verwendete Konstruktion dafür geeignet ist. Gleiches gilt sinngemäß für eine Umstellung von Schweißen auf Kleben, weil z.B. eine veränderte Materialkombination gegen das Schweißen spricht. Ist der Konstrukteur zugleich auch der Bauteilverantwortliche – den Begriff nutzt die DIN 2304 – ist er bei der Einstufung in die jeweilige Sicherheitsklasse beteiligt oder verantwortet diese sogar.

**konstruktionspraxis:** Wie kann die Klebverbindung dimensioniert und der Beanspruchungsnachweis geführt werden?

**Stein:** Im ersten Ansatz wird es meist auf Tests hinauslaufen. Dazu werden Probeverklebungen hergestellt, die zum Teil Alterungstests (Klimaauslagerung, Ermüdungstests, Kriechversuche usw.) unterzogen werden. Dann erfolgt eine zerstörende Prüfung, bei der die Belastungsart möglichst nahe an der späteren Belastung in der Serie liegen sollte. Dieser Prüfung werden ungealterte und gealterte Prüfkörper unterzogen, so dass man die charakteristischen Werte für den verwendeten Klebstoff im ungealtertem und gealtertem Zustand erhält. Anschließend führen zuvor bestimmte Abminderungsfaktoren und Sicherheitsfaktoren zu einem Bemessungswert für die Beanspruchbarkeit einer Klebung. Danach wird durch Berechnung bzw. Simulation die Beanspruchung der angedachten Klebung ermittelt. Dabei sollte im Ergebnis die Beanspruchbarkeit immer über der zu erwartenden Beanspruchung liegen. Dass die in diesem Zusammenhang durchgeführten Arbeiten sinnvoll dokumentiert werden, versteht sich im Sinne der Nachweisführung von selbst.

**konstruktionspraxis:** Welche Angaben müssen auf der Zeichnung vorhanden sein?

**Stein:** Die Klebflächen müssen in ihrer Dimension berechnet werden und dann in die Zeichnung eingehen. Eine exakte Definition der Untergründe und deren Vorbehandlung gehört ebenso dazu. Hier muss der Konstrukteur sicher auf das spezifische Wissen des Klebaufsichtspersonals zurückgreifen, wenn er nicht selbst zum Klebfachingenieur aus- bzw. weitergebildet ist. Umgekehrt muss das Klebaufsichtspersonal die später zu erwartenden Belastungen, z.B. Drücke oder thermische Belastungen, vom Konstrukteur genannt bekommen, damit er diese bei der Klebstoffauswahl berücksichtigen kann. Hier ist ganz sicher Teamwork gefragt.

**konstruktionspraxis:** Was ist bei der Wahl des Klebstoffs und des Klebstoffherstellers zu beachten?

**Stein:** Die DIN 2304 geht davon aus, dass die Herstellung von Klebstoffen ein beherrschter Prozess im Sinne der DIN ISO 9001 ist, so dass bei bestimmungsgemäßer Anwendung eine fehlerfreie Klebung erfolgt. Der Anwender tut also gut daran, nur bei jenen Anbietern einzukaufen, die unter kontrollierten Bedingungen und unter beherrschten Prozessen produzieren. Dazu gehört z.B. auch, dass sichergestellt ist, dass die gelieferten Produkte Charge für Charge die vereinbarten Eigenschaften aufweisen. Die Klebstoffauswahl erfolgt auf Basis der Anforderungen an Festigkeit, Temperatur-, Medien- und Alterungsbeständigkeit. Hier müssen auch schon Überlegungen einfließen, die den späteren Fertigungsprozess betreffen. Denn die Entscheidung, ob automatisches Mischen, Dosieren und Auftragen bevorzugt wird oder ein manueller Applikations-Prozess stattfinden soll, hat großen Einfluss auf die Klebstoffauswahl.

**konstruktionspraxis:** Wie erfolgt der anschließende Klebprozess?

**Stein:** Selbstverständlich sind die Vorgaben des Klebstoffherstellers zu beachten, was z.B. die Vorbehandlung der zu verklebenden Substrate betrifft – denken Sie nur an die Verwendung von Reinigern und Primern. Gleiches gilt sinngemäß für Dinge wie Mischungsverhältnisse, zu verwendende Mischer oder gar Auftragsgeräte. In der betrieblichen Praxis beginnt das aber viel früher, eigentlich schon beim Einkauf, bei der Lagerung und Konditionierung der zu klebenden Bauteile. Sind diese z.B. im Freien gelagert, müssen diese zunächst in der Halle auf Temperatur gebracht, gereinigt und gegebenenfalls geprimert werden, wenn eine verlässliche Klebung das Ergebnis sein soll.

Da die DIN 2304 nicht auf eine bestimmte Anwendung ausgelegt ist, liefert sie in ihrer

Gesamtheit geradezu eine Art Checkliste, was zu beachten ist, so dass auch der mit dem Kleben nicht oder noch nicht so sehr Vertraute alle Aspekte, die es zu beachten gilt, vor Augen geführt bekommt.

**konstruktionspraxis:** Was sollte beim Zukauf von geklebten Bauteilen beachtet werden?

**Stein:** Wenn das Endprodukt nach DIN 2304 gefertigt wird, gilt das selbstverständlich auch für alle zugekauften geklebten Teile. Ein Hersteller von Landmaschinen, der seine eigene Klebstoff verarbeitende Fertigung einer Zertifizierung nach DIN 2304 unterwirft, wird die gleiche Forderung an den Zulieferer der geklebten Kabine stellen, ja stellen müssen, wenn er normgerecht handeln will oder muss, weil z.B. sein Kunde ihm das vorschreibt. Insofern ist auch beim Zukauf von geklebten Teilen Kleb-Know-how auf Klebaufsichtspersonal-Niveau verlangt. Entweder diese Kenntnisse sind im Einkauf vorhanden oder aber man bezieht vernünftigerweise die Klebaufsichtsperson mit ein.

**Vielen Dank Herr Stein.**

**Das könnte Sie auch interessieren:**

Anwendertreff Leichtbau Auf dem **4. Anwendertreff Leichtbau**, der am 7. November 2019 in Würzburg stattfindet, können sich Konstrukteure, Produktdesigner und -entwickler über den Konzept-, Struktur-, Material- und Fertigungsleichtbau informieren. Im Mittelpunkt stehen dieses Jahr neben additiv gefertigten Bauteilen, Compositebauteilen und Gussteilen auch Fügetechnologien für Materialhybride. Ein Vortrag beschäftigt sich speziell mit dem klebgerechten Konstruieren im Maschinenbau..**Mehr Informationen:** [Anwendertreff Leichtbau](#)



#### [Kompendium Leichtbau](#)

#### [Ideen für den Leichtbau sammeln](#)

Leichtbau bedeutet, das Verhältnis zwischen Belastbarkeit und Gewicht einer Konstruktion zu vergrößern um Energie und Material einzusparen oder Kosten zu senken. Wir haben in diesem Kompendium die meist gelesenen Artikel zum Leichtbau zusammengefasst [weiter...](#)



#### [Buchtipps](#)

#### [Klebgerechte Konstruktionen und Anwendungen in der Praxis](#)

31.10.18 - Im Buchverlag der Vogel Communications Group ist das Fachbuch „Klebtechnik“ von Tim Jüntgen erschienen. Als praktischer Ratgeber für den erfolgreichen Einsatz von Klebtechnik richtet es sich sowohl an Konstrukteure als auch an Klebstoffanwender. [lesen](#)

Dieser Beitrag ist urheberrechtlich geschützt.  
Sie wollen ihn für Ihre Zwecke verwenden?  
Infos finden Sie unter [www.mycontentfactory.de](http://www.mycontentfactory.de).

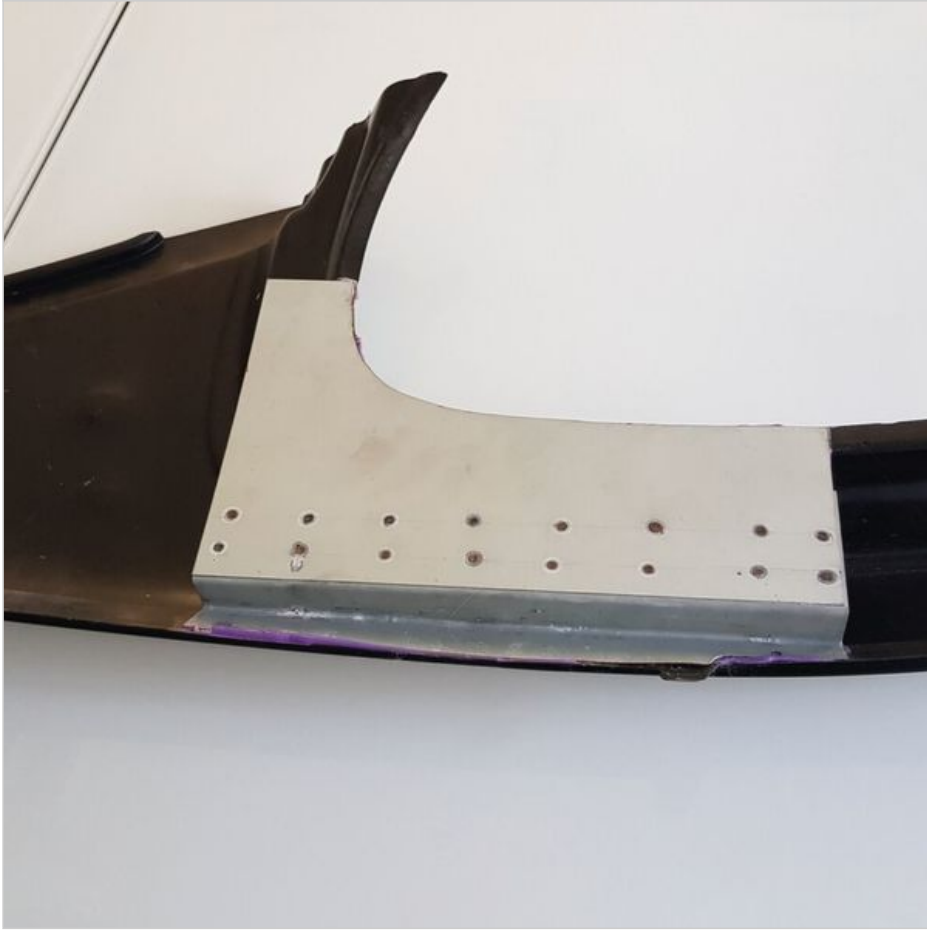
Dieses PDF wurde Ihnen bereitgestellt von <http://www.konstruktionspraxis.vogel.de>



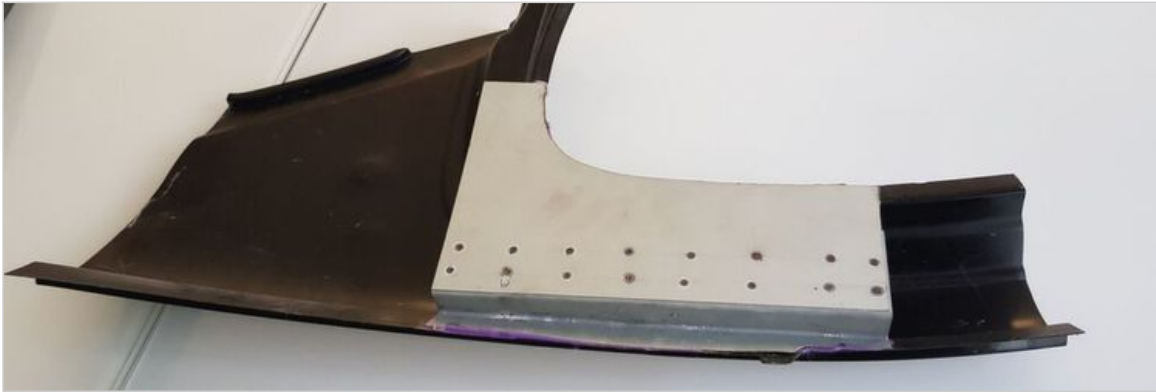
Thomas Stein, Gesellschafter der Klebnorm-Consulting GmbH (D.Quitter/konstruktionspraxis)



Beispiel für ein geklebtes Bauteil: Die Entwicklung wurde von der Fa. Innotech begleitet und geprüft.  
(D.Quitter/konstruktionspraxis)



Beispiel für ein geklebtes Bauteil: Die Entwicklung wurde von der Fa. Innotech begleitet und geprüft.  
(D.Quitter/konstruktionspraxis)



Beispiel für ein geklebtes Bauteil: Die Entwicklung wurde von der Fa. Innotech begleitet und geprüft.  
(D.Quitter/konstruktionspraxis)