

# DIN EN 17460:2022-10 (D)

## Bahnanwendungen - Kleben von Schienenfahrzeugen und deren Komponenten; Deutsche Fassung EN 17460:2022

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Einleitung .....	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Begriffe .....	8
4 Kompetenzen des klebtechnischen Personals.....	13
4.1 Allgemeines.....	13
4.2 Kompetenzen des Aufsichtspersonals.....	14
4.3 Kompetenzen des ausführenden Klebpersonals (en: adhesive bonding operators) .....	16
5 Konstruktion und Verifizierung von Klebverbindungen an Schienenfahrzeugen.....	16
5.1 Allgemeines.....	16
5.2 Konstruktionsprozess.....	16
5.2.1 Ablaufdiagramm.....	16
5.2.2 Anforderungsliste .....	17
5.2.3 Vorläufige Konstruktion und allgemeine Gestaltungsparameter .....	18
5.3 Gestaltung.....	18
5.3.1 Allgemeines.....	18
5.3.2 Risikoanalyse und Sicherheitsklassifizierung.....	19
5.3.3 Liste der Klebverbindungen .....	19
5.3.4 Klebstoffqualifizierung.....	20
5.4 Validierung der Konstruktion.....	24
5.4.1 Allgemeines.....	24
5.4.2 Ermittlung der Einflüsse/Lasten .....	24
5.4.3 Berechnung .....	25
5.4.4 Bewährte Konstruktion.....	27
5.4.5 Bauteilprüfung .....	27
5.4.6 Kombination aus Berechnung/Bauteilprüfung/bewährte Konstruktion.....	28
5.5 Konformitätsnachweis .....	28
6 Fertigung.....	30
6.1 Allgemeines.....	30
6.2 Allgemeine Prozessvorgaben .....	30
6.2.1 Transport und Lagerung von Klebstoffen, Hilfsstoffen und Fügeteilen .....	30
6.2.2 Fertigungsumgebung .....	30
6.2.3 Arbeitsplatzvorbereitung und Akklimatisierung von Werkstoffen .....	31
6.2.4 Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz, Umweltschutz .....	31
6.2.5 Kontrolle auf Passgenauigkeit hinsichtlich Form, Position und Abmessungen.....	31
6.2.6 Kontrollen vor Fertigungsbeginn.....	31
6.2.7 Oberflächenbehandlung der Fügeteile.....	31
6.2.8 Dosieren, Mischen und Auftragen.....	33
6.2.9 Verbinden der Fügeteile .....	33
6.2.10 Fixieren.....	34
6.2.11 Verfestigung (des Klebstoffs in der Klebfuge) .....	34
6.2.12 Verpackung und Transport geklebter Bauteile.....	34
6.3 Arbeitsanweisungen.....	35

6.4	Fertigungsbegleitende Arbeitsproben als Nachweismöglichkeit der Anwendungsqualität....	36
6.5	Nacharbeiten .....	37
6.6	Qualitätssicherung.....	38
6.6.1	Allgemeines.....	38
6.6.2	Qualitätsplanung.....	38
6.6.3	Qualitätsprüfung .....	39
6.6.4	Korrekturmaßnahmen.....	40
6.6.5	Mängel in Klebverbindungen .....	40
7	Instandhaltung und Instandsetzung .....	40
7.1	Allgemeines.....	40
7.2	Dokumentation .....	41
7.3	Ausführungsregeln .....	41
7.4	Instandsetzungs- und Instandhaltungsanweisungen.....	41
8	Unterauftragsvergabe.....	41
Anhang A (informativ) Klebtechnisches Personal .....		42
A.1	Personal .....	42
A.1.1	Kompetenzen des ausführenden Klebpersonals (en: adhesive bonding operators).....	42
A.1.2	(Verantwortliche) Klebaufsichtsperson (vKAP/KAP) (rABC/ABC, en: [responsible] adhesive bonding coordinator) .....	42
A.2	Organisatorische Einbindung der Klebaufsicht - weitere Details in Ergänzung zu 4.2 .....	45
A.3	Überwachungs- und Prüfpersonal.....	45
Anhang B (informativ) Erläuterung der umfassenden, spezifischen und grundlegenden Kompetenzen, Wissensanwendung, praktischen Anwendung und Erfahrungen .....		46
B.1	Kompetenz - Thema.....	46
B.2	Allgemeine Definitionen der Kompetenzen, Wissensanwendung, praktischen Anwendung und Erfahrungen nach Tabelle 1 dieses Dokuments.....	47
B.2.1	Umfassend .....	47
B.2.2	Spezifisch .....	47
B.2.3	Grundlegend .....	47
B.3	Ausführliche Definitionen der Kompetenzen, Wissensanwendung, praktischen Anwendung und Erfahrungen in Bezug auf die in Tabelle B.1 dieses Anhangs festgelegten Fachinhalte .....	48
B.3.1	Umfassend: ausführliche Definitionen.....	48
B.3.2	Spezifisch: ausführliche Definitionen.....	55
B.3.3	Grundlegend: ausführliche Definitionen.....	61
Anhang C (informativ) Anforderungsliste .....		65
Anhang D (normativ) Bestimmung der Beanspruchbarkeit (Beanspruchungsgrenzwert) .....		67
D.1	Allgemeines.....	67
D.2	Charakteristische Werte und die maximal zulässige Spannungsgrenze.....	67
D.3	Prüfung von (flexiblen) Klebstoffen mit niedrigem Elastizitätsmodul .....	69
D.3.1	Allgemeines.....	69
D.3.2	Bestimmung des Elastizitätsmoduls, der Poisson-Zahl und der Spannungs-Dehnungseigenschaft anhand von Klebstoffsubstanzproben.....	70
D.3.3	Prüfung der quasi-statischen Verbundfestigkeit für Klebverbindungen mit niedrigmoduligen Klebstoffen .....	70
D.3.4	Druckprüfung von Klebverbindungen mit niedrigmoduligen Klebstoffen.....	71
D.3.5	Prüfung der Bruchdehnung nach Relaxation von Klebverbindungen mit niedrigmoduligen Klebstoffen .....	72
D.3.6	Prüfung des Kriechverhaltens von Klebverbindungen mit niedrigmoduligen Klebstoffen .....	72
D.3.7	Prüfung der Ermüdungsfestigkeit von Klebverbindungen mit niedrigmoduligen Klebstoffen .....	73
D.3.8	Messung des pH-Werts ausgehärteter Klebstoffe bei Exposition gegenüber Feuchte .....	73
D.4	Prüfung hochmoduliger (sehr steifer) Klebstoffe .....	73
D.4.1	Bestimmung des Elastizitätsmoduls, der Poisson-Zahl und des Spannungs-Dehnungsverhaltens mit Klebstoffsubstanzproben .....	73

D.4.2	Prüfung der Zugscherfestigkeit (Verbundfestigkeit) .....	74
D.4.3	Prüfung des Kriechverhaltens von Klebverbindungen mit hochmoduligen Klebstoffen .....	74
D.4.4	Prüfung der Ermüdungsfestigkeit von Klebverbindungen mit hochmoduligen Klebstoffen .....	74
D.4.5	Weitere Prüfungen: Messung des pH-Wertes ausgehärteter Klebstoffe bei Exposition gegenüber Feuchte.....	74
Anhang E (informativ) Kriterien für die Auswahl eines Klebsystems .....		75
Anhang F (informativ) Beschreibung zerstörungsfreier und zerstörender Prüfungen .....		79
F.1	Allgemeines.....	79
F.2	Zerstörungsfreie Prüfung .....	79
F.2.1	Einleitende Bemerkungen.....	79
F.2.2	Sichtprüfung.....	79
F.2.3	Ultraschallprüfung.....	79
F.2.4	Thermographie .....	80
F.2.5	Shearografie.....	80
F.2.6	Klopfschalltest (Tap Test) .....	80
F.2.7	Wassertropfentest .....	80
F.2.8	Prüfung mit Testtinten .....	80
F.2.9	Prüfung auf Haftung an Kanten oder Flanken.....	80
F.2.10	Saugnapfprüfung (en: suction cup test) .....	80
F.2.11	Prüfung mit einer Fühlerlehre.....	80
F.3	Zerstörende Prüfung.....	81
F.3.1	Einleitende Bemerkungen.....	81
F.3.2	Bruchbilder .....	81
F.3.3	Zugscherversuch (EN 1465).....	81
F.3.4	Rollenschälversuch (ISO 4578 [55]) .....	81
F.3.5	Raupenschälversuch (ISO 21194 [54]).....	81
Anhang G (informativ) Beschreibung beschleunigter Alterungsprüfungen .....		82
G.1	Allgemeines.....	82
G.2	Alterungsfaktoren und ihre Wirkungen .....	82
G.3	Auswahl beschleunigter Alterungsprüfungen .....	83
G.4	Beispiele beschleunigter Alterungsprüfungen.....	83
G.4.1	Allgemeins .....	83
G.4.2	Konstante klimatische Bedingungen .....	83
G.4.3	Klimawechseltest .....	84
G.4.4	Salzsprühnebeltest .....	84
G.4.5	Kataplasmatest .....	84
G.4.6	Einwirkung von Licht bzw. UV-Strahlung.....	84
G.4.7	Einwirkung von Kontaminationen und Medien .....	84
G.4.8	Geeignete kombinierte Prüfung.....	85
G.4.9	Bewitterung.....	85
Anhang H (informativ) Beispiele nicht-dekorativer und dekorativer Mängel von Klebsverbindungen .....		86
H.1	Allgemeines.....	86
H.2	Beispiele nicht-dekorativer Mängel.....	86
H.3	Kriterien und verschiedene dekorative Bereiche .....	87
Anhang I (informativ) Symbole für Klebverbindungen .....		89
I.1	Baugruppeninformationen in Zeichnungen .....	89
Anhang J (informativ) Klärung weiterer Begriffe aus dem Bereich der Klebtechnik.....		90
J.1	Allgemein .....	90
J.2	Begriffe .....	90
Literaturhinweise .....		98