

DIN/TS 2305-3

ICS 83.180

Ersatz für
DIN SPEC 2305-3:2019-02**Klebtechnik –
Qualitätsanforderungen an Klebprozesse –
Teil 3: Anforderungen an das klebtechnische Personal**

Adhesive bonding technology –
Quality requirements for adhesive bonding processes –
Part 3: Requirements for the adhesive bonding personnel

Technologie de collage –
Exigences de qualité relatives aux processus de collage –
Partie 3: Exigences au personnel réalisant le processus de collage

Gesamtumfang 34 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Personelle Anforderungen	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Aufsichtspersonal	6
4.2.1 Allgemeines	6
4.2.2 Organisation	6
4.2.3 Bestellung	6
4.2.4 Aufgaben	6
4.2.5 Externe Klebaufsicht	7
4.3 Ausführendes Personal	7
4.4 Prüfpersonal	8
4.5 Mittelbar beteiligtes Personal	8
5 Vergleichbarkeit der Qualifikation	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Allgemeine Beschreibung von Fachkompetenzen	8
5.2.1 Umfassende Fachkompetenzen (vergleichbar Klebfachingenieur/en: European Adhesive Engineer)	8
5.2.2 Spezifische Fachkompetenzen (vergleichbar Klebfachkraft/en: European Adhesive Specialist)	8
5.2.3 Grundlegende Fachkompetenzen (vergleichbar Klebpraktiker/en: European Adhesive Bonder)	9
5.3 Nachweis der Fachkompetenz	9
5.3.1 Allgemeines	9
5.3.2 Prüfungskommission	9
5.3.3 Anforderungen an Prüfer	9
5.3.4 Nachweis der praktischen Fachkompetenz	10
Anhang A (normativ) Detaillierte Beschreibung der umfassenden Fachkompetenzen	11
A.1 Adhäsion und Klebstoffe	11
A.2 Fügeilematerialien	12
A.3 Konstruktion und Design	13
A.4 Alterung und Langzeitbeständigkeit	14
A.5 Der Klebprozess	14
A.6 Prüf- und Analyseverfahren	15
A.6.1 Zerstörungsfreie Prüfverfahren	15
A.6.2 Oberflächenanalytik	15
A.6.3 Zerstörende Prüftechnik	16
A.7 Qualitätsmanagement	16
A.8 Fertigungstechnik	16
Anhang B (normativ) Detaillierte Beschreibung der spezifischen Fachkompetenzen	18
B.1 Adhäsion und Klebstoffe	18
B.2 Fügeilematerialien	19
B.3 Konstruktion und Design	20
B.4 Alterung und Langzeitbeständigkeit	20
B.5 Der Klebprozess	21
B.6 Prüf- und Analyseverfahren	21
B.7 Qualitätsmanagement	22
B.8 Fertigungstechnik	22
Anhang C (normativ) Detaillierte Beschreibung der grundlegenden Fachkompetenzen	23

C.1	Adhäsion und Klebstoffe	23
C.2	Fügeteilmaterialien	24
C.3	Konstruktion und Design	24
C.4	Alterung und Langzeitbeständigkeit	24
C.5	Der Klebprozess	24
C.6	Prüf- und Analyseverfahren	24
C.7	Qualitätsmanagement	25
C.8	Fertigungstechnik	25
Anhang D (informativ) Entscheidungshilfe zur Besetzung klebtechnischer Verantwortungsbereiche		27
Anhang E (informativ) Muster — Bestellung zur Klebaufsicht		28
Anhang F (informativ) Muster — Aufgabenmatrix für das KAP		29
Anhang G (informativ) Beispiele für Tätigkeiten des KAP (Ergänzungen zu Anhang F)		30
G.1	Allgemeines	30
G.2	Entwicklung und Konstruktion	30
G.3	Fügeteile	30
G.4	Klebsystem	30
G.5	Untervergabe	31
G.6	Prozessplanung	31
G.7	Einrichtungen	31
G.8	Anlagen	31
G.9	Klebtechnische Prozessschritte	32
G.10	Prüfung	32
G.11	Dokumentation	33
Literaturhinweise		34

Tabellen

Tabelle D.1 — Beispiel für eine Entscheidungshilfe zur Besetzung klebtechnischer Verantwortungsbereiche		27
Tabelle F.1 — Beispiel für eine Aufgabenmatrix; Aufgabenbeispiele siehe Anhang G		29

Vorwort

Eine Technische Spezifikation ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 092-00-28 AA „Klebtechnik“ (DVS AG V 8) im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) ausgearbeitet.

Erfahrungen mit dieser Technischen Spezifikation sind erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nas@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden oder
- in Papierform an den DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Technische Spezifikationen sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Änderungen

Gegenüber DIN SPEC 2305-3:2019-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der Verweisungen auf die überarbeitete DIN 2304-1:2020-04;
- b) Formulierungen in 4.3 und Anhang E wurden verbessert;
- c) Umbenennung in DIN/TS und entsprechende Anpassung des Formats.

Frühere Ausgaben

DIN SPEC 2305-3: 2019-02

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gibt ergänzende Hinweise zu den personellen Anforderungen entsprechend DIN 2304-1:2020-04, 5.2 für Klebungen der Sicherheitsklassen S1 bis S3.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 2304-1:2020-04, *Klebtechnik — Qualitätsanforderungen an Klebprozesse — Teil 1: Prozesskette Kleben*

DIN EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 2304-1.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Personelle Anforderungen

4.1 Allgemeines

Die DIN 2304-1 legt Anforderungen zur fachgerechten und qualitätsgesicherten Anwendung der Klebtechnik fest. Hierdurch ist es dem Anwenderbetrieb möglich, zu entscheiden, ob und wann welche klebtechnischen Prozessschritte im Anwenderbetrieb nach den Anforderungen der DIN 2304-1 durchgeführt werden können. Einen wesentlichen Punkt dabei stellt die Bestimmung von Wertschöpfungsanteilen dar, u. a. für die

- Entscheidung über den Umfang des Klebprozesses (bzw. des Wertschöpfungsanteils im Anwenderbetrieb);
- Entscheidung über Eigenleistung und Fremdvergabe von Klebprozessschritten (z. B. Konstruktion, Einkauf, Fertigung, Instandhaltung usw.).

Die Qualifikation des klebtechnischen Personals bzw. die klebtechnischen Fachkompetenzen zur Durchführung der Prozesskette Kleben nach DIN 2304-1 verkörpern dabei eine wesentliche Ressource des Anwenderbetriebes. Die notwendige Fachkompetenz orientiert sich dabei an der Einstufung der Klebung nach Sicherheitsklassen. Sind auf Grund vorhandener Fachkompetenzen mehrere Personen für die gleiche Position im Anwenderbetrieb geeignet, kann die im Anwenderbetrieb gewonnene klebtechnische Berufserfahrung zusätzlich berücksichtigt werden. Tabelle D.1 in Anhang D dient als Entscheidungshilfe zur Besetzung der entsprechenden Verantwortungsbereiche.

4.2 Aufsichtspersonal

4.2.1 Allgemeines

Der Anwenderbetrieb muss über ausreichend fachkompetentes Klebaufsichtspersonal (KAP) verfügen, dass das klebtechnische Personal in die entsprechenden Tätigkeiten einweisen und die Ausführung überwachen und prüfen kann.

Das Klebaufsichtspersonal muss mit allen erforderlichen Befugnissen ausgestattet werden, um die Aufgaben durch- und umsetzen zu können.

Wird die Klebaufsicht von mehreren Personen ausgeübt, sind die Aufgaben, die Verantwortungsbereiche und die Schnittstellen für jede dieser Personen festzulegen und zu dokumentieren (siehe 4.2.3 und 4.2.4).

Bei Klebungen der Sicherheitsklasse S1 muss das Aufsichtspersonal über umfassende Fachkompetenzen für die Planung, Bemessung, Ausführung, Beaufsichtigung und Prüfung aller Aufgaben verfügen (siehe 5.2).

Bei Klebungen der Sicherheitsklasse S2 muss das Aufsichtspersonal über spezifische Fachkompetenzen für die Planung, Bemessung, Ausführung, Beaufsichtigung und Prüfung verfügen (siehe 5.2).

Bei Klebungen der Sicherheitsklasse S3 muss das Aufsichtspersonal über grundlegende Fachkompetenzen für die Planung, Ausführung, Beaufsichtigung und Prüfung innerhalb eines ausgewählten oder eingeschränkten Bereiches verfügen (siehe 5.2).

4.2.2 Organisation

Die Klebaufsicht liegt in der Verantwortung des Anwenderbetriebs. Im Anwenderbetrieb kann die Klebaufsicht durch eine oder mehrere Personen ausgeübt werden. Der Anwenderbetrieb muss aber mindestens eine Klebaufsichtsperson beauftragen, wenn mindestens Klebungen der Klasse S3 bemessen, geplant, gefertigt, beauftragt oder instandgesetzt werden. Die Beauftragung muss durch eine leitende, bzw. legitimierte Person erfolgen und dokumentiert werden (siehe 4.2.3 und 4.2.4). Wenn mehrere Personen als Klebaufsichten benannt sind, kann der Anwenderbetrieb eine Klebaufsicht als verantwortliche Klebaufsicht (vKAP) benennen. In jedem Fall muss der Anwenderbetrieb eine Stellvertreterregelung organisieren. Wenn kein gleichberechtigter Stellvertreter für die einzelnen Klebaufsichten oder die verantwortliche Klebaufsicht benannt ist, muss sichergestellt sein, dass bei Abwesenheit der entsprechenden Klebaufsicht keine klebtechnischen Entscheidungen gefällt werden.

Es muss sich bei den Klebaufsichten um Personen handeln, die aufgrund ihrer Aus- bzw. Weiterbildung, Erfahrung, Fachkompetenzen und Stellung im Unternehmen ausreichend geeignet sind, die Verantwortung und Aufgaben nach DIN 2304-1 zu übernehmen.

4.2.3 Bestellung

Der Anwenderbetrieb hat Sorge zu tragen, die von ihm beauftragten Klebaufsichtspersonen mit den erforderlichen Befugnissen auszustatten, damit sie alle notwendigen Maßnahmen nach DIN 2304-1 veranlassen können. Diese Beauftragung hat schriftlich über eine Bestellung zu erfolgen (Muster einer Bestellung siehe in Anhang E). Die Befugnisse, Aufgaben, Verantwortungen und Stellvertreterregelungen sind in dieser Bestellung ausreichend zu beschreiben.

4.2.4 Aufgaben

Die Verantwortungen und Zuständigkeiten sowie die gegenseitigen Beziehungen aller im Anwenderbetrieb beschäftigten Personen, die leitende, ausführende und überwachende Tätigkeiten ausüben, welche die Qualität der Klebarbeiten beeinflussen, müssen im Organisationsschema des Anwenderbetriebes schriftlich festgelegt sein. Insbesondere sind dies:

— die Aufgaben des Klebaufsichtspersonals;

- die Tätigkeiten, welche die Anwesenheit des Klebaufsichtspersonals erfordern;
- die Maßnahmen, welche bei Abwesenheit des Klebaufsichtspersonals erforderlich sind (z. B. Vertreterregelung für die Klebaufsicht; Festlegung der erlaubten oder der nicht erlaubten Klebarbeiten; Festlegungen, wann Klebarbeiten einzustellen sind).

Wo die Klebaufsicht von mehreren Personen ausgeübt wird, sind diese für jede Person genau festzulegen. Dies kann in Form einer Aufgabenmatrix nach Anhang F beschrieben werden.

Als Hilfestellung für die Festlegung der verschiedenen Aufgaben oder Tätigkeiten des Klebaufsichtspersonals dient Anhang G. Es kann eine anwendungsrelevante Auswahl der dort genannten Punkte getroffen werden, bzw. es müssen diese konkretisiert werden. Die Festlegung muss im Einzelfall um nicht genannte, aber klebtechnisch relevante Punkte ergänzt werden.

Jede einzelne Tätigkeit kann mit einer Anzahl von Aufgaben verknüpft sein wie:

- a) Planung und Beschreibung;
- b) Koordinierung;
- c) Überwachung;
- d) Prüfung und Freigabe.

4.2.5 Externe Klebaufsicht

Nicht dem Anwenderbetrieb angehörende Klebaufsichtspersonen dürfen als Klebaufsichtsperson oder als Stellvertreter benannt werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- a) die Klebaufsicht ist organisatorisch in den Anwenderbetrieb einzubinden. Die Zustimmung des Erstarbeitgebers bei Nichtselbstständigen muss vorliegen.
- b) der Arbeitsumfang muss geregelt sein und ist über einen Tätigkeitsnachweis zu dokumentieren.
- c) die externe Klebaufsichtsperson sollte den Anwenderbetrieb innerhalb von 24 Stunden erreichen können, damit sichergestellt ist, dass die Betreuung der Aufgaben durch externes KAP im vollen Umfang wahrgenommen werden kann.

Für externes KAP gelten die gleichen klebtechnischen Qualifikationsvoraussetzungen wie für internes Personal.

4.3 Ausführendes Personal

Der Anwenderbetrieb muss über qualifiziertes und unterwiesenes Personal verfügen, das die vorgesehenen Klebverbindungen selbstständig und fachgerecht nach den entsprechenden Arbeitsanweisungen ausführen kann.

Das ausführende Personal muss mindestens über grundlegende Fachkompetenzen oder eine vergleichbare, den Anforderungen entsprechende Qualifikation verfügen. Das KAP legt fest und dokumentiert, welche Qualifikation dafür im konkreten Fall erforderlich ist.

Die grundlegenden, den Anforderungen an die Aufgabe entsprechenden Fachkompetenzen für die Ausführung von Klebverbindungen müssen wie in 5.3 beschrieben, nachgewiesen werden.

Eine berufliche Ausbildung mit klebtechnischen Inhalten kann als Nachweis notwendiger Fachkompetenzen durch das KAP anerkannt werden, wenn in diesem Bereich gearbeitet wird.

Die Anerkennung muss nachvollziehbar begründet und dokumentiert werden.

Wie in DIN 2304-1 beschrieben kann das KAP für Klebungen der Sicherheitsklasse S3 in Ausnahmefällen Mitarbeiter, die unmittelbar beteiligt sind, ohne diese Qualifikation zulassen. Diese Zulassungen sind dann aber auf einzelne Klebungen oder Tätigkeiten beschränkt. Die Mitarbeiter müssen durch das KAP in den Prozess nachweislich eingewiesen sein. Das KAP muss nachvollziehbar begründen und dokumentieren, auf welchen Grundlagen die Zulassung erfolgt ist.

4.4 Prüfpersonal

Der Anwenderbetrieb muss über ausreichendes und qualifiziertes Personal für die Planung und Ausführung der Überwachung, Qualitätsprüfung, Prüfung und Untersuchung der klebtechnischen Fertigung entsprechend den vorgeschriebenen Anforderungen verfügen. Die Bewertung der Prüfergebnisse erfolgt grundsätzlich unter Verantwortung des KAP.

4.5 Mittelbar beteiligtes Personal

Für alle Sicherheitsklassen gilt, dass Personen, die nur mittelbar an der Prozesskette Kleben beteiligt sind (z. B. Einkauf, Lager, Logistik, Fertigung), für ihren Aufgabenbereich hinreichend geschult bzw. eingewiesen sein müssen. Art und Umfang legt das KAP fest.

5 Vergleichbarkeit der Qualifikation

5.1 Allgemeines

Die in der DIN 2304-1 genannten Anforderungen an die Qualifikation des klebtechnischen Personals können über die Beschreibung von klebtechnischen Fachkompetenzen definiert werden.

Hierbei wird zwischen umfassenden, spezifischen und grundlegenden Fachkompetenzen unterschieden.

5.2 Allgemeine Beschreibung von Fachkompetenzen

5.2.1 Umfassende Fachkompetenzen (vergleichbar Klebfachingenieur/en: European Adhesive Engineer)

Zu den umfassenden technologischen Kompetenzen, Kenntnissen und Erfahrungen in der Klebtechnik gehört die Fähigkeit, die gesamte Prozesskette Kleben, von der Planungs- und Entwicklungsphase inkl. Auslegung und Bemessung der Klebung, über die Fertigungsphase bis zur Instandhaltungsphase zu betreuen. Für die richtige technische Anwendung der Klebtechnik erfordern diese umfassenden Kompetenzen interdisziplinäres Denken, verantwortungsvolle Entscheidungen und Maßnahmen sowie eine verantwortungsvolle Überwachung und Berücksichtigung des gesamten Produktlebenszyklus von der Idee bis zum Produkt. Diese Kompetenzen versetzen die Personen umfassend in die Lage, die Aufgaben und Zuständigkeiten des Klebaufsichtspersonals in einem Unternehmen für Klebungen der Sicherheitsklasse S1 (und geringer) zu übernehmen. Für die detaillierten umfassenden Fachkompetenzen gilt Anhang A.

5.2.2 Spezifische Fachkompetenzen (vergleichbar Klebfachkraft/en: European Adhesive Specialist)

Zu den spezifischen technologischen Kompetenzen, Kenntnissen und Erfahrungen in der Klebtechnik gehören die Erstellung von Arbeitsanweisungen und Ausführendes Personal in Theorie und Praxis anzuleiten. Diese Kompetenzen umfassen auch die Fähigkeit, Klebungen und Klebprozesse zu planen, zu organisieren und zu überwachen und gegebenenfalls Prozessparameter anzupassen. Dazu gehört auch die Kompetenz, Unregelmäßigkeiten in Fertigungs- und Instandhaltungsprozessen zu erkennen und darauf fachgerecht zu reagieren. Spezifische technologische Kompetenzen, Kenntnisse und Erfahrungen ermöglichen es, den Personen in ihrem Verantwortungsbereich die Aufgaben und Verantwortlichkeiten des Klebaufsichtspersonals in einem Unternehmen für Klebungen der Sicherheitsklasse S2 (und geringer) zu übernehmen. Für die detaillierten spezifischen Fachkompetenzen gilt Anhang B.

5.2.3 Grundlegende Fachkompetenzen (vergleichbar Klebpraktiker/en: European Adhesive Bonder)

Zu den grundlegenden Fachkompetenzen, dem Wissen und den Erfahrungen in der Klebtechnik gehört das grundlegende Verständnis der Besonderheiten der Prozesskette Kleben, um diese in der Fertigung und Instandhaltung zu berücksichtigen. Arbeitsanweisungen werden so in ihren jeweiligen Zusammenhängen und Auswirkungen transparent. Solchen Personen ist es in der Fertigung und Instandhaltung möglich, selbständig Klebarbeiten nach Arbeitsanweisungen fachgerecht durchzuführen und bei Abweichungen von vorgegebenen Prozessparametern zu melden. Grundlegende technologische Kompetenzen, Kenntnisse und Erfahrungen ermöglichen es den Personen in ihrem Verantwortungsbereich die Aufgaben und Verantwortlichkeiten des Klebaufsichtspersonals in einem Unternehmen für Klebungen der Sicherheitsklasse S3 (und geringer) zu übernehmen. Für die detaillierten grundlegenden Fachkompetenzen gilt Anhang C.

5.3 Nachweis der Fachkompetenz

5.3.1 Allgemeines

Die Fachkompetenzen müssen durch eine dokumentierte Prüfung nachgewiesen werden. Hierbei muss die Person, die die Fachkompetenz nachweisen möchte, die Prüfung ohne fremde Hilfe ablegen.

Es muss sichergestellt werden, dass die Prüfung der Fachkompetenzen formal nach dem Stand der Technik erfolgt.

Hierzu muss die Stelle, die die Fachkompetenz überprüft, folgende allgemeine Anforderungen erfüllen: Die Stelle, die die Prüfung der Fachkompetenz durchführt, muss objektiv, vertraulich und unparteilich sein. Die Prüfung der Fachkompetenz muss in ihrer Art und Weise wiederholbar durchgeführt werden. Die Feststellung und Bewertung der Prüfungsergebnisse muss objektiv und neutral erfolgen. Dies muss überprüfbar sein.

ANMERKUNG DIN EN ISO/IEC 17024 enthält allgemeine Anforderungen an Stellen, die Personen zertifizieren.

Weiterhin muss ausreichend und klebtechnisch befähigtes Personal für die Organisation und Durchführung der Prüfung zur Verfügung gestellt werden.

5.3.2 Prüfungskommission

Die Überprüfung der Fachkompetenz muss von einer Prüfungskommission durchgeführt werden, die mindestens aus zwei Personen besteht (Vier-Augen-Prinzip). Es dürfen keine Interessenskonflikte zwischen Prüfling und Prüfer zum Zeitpunkt Prüfung bestehen.

Aufgaben der Prüfungskommission sind:

- a) Organisation der Prüfung;
- b) Auswahl der Prüfungsfragen;
- c) Durchführung und Auswertung der Prüfung;
- d) Bewertung der Prüfungsergebnisse.

5.3.3 Anforderungen an Prüfer

Für die Überprüfung der Fachkompetenz nach DIN 2304-1 sind folgende Anforderungen empfohlen:

Fachliche Anforderungen:

- umfassende Fachkompetenz in der Klebtechnik und 2 Jahre klebtechnische Berufserfahrung; alternativ Hochschulabschluss (U, TH, FH) Ingenieur oder Naturwissenschaft und 5 Jahre klebtechnische Berufserfahrung;

— detaillierte Kenntnisse der in dieser DIN SPEC festgelegten Fachkompetenzen.

Fähigkeiten und Eigenschaften:

- a) die Fähigkeit besitzen, wirkungsvoll mit Personen zu kommunizieren;
- b) persönliche Integrität haben, um die Vertraulichkeit der erlangten Informationen im Prüfungsverfahren zu wahren;
- c) unparteiisches und nicht diskriminierendes Verhalten, bezüglich aller mit der Prüfung verbundenen Belange aufweisen.

Weitere Anforderungen:

- 1) kontinuierliche klebtechnische Weiterbildung;
- 2) regelmäßige Abnahme von Prüfungen (Richtwert: 6 Prüfungen in 2 Jahren);
- 3) Sehtest (Nahvisus) nach DIN EN ISO 9712 zur Beurteilung von praktischen Prüfungsproben (Richtwert: alle drei Jahre);
- 4) Prüfertätigkeit maximal bis 5 Jahre nach dem Ausscheiden aus dem aktiven Berufsleben.

Die Stelle, die die Fachkompetenz überprüft, hat auch in regelmäßigen Abständen (Richtwert: 4 Jahre) die Eignung der Prüfer zu überprüfen und sicherzustellen.

Der bzw. die Prüfer dürfen nicht in der Ausbildung dieser Teilnehmer involviert gewesen sein.

5.3.4 Nachweis der praktischen Fachkompetenz

Für das ausführende Personal sind neben den theoretischen Fachkompetenzen auch praktische Fachkompetenzen nachzuweisen. Dies kann durch Ablegen einer praktischen Prüfung nach folgenden Anforderungen geschehen:

Herstellen von zwei Probenformen (z. B. fünf Zugscherproben, siehe DIN EN 1465, und zwei Raupenschälproben, siehe DIN 54457).

Es sollten zwei unterschiedliche Klebsysteme verwendet werden (z. B. ein 2K- und ein 1K-Klebstoff mit entsprechender Oberflächenvorbehandlung).

Zum Bestehen der praktischen Prüfung ist ein Nachweis der fachgerechten und reproduzierbaren Ausführung nötig (z. B. bei Zugscherversuchen 50 % der im technischen Datenblatt unter vergleichbaren Bedingungen angegebenen Festigkeiten und eine Standardabweichung der Festigkeitswerte < 15 % bzw. Bruchbild beim Raupenschälversuch: mehrheitlich kohäsives Versagen > 95 %). Prinzipiell soll die praktische Prüfung den Ausbildungszielen entsprechen. Es muss eine Prüfungsordnung für die praktische Prüfung vorliegen mit der relevanten Aufgabenstellung und den Bewertungskriterien.

Werden Prüfmaschinen zur Messung von Festigkeitswerten verwendet, so müssen diese kalibriert sein und von ausreichend befähigtem Prüfpersonal bedient werden.

Anhang A (normativ)

Detaillierte Beschreibung der umfassenden Fachkompetenzen

A.1 Adhäsion und Klebstoffe

Detaillierte umfassende Fachkompetenzen nach 5.2.1 in Bezug auf dieses Thema beinhalten:

- a) die Klebtechnik hinsichtlich ihrer Möglichkeiten/Vorteile und Ihrer Grenzen/Nachteile besonders im Vergleich mit anderen Fügeverfahren beschreiben und beurteilen;
- b) die Hauptfunktionen und die prinzipielle Wirkungsweise einer Klebverbindung darstellen;
- c) weitere Funktionen nennen können, die vom Klebstoff im Einsatz unter Umständen gefordert und auch erfüllt werden können;
- d) den Klebprozess als speziellen Prozess beschreiben, der in der Regel nur durch spezielle Prozessführung und -kontrolle (Qualitätsmanagement) beherrscht werden kann;
- e) die Verbundfestigkeit als eine Möglichkeit zur Charakterisierung von Klebverbindungen beschreiben und bewerten;
- f) folgende grundlegende Begriffe definieren: Atom, Orbital, Molekül, Mol, Molmasse, Monomer, Polymer, Pre-polymer;
- g) die verschiedenen Arten von Wechselwirkungen nennen, die zwischen den Atomen und Molekülen von Werkstoffen auftreten können, und (für kovalente Bindungen sowie die verschiedenen Arten physikalischer Wechselwirkungen) deren Entstehung beschreiben und ihre Eigenschaften miteinander vergleichen;
- h) Primärstrukturen von Polymeren benennen (Homo- und Copolymere, verzweigte und vernetzte Strukturen);
- i) Sekundärstrukturen von Polymeren beschreiben (amorphe Strukturen, kristalline Strukturen);
- j) Kunststofftypen (Duromere, Elastomere, Thermoplaste, Thermoplastische Elastomere) und deren folgende Charakteristiken beschreiben: Struktur; Zusammenhangskräfte; allgemeine Eigenschaften bei Einwirkung von hohen Temperaturen, Lösemitteln/Wasser, mechanischen Lasten;
- k) den Zusammenhang zwischen Struktur und Kettenbeweglichkeit von Polymerwerkstoffen beschreiben;
- l) aus diesem Zusammenhang Informationen über die Eigenschaften (bes. makroskopische und mikroskopische Verformungseigenschaften) der Polymerwerkstoffe ableiten;
- m) die Grundlagen der thermodynamischen Beschreibung von Prozessen (Freie Enthalpie G , Enthalpie H , Entropie S , Freie Energie F , Innere Energie U); thermodynamisches Gleichgewicht) erklären;
- n) den Torsionspendel-Versuch oder die DMA (Dynamisch-Mechanische Analyse) beschreiben und die Ergebnisse deuten;
- o) die Temperaturabhängigkeit der Kettenbeweglichkeit und des mechanischen Verhaltens von Polymeren (bes. Speichermodul G') anhand der thermischen Zustandsbereiche von Duromeren, Elastomeren, amorphen und teilkristallinen Thermoplasten erkennen, darstellen und beschreiben;