

Inhalt**Vorwort****Inhaltsverzeichnis**

1 Einführung	4
1.1 Geltungsbereich	4
1.2 Normative Verweisungen	4
1.3 Zuordnung der zitierten Normen zu den einzelnen Arbeitsbereichen.....	6
1.4 Begriffe	7
1.5 Formelzeichen	8
2 Biegebetrieb	9
2.1 Aufgabenbereich des Biegebetriebes	9
2.1.1 Definition.....	9
2.1.2 Regeln für die Verarbeitung von Betonstahl	9
2.2 Toleranzen für das Anarbeiten der Bewehrung	10
2.2.1 Grundsätzliches.....	10
2.2.2 Toleranzen für Längenmaße und Passmaße.....	10
2.2.3 Toleranzen für Biegerolldurchmesser	12
2.2.4 Toleranzen für den lichten Abstand bei gestoßenen Bügelschenkeln.....	12
2.2.5 Ebenheit von Biegeformen	13
2.3 Voraussetzungen für die Qualitätsarbeiten im Biegebetrieb gemäß der vorliegenden Richtlinie	14
2.4 Versand der angearbeiteten Bewehrung	14
3 Verlegebetrieb	15
3.1 Aufgabenbereich des Verlegebetriebes	15
3.1.1 Definition.....	15
3.1.2 Regeln für den Einbau der Bewehrung	15
3.1.3 Ablängen der Bewehrung auf der Baustelle.....	16
3.1.4 Biegen der Bewehrung auf der Baustelle.....	16
3.1.5 Einbau der Bewehrung	16
3.1.6 Schweißen von Betonstahl	17
3.1.7 Zusammenbau von mechanischen Verbindungen.....	17
3.2 Toleranzen für das Anarbeiten der Bewehrung	17

3.2.1 Grundsätzliches.....	17
3.2.2 Toleranzen für Längen- und Passmaße.....	17
3.2.3 Toleranzen für Biegerolldurchmesser	17
3.2.4 Toleranzen für den lichten Abstand bei gestoßenen Bügelschenkeln.....	18
3.2.5 Ebenheit von Biegeformen	18
3.3 Toleranzen für die Verlegearbeiten	18
3.3.1 Grundsätzliches.....	18
3.3.2 Toleranz für das Verlegemaß zur Einhaltung der Betondeckung	18
3.3.3 Toleranz für Abstände zwischen Bewehrungslagen	19
3.3.4 Toleranzen für Verlegeabstände bei Stabstahlpositionen	19
3.3.5 Toleranzen für Längenmaße	19
3.3.6 Toleranzen für Stöße bei Stabstählen und Betonstahlmatten	20
3.3.7 Toleranzen für gestoßene Stäbe.....	20
3.3.8 Toleranzen für Verankerungslängen.....	20
3.4 Voraussetzungen für die Bewehrungsarbeiten auf der Baustelle durch den Verlegebetrieb gemäß der vorliegenden Richtlinie	20
3.4.1 Allgemeines	20
3.4.2 Ausführungsunterlagen	21
3.4.3 Schalung.....	21
3.5 Übergabe der fertig eingebauten Bewehrung	22

Anhang 1: Qualitätsanforderungen an Ausführungsunterlagen für Biege- und Verlegebetriebe **23**

A-1.1: Anforderungen an Bewehrungspläne.....	23
A-1.2: Anforderungen an Schalpläne.....	27
A-1.3: Anforderungen an die Stahllisten	27

Anhang 2: Qualitätssicherungssystem für Biegebetriebe **28**

Anhang 3: Qualitätssicherungssystem für Verlegebetriebe **34**

Vorwort

Neu

1 Einführung

1.1 Geltungsbereich

Die Regelungen der vorliegenden Richtlinie beschränken sich auf den Stahlbetonbau, den Verbundbau sowie auf die nicht vorgespannte Bewehrung des Spannbetonbaus.

Die vorliegende Richtlinie „Qualität der Bewehrung“ ist nicht bauaufsichtlich eingeführt. Arbeiten nach der vorliegenden Richtlinie müssen deshalb zwischen den Vertragspartnern ausdrücklich vereinbart werden.

Anmerkung 1: Die Richtlinie kann nur dann sinnvoll angewendet werden, wenn alle beteiligten Gewerke (Bewehrungsplaner, Biegebetrieb, Rohbauunternehmer, Schalungsbau und Verlegebetrieb) auf die Anwendung der Richtlinie verpflichtet sind.

Anmerkung 2: Die Einhaltung der Qualitätsanforderungen dieser Richtlinie ist nur dann sichergestellt, wenn sowohl von Biege- als auch von Verlegebetrieben eine Qualitätssicherung in Form einer Eigen- und Fremdüberwachung betrieben wird, wie sie im Anhang dieser Richtlinie jeweils beschrieben ist.

1.2 Normative Verweisungen

DIN 1045- 1,
Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion.

DIN 1045- 3,
Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung.

DIN 4099- 1,
Schweißen von Betonstahl - Teil 1: Ausführung.

DIN 4099- 2,
Schweißen von Betonstahl - Teil 2: Qualitätssicherung.

DIN 488-1,
Betonstahl-Teil1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung

DIN 488-2,
Betonstahl-Teil 2: Betonstabstahl

DIN 488-3,
Betonstahl-Teil 3: Betonstahl in Ringen, Bewehrungsdraht

DIN 488- 4,
Betonstahl-Teil 4: Betonstahlmatten

DIN 488- 5,
Betonstahl-Teil 5: Gitterträger

DIN 488- 6,
Betonstahl-Teil 6: Übereinstimmungsnachweis

DIN EN ISO 3766,
Zeichnungen für das Bauwesen, Vereinfachte Darstellung von Bewehrungen.

DIN 18202,
Toleranzen im Hochbau – Bauwerke

DIN 18203- 1,
Toleranzen im Hochbau; Vorgefertigte Teile aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton

DIN 18203- 2,
Toleranzen im Hochbau; Vorgefertigte Teile aus Stahl

DIN 18203- 3,
Toleranzen im Hochbau; Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen

DBV – Merkblatt „Abstandhalter“,
Herausgeber: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.

DBV-Merkblatt „Betondeckung und Bewehrung“,
Herausgeber: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.

DBV-Merkblatt „Betonierbarkeit von Bauteilen aus Beton und Stahlbeton“,
Herausgeber: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.

DBV – Merkblatt „Rückbiegen von Betonstahl und Anforderungen an Verwahrkästen“,
Herausgeber: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.

DBV-Merkblatt „Unterstützungen“,
Herausgeber: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Betonstähle

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für mechanische Verbindungen von Betonstahl

1.3 Zuordnung der zitierten Normen zu den einzelnen Arbeitsbereichen

Die Zuordnung der in Abschnitt 1.2 zitierten Normen zu den beiden Arbeitsbereichen Biegen und Verlegen der Bewehrung ist eine Hilfestellung im Rahmen dieser Richtlinie. Eine erweiterte Zuordnung kann durch weiterführende technische Vorschriften und Richtlinien maßgebend werden.

Tabelle 1: Zuordnung der zitierten Normen zu den einzelnen Arbeitsbereichen

Norm	Arbeitsbereich	Biegebetrieb	Verlegebetrieb
DIN 1045- 3		X	X
DIN 4099- 1		X	X
DIN 4099- 2		X	X
DIN 488- 1		X	X
DIN 488- 2		X	
DIN 488-3		X	
DIN 488- 4		X	
DIN 488- 5		X	
DIN 488- 6		X	
DIN EN ISO 3766			X
DBV – Merkblatt: „Abstandhalter“			X
DBV-Merkblatt: „Betondeckung und Bewehrung“			X
DBV-Merkblatt: „Betonierbarkeit von Bauteilen aus Beton und Stahlbeton“			X
DBV – Merkblatt: „Rückbiegen von Betonstahl und Anforderungen an Verwahrkästen“			X
DBV-Merkblatt: „Unterstützungen“			X
Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Betonstähle		X	X
Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für mechanische Verbindungen von Betonstahl		X	X

1.4 Begriffe

- Der Betonstahl ist ein Stahlerzeugnis mit kreisförmigem oder nahezu kreisförmigem Querschnitt, das zur Bewehrung von Beton geeignet ist.
- Der Betonstabstahl ist ein in technisch geraden Stäben gelieferter, gerippter Betonstahl.
- Die Betonstahlmatte (geschweißte Matte) ist eine Anordnung von technisch rechtwinklig zueinander verlaufenden Längs- und Querstäben derselben oder unterschiedlicher Nenndurchmesser und Länge, die an allen Kreuzungsstellen durch automatische Maschinen werkmäßig durch elektrisches Widerstandspunktschweißen (Buckelschweißen) verbunden wurden.
- Unter Bewehrung werden z. B. geschnittene Stäbe, Bügel, Bewehrungskörbe, ebene und gebogene Betonstahlmatten, Unterstützungen und Gitterträger verstanden.
- Die Ebenheit ist ein Maß für die Genauigkeit der Hauptebene einer Bewehrung. Sie wird über die Abweichung der Bewehrung aus seiner idealen Hauptebene bestimmt. Je kleiner der Wert der Abweichung ist, umso größer ist die Ebenheit.
- Die Kollision ist die räumliche Durchdringung von zwei oder mehreren Bauteilen. Bei Bewehrung und Einbauteilen schließt das auch den freizuhaltenden Raum von Mindestabständen ein.
- Die Lieferformen nach DIN 488 sind Betonstabstahl, Betonstahlmatten (Lagermatten, Listenmatten), Betonstahl in Ringen, Bewehrungsdraht, abgewickeltes Erzeugnis und Gitterträger.
- Unter Ausführungsunterlagen sind in der vorliegenden Richtlinie folgende Pläne zu verstehen:
 - die Schalpläne,
 - die Bewehrungspläne,
 - die Stahllisten,
 - die Stücklisten für Zubehörteile und Bewehrungspositionen.
- Stahllisten sind nach DIN EN ISO 3766 Dokumente, die zur Beschreibung und Bezeichnung der Bewehrung angewendet werden. Es werden Formenlisten, Biegelisten, kombinierte Listen und Mattenlisten unterschieden.
- Als eine Bewehrungsposition werden alle Bewehrungselemente mit identischer Geometrie (Längenmaß, Biegeform etc.) und gleichem Stabdurchmesser verstanden.
- Unter Passmaße werden Maßangaben zu Biegeformen bzw. Stablängen verstanden, die höhere Anforderungen an die Toleranzen erfüllen als es bei

Standardlängenmaßen gefordert ist. Passmaße werden z. B. erforderlich bei besonderen Anforderungen an die Maßgenauigkeit bei komplizierten Bewehrungsführungen. Die Herstellung von Biegeformen mit Passmaßen erfordert einen erhöhten Aufwand u. a. infolge einer aufwendigen Qualitätssicherung.

- Die Projektbeschreibung enthält alle erforderlichen Unterlagen incl. Zeichnungen, technische Angaben und Anforderungen, die für die Ausführung eines bestimmten Bauvorhabens erforderlich sind.

1.5 Formelzeichen

α	Biegewinkel nach DIN EN ISO 3766
c_{\min}	Mindestbetondeckung
c_v	Verlegemaß der Bewehrung
d_{br}	Biegerollendurchmesser
d_{br-DIN}	Biegerollendurchmesser nach DIN 1045-1
d_{br-T}	Biegerollendurchmesser mit Toleranz
d_s	Stabdurchmesser
Δc	Vorhaltemaß der Betondeckung
Δl	Toleranz bei Längenangaben für Biegeformen
Δl_b	Toleranz bei den Abständen der Bewehrungslagen
Δl_s	Toleranzen für Übergreifungslängen, Stöße
Δl_v	Toleranzen für Längenangaben zu Verlegebereichen im Bewehrungsplan
Δl_{sv}	Toleranzen für Verankerungslängen
Δs_v	Toleranzen für Verlegeabstände
ε	Ebenheit von Biegeformen (Winkelmaß)
l	Nennmaß für Längenangaben bei Biegeformen
l_c	Nennmaß der Abmessung des Betonquerschnittes
l_b	Nennmaß der Abstände der Bewehrungslagen
l_s	Nennmaß für Übergreifungslängen, Stoßlängen
l_v	Nennmaß für Längenangaben zu Verlegebereichen im Bewehrungsplan
l_{sv}	Nennmaß für Verankerungslängen
n_v	Anzahl der Bewehrungselemente je Verlegebereich
s	Abstand eines Stoßes
s_{la}	lichter Abstand von gestoßenen Stäben und Bügelschenkeln
s_v	Nennmaß für Verlegeabstände (Stababstand, Bügelabstand)

2 Biegebetrieb

2.1 Aufgabenbereich des Biegebetriebes

2.1.1 Definition

Der Biegebetrieb ist eine Produktionsstätte, in der Betonstahl aller Lieferformen nach DIN 488 oder nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung überwiegend mit stationären Anlagen zu Bewehrung weiterverarbeitet wird.

Ein Biegebetrieb nach dieser Richtlinie ist ein eigenständiger Betrieb oder ein Teil eines Unternehmens.

2.1.2 Regeln für die Verarbeitung von Betonstahl

2.1.2.1 Überprüfung der Ausführungsunterlagen

Die Ausführungsunterlagen sind auf Ausführbarkeit bezüglich der Weiterverarbeitung von Betonstahl zu Bewehrung im Biegebetrieb und der Transportfähigkeit zu überprüfen. Etwaige Unstimmigkeiten hat der Biegebetrieb seinem Auftraggeber mitzuteilen.

2.1.2.2 Betonstahlsorte

Für jede Bewehrung ist ausschließlich die Betonstahlsorte (Duktilitätsklasse) gemäß den Angaben in den Ausführungsunterlagen zu verwenden.

2.1.2.3 Lagerung der Bewehrung

Durch Transport und Lagerung darf die Bewehrung keinen Schaden nehmen. Eine Lagerung, bei der die Bewehrung mit dem Erdreich in Berührung kommt, ist nicht zulässig.

2.1.2.4 Richten von Betonstahl

Die Durchführung und Überwachung des Richtens von Betonstahl in Ringen muss nach DIN 488 erfolgen.

2.1.2.5 Biegen der Bewehrung

Das Biegen des Betonstahls muss mit dafür geeigneten Biegemaschinen erfolgen, wobei der Stahl eine Temperatur von mindestens 0°C haben sollte. Ein Biegen bei Stahltemperaturen zwischen 0°C und -5°C ist nur zulässig, sofern die Biegegeschwindigkeit angemessen reduziert wird. Wird bei Stahltemperaturen unter -5°C gebogen, ist die Eignung des Betonstahls für das Biegen bei niedrigen Temperaturen nachzuweisen.

2.1.2.6 Schweißen von Betonstahl

Die Ausführung der Schweißarbeiten hat nach DIN 4099 Teil 1 zu erfolgen. Die zulässigen Schweißverbindungen für die genannten Schweißverfahren sind in DIN 1045-3, Abschnitt 6.3, Tabelle 1, angegeben.

2.1.2.7 Herstellung von mechanischen Verbindungen

Die Herstellung von mechanischen Verbindungen muss gemäß den Bestimmungen ihrer gültigen, allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung erfolgen. Für mechanische Verbindungen muss eine Einweisung des Personals durch den Zulassungsinhaber durchgeführt werden.

2.2 Toleranzen für das Anarbeiten der Bewehrung

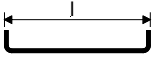
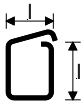
2.2.1 Grundsätzliches

- (1) Die in den folgenden Abschnitten festgelegten Toleranzen beziehen sich immer auf die in den Stahllisten angegebenen Sollmaße. Als Sollmaße gelten für alle Stabstahlpositionen die Maßangaben gemäß DIN EN ISO 3766, Abschnitt 6.2. Beispiele für sogenannte Formschlüssel enthält Bild A-2 im Anhang 1. Für Betonstahlmatten gelten die Angaben in den Mattenlisten und den dazugehörigen Schneidezskizzen als Sollmaße.
- (2) Es muss bei der Angabe der Solllänge des Bewehrungselementes mit Biegung festgelegt sein, ob die Länge über den Außendurchmesser oder über die Mittellinie bestimmt worden ist.

2.2.2 Toleranzen für Längenmaße und Passmaße

In Abhängigkeit von der Solllänge des Bewehrungselementes bzw. Nenndurchmessers des Betonstahles gelten die Toleranzen nach Tabelle 2.

Tabelle 2: Toleranzen für Längen- und Passmaße (in cm)

Toleranz Δl (cm)	Für Längenangaben – abgelängte Bewehrung und Längenangaben in Biegeformen				Hier: Toleranzen der zugehörigen Bügel beachten!			
	Stablänge l		Stabdurchmesser d_s		Stabdurchmesser d_s		Stabdurchmesser d_s	
	$\leq 5.0m$	$> 5.0m$	$\leq 14\text{ mm}$	$> 14\text{ mm}$	$\leq 14\text{ mm}$	$> 14\text{ mm}$	$\leq 10\text{ mm}$	$> 10\text{ mm}$
allgemein	± 1.5	± 2.0	+ 0 -1.5	+ 0 -2.5	+ 0 -1.0	+ 0 -2.0	+ 0 -1.0	+ 0 -1.5
bei Passmaßen	+ 0 -0.5	+ 0 -1.0	+ 0 -1.0	+ 0 -1.5	+ 0 -1.0	+ 0 -2.0	+ 0 -0.5	+ 0 -1.0

2.2.3 Toleranzen für Biegerollendurchmesser

- (1) Folgende Toleranzen gelten für Biegerollendurchmesser nach DIN 1045-1, Abschnitt 12, Tabelle 23 und Tabelle 24 (siehe Bild 1):

$$d_{br-T} = d_{br-DIN} + 1 d_s \quad (1)$$

d_{br-T} : Biegerollendurchmesser mit Toleranz

d_{br-DIN} : Biegerollendurchmesser nach DIN 1045-1

Größere Biegeradien können nach DIN EN ISO 3766 über den Bogenstich beurteilt werden.

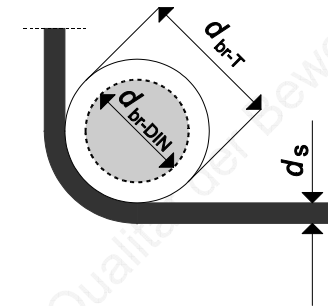


Bild 1: Toleranzen für Biegerollendurchmesser (Skizze unmaßstäblich)

- (2) Die Abstände zwischen dem Biegeanfang und der Schweißstelle bei geschweißten Betonstählen sind den Ausführungsunterlagen zu entnehmen. Für die Abstände gelten die Toleranzen nach 2.2.2.

2.2.4 Toleranzen für den lichten Abstand bei gestoßenen Bügelschenkeln

In Abhängigkeit vom Stabdurchmesser des Bügels gelten folgende Toleranzen für den Abstand der zu stoßenden Bügelschenkel (siehe Bild 2):

$$d_s \leq 12\text{ mm}: \quad s_{la} \leq 4 d_s \quad (2)$$

$$d_s > 12\text{ mm}: \quad s_{la} \leq 2 d_s \quad (3)$$

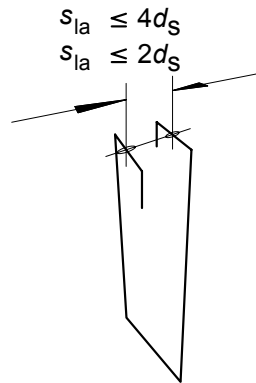


Bild 2: Toleranzen für den lichten Abstand bei gestoßenen Bügelschenkeln (Skizze unmaßstäblich)

2.2.5 Ebenheit von Biegeformen

In Abhängigkeit vom Stabdurchmesser der Biegeform gelten folgende Anforderungen an die Ebenheit der Biegeform (siehe Bild 3):

$$8 \text{ mm} \leq d_s \leq 16 \text{ mm}: \quad \varepsilon \leq 10^\circ \quad (4)$$

$$d_s > 16 \text{ mm}: \quad \varepsilon \leq 5^\circ \quad (5)$$

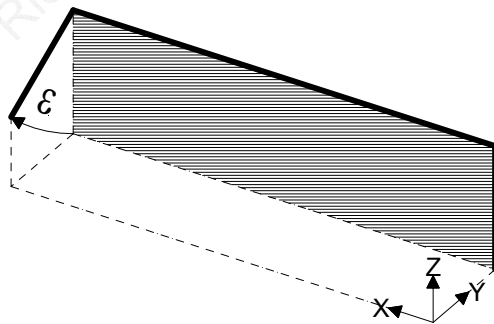


Bild 3: Anforderung an die Ebenheit von Biegeformen (Skizze unmaßstäblich)

2.3 Voraussetzungen für die Qualitätsarbeiten im Biegebetrieb gemäß der vorliegenden Richtlinie

- (1) Dem Biegebetrieb sind von seinem Auftraggeber notwendig folgende Ausführungsunterlagen zu liefern:
 - die Stahlliste (Biegeliste, Mattenliste und Schneideskizzen),
 - Stückliste für Zubehörteile,
 - Bewehrungsplan.

Die Einhaltung der Anforderungen dieser Richtlinie ist für den Biegebetrieb nur möglich, wenn die Anforderungen an die o. g. Ausführungsunterlagen erfüllt sind. Die Anforderungen an die Ausführungsunterlagen sind in DIN 1045-1, DIN 1045-3 sowie in DIN EN ISO 3766 definiert und im Anhang 1 dieser Richtlinie der Übersicht halber zusammengefasst.

- (2) Sonderlösungen müssen immer auf den Plänen angegeben sein.
- (3) Passmaße müssen grundsätzlich in den Ausführungsunterlagen gesondert mit Maßangaben angegeben sein. *Dabei gilt, dass alle einzelnen Längen einer Biegeformauch einzeln als Passmaße zu kennzeichnen sind.*
- (4) Bei mechanischen Verbindungen muss die Länge des Bewehrungselementes im Bewehrungsplan die Länge der mechanischen Verbindung einschließen.
- (5) Weichen die Ausführungsunterlagen in Umfang und Qualität von den in dieser Richtlinie gestellten Anforderungen ab, hat der Biegebetrieb seinem Auftraggeber dies mitzuteilen.

2.4 Versand der angearbeiteten Bewehrung

Für die Lieferung gemäß den Angaben des Auftraggebers sind die Bewehrung sowie die Zubehörteile mit unverlierbaren Positionsnummern gemäß der Stahllisten zu kennzeichnen und so zu verladen, dass die Bewehrung sowie die Zubehörteile unbeschädigt zum Zielort gelangen können.

3 Verlegebetrieb

3.1 Aufgabenbereich des Verlegebetriebes

3.1.1 Definition

Der Verlegebetrieb erstellt auf der Baustelle aus allen auf dem Bewehrungsplan angegebenen Positionen ein ausreichend festes Bewehrungsgerüst, welches seine statische Funktion erfüllen und die in den Ausführungsunterlagen geforderte Mindestbetondeckung auch nach den Betonierarbeiten sicherstellen muss. Nur in von seinem Auftraggeber genehmigten Einzelfällen darf der Verlegebetrieb auf der Baustelle die Bewehrungsführung ändern.

Ein Verlegebetrieb ist nach dieser Richtlinie ein eigenständiger Betrieb oder Teil eines Unternehmens.

3.1.2 Regeln für den Einbau der Bewehrung

3.1.2.1 Überprüfung der Ausführungsunterlagen

Im Rahmen der Arbeitsvorbereitung ist vom Verlegebetrieb zu überprüfen, ob die Angaben in den Ausführungsunterlagen, besonders diejenigen im Bewehrungsplan, eine problemlose Ausführung der Verlegearbeiten zulassen.

Die Prüfung ist ausschließlich eine Plausibilitätsprüfung und sollte, sofern vorhanden, mit dem für den Rohbau verantwortlichen Bauleiter gemeinsam durchgeführt werden. Zu überprüfen sind z.B.:

- die Stababstände,
- die Betondeckung,
- die Kollision der Bewehrung untereinander,
- die Kollision der Bewehrung mit Zubehör- und Einbauteilen und der Schalung,
- die Kollision der Bewehrung mit anschließenden Bauteilen,
- das Vorhandensein von Betonieröffnungen und Rüttelgassen,
- die Einbaureihenfolge,
- die Unterstützung der oberen Bewehrung.

Unstimmigkeiten muss der Verlegebetrieb seinem Auftraggeber anzeigen. Empfohlen wird zudem, sofern vorhanden, die für den Rohbau verantwortliche Bauleitung in Kenntnis zu setzen.

3.1.3 Ablängen der Bewehrung auf der Baustelle

Das Ablängen auf der Baustelle muss mit dafür geeigneten Vorrichtungen erfolgen.

3.1.4 Biegen der Bewehrung auf der Baustelle

- (1) Das Biegen des Betonstahls muss mit dafür geeigneten Biegemaschinen erfolgen, wobei der Stahl eine Temperatur von mindestens 0°C haben sollte. Ein Biegen bei Stahltemperaturen zwischen 0°C und -5°C ist nur zulässig, sofern die Biegegeschwindigkeit angemessen reduziert wird. Wird bei Stahltemperaturen unter -5°C gebogen, ist die Eignung des Betonstahls für das Biegen bei niedrigen Temperaturen nachzuweisen.
- (2) Warmbiegen (bei einer Temperatur $\geq 500^\circ\text{C}$ oder Rotglut) ist nur zulässig, wenn diese Stäbe in der Tragwerksplanung mit einem Bemessungswert der Streckgrenze f_{yd} von 200 N/mm² berücksichtigt und im Bewehrungsplan besonders gekennzeichnet worden sind. Das Warmbiegen sollte nur im Beisein einer ausgewiesenen Fachkraft stattfinden und muss dokumentiert werden.
- (3) Für das Hin- und Zurückbiegen sind die in DIN 1045-1, 12.3.2, genannten Bedingungen (siehe DBV-Merkblatt „Rückbiegen von Betonstahl und Anforderungen an Verwahrkästen“) einzuhalten.
- (4) Das Biegen auf der Baustelle muss mit geschultem Personal (z. B. im Rahmen einer Präqualifikation der Verlegebetriebe nachgewiesen) und geeigneten Geräten erfolgen.

3.1.5 Einbau der Bewehrung

- (1) Durch Transport und Lagerung darf die Bewehrung keinen Schaden nehmen. Die Lagerung unmittelbar auf dem Erdreich ist nicht zulässig.
- (2) Die Bewehrung muss gemäß den vom Auftraggeber des Verlegebetriebes zur Verfügung gestellten Ausführungsunterlagen verlegt werden.
- (3) Die Bewehrung darf nicht unmittelbar auf dem Erdreich verlegt werden.
- (4) Zur Sicherstellung der Betondeckung und der Kraffteinleitung ist die Längsbewehrung mit der Querbewehrung, den Verteiler- und Montagestäben oder Bügeln durch Bindedraht oder andere Befestigungsmittel und -techniken

zu einem steifen Gerippe zu verbinden und so zu befestigen, dass sich diese beim Einbringen und Verdichten des Betons nicht verschieben kann.

- (5) Bei besonderen Anforderungen an die Steifigkeit des Bewehrungsgerippes, z.B. aufgrund besonderer Betonierverfahren, sind gesonderte Maßnahmen mit dem Auftraggeber des Verlegebetriebes abzustimmen
- (6) Zur Sicherung der Lage der Bewehrung sind geeignete Abstandhalter (siehe auch DBV-Merkblatt „Abstandhalter“) und geeignete Unterstützungen (siehe auch DBV-Merkblatt „Unterstützungen“) in ausreichender Anzahl und mit geeigneter Verteilung einzusetzen.

3.1.6 Schweißen von Betonstahl

- (1) Die Ausführung der Schweißarbeiten hat nach DIN 4099 Teil 1, die notwendige Überwachung nach DIN 4099 Teil 2 zu erfolgen.
- (2) Die zulässigen Schweißverbindungen für die genannten Schweißverfahren sind in DIN 1045-3, Abschnitt 6.3, Tabelle 1, angegeben.

3.1.7 Zusammenbau von mechanischen Verbindungen

Die Herstellung von mechanischen Verbindungen muss gemäß den Bestimmungen in der gültigen, allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung erfolgen. Für mechanische Verbindungen muss eine Einweisung des Personals durch den Zulassungsinhaber durchgeführt werden. Sofern nach den Zulassungen Proben gefordert sind, sind diese sachgemäß anzufertigen und einer Überwachungsstelle zu übergeben.

3.2 Toleranzen für das Anarbeiten der Bewehrung

3.2.1 Grundsätzliches

Es gelten die Ausführungen gemäß Abschnitt 2.2.1.

3.2.2 Toleranzen für Längen- und Passmaße

Es gelten die Anforderungen gemäß Abschnitt 2.2.2.

3.2.3 Toleranzen für Biegerollendurchmesser

Es gelten die Anforderungen gemäß Abschnitt 2.2.3.

3.2.4 Toleranzen für den lichten Abstand bei gestoßenen Bügelschenkeln

Es gelten die Anforderungen gemäß Abschnitt 2.2.4.

3.2.5 Ebenheit von Biegeformen

Es gelten die Anforderungen gemäß Abschnitt 2.2.5.

3.3 Toleranzen für die Verlegearbeiten

3.3.1 Grundsätzliches

Bewehrungs- und Verlegepläne müssen alle für das Verlegen erforderlichen Maßangaben gemäß DIN 1045-1, DIN 1045-3 und DIN EN ISO 3766 enthalten (Eine Zusammenfassung enthält Anhang 1).

Zu den erforderlichen Maßangaben gehören insbesondere

- die Angabe der Verlegeabstände,
- die Länge bzw. die Maße der Verlegebereiche,
- die Lage der Verlegebereiche zu festen Bezugspunkten wie z.B. zu Schalkanten,
- die Lage von Stößen zu festen Bezugspunkten und
- die Kennzeichnung von Mindestabständen nach DIN 1045-1.

Grundsätzlich zu kontrollieren sind

- das Verlegemaß zur Sicherstellung der Betondeckung,
- die Stabdurchmesser,
- die Anzahl der Stäbe,
- die Stababstände,
- die Lage der einzelnen Bewehrungspositionen
- die Lage und Maße der Betonieröffnungen und Rüttelgassen.

3.3.2 Toleranz für das Verlegemaß zur Einhaltung der Betondeckung

Das Verlegemaß der Bewehrung „ c_v “ darf höchstens um das Vorhaltemaß Δc unterschritten werden. Eine Unterschreitung der Mindestbetondeckung c_{min} ist nicht zulässig. Eine Überschreitung des Verlegemaßes ist zulässig, sofern diese hinsichtlich der statischen Nachweise zur Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit (z. B. bei dünnen Bauteilen) nicht kritisch ist. Das Verlegemaß der Bewehrung und die Toleranzen gelten auch für Montagebewehrung, konstruktive Bewehrung und Oberflächenbewehrung.

3.3.3 Toleranz für Abstände zwischen Bewehrungslagen

Abgeleitet aus DIN 1045-3, Abschnitt 10.4, Absatz (1) gelten in Abhängigkeit vom Nennmaß der Abmessung l_c des Betonquerschnittes (z. B.: Gesamtdicke eines Balkens oder einer Platte, Breite eines Balkens oder Steges, seitliche Abmessung einer Stütze) folgende Toleranzen für die Abstände zwischen den Bewehrungslagen l_b in flächigen (z. B.: Abstand zwischen der oberen und unteren Bewehrungslage bei Decken) und stabförmigen Bauteilen (z. B.: Abstände zwischen den Stäben der Längsbewehrung (Eckbewehrung bei rechteckigen Querschnitten) in Balken und Stützen):

$$\text{für } l_c \leq 150 \text{ mm: } \Delta l_b = \pm 10 \text{ mm} \quad (6)$$

$$\text{für } l_c \leq 400 \text{ mm: } \Delta l_b = \pm 15 \text{ mm} \quad (7)$$

$$\text{für } l_c \leq 2500 \text{ mm: } \Delta l_b = \pm 30 \text{ mm} \quad (8)$$

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

3.3.4 Toleranzen für Verlegeabstände bei Stabstahlpositionen

Bei der Einzelstabverlegung in flächigen Bauteilen gelten für alle Nennmaße s_v der Verlegeabstände (Stababstände) folgende Toleranzen:

$$\Delta s_v = \pm 10 \text{ mm} \quad \text{für Abstände allgemein} \quad (9)$$

$$\Delta s_v = + 10 \text{ mm} \quad \text{für Mindestabstände nach DIN 1045-1.} \quad (10)$$

Für Bügelabstände untereinander gelten für alle Nennmaße s_v der Verlegeabstände folgende Toleranzen:

$$\Delta s_v = \pm 10 \text{ mm} \quad \text{für Abstände allgemein} \quad (11)$$

$$\Delta s_v = + 10 \text{ mm} \quad \text{für Mindestabstände nach DIN 1045-1.} \quad (12)$$

Von jeder Stabstahlposition ist generell die nach Plan geforderte Anzahl von Stäben oder Bügeln einzubauen.

Mindestabstände dürfen grundsätzlich nicht unterschritten werden.

3.3.5 Toleranzen für Längenmaße

Für Abweichungen von den Nennmaßen zu Verlegebereichen l_v oder anderen Bezugsmaßen, z.B. der Lage von Stößen, Stabstahlpositionen, Mattenpositionen und Unterstützungen, gelten folgende Toleranzen:

$$l_v \leq 5 \text{ m: } \Delta l_v = \pm 15 \text{ mm} \quad (13)$$

$$l_v > 5 \text{ m: } \Delta l_v = \pm 20 \text{ mm} \quad (14)$$

3.3.6 Toleranzen für Stöße bei Stabstählen und Betonstahlmatten

Die Nennmaße der Übergreifungslängen l_s bei Stabstählen und Betonstahlmatten gelten als Mindestmaße und dürfen nicht unterschritten werden.

3.3.7 Toleranzen für gestoßene Stäbe

Der lichte Abstand s_{la} zwischen gestoßenen Stäben darf nach DIN1045-1 höchstens $4 d_s$ betragen (siehe Bild 4).

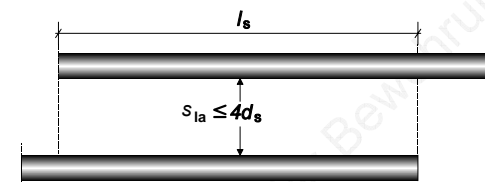


Bild 4: Toleranzen für den lichten Abstand von gestoßenen Stäben (Skizze unmaßstäblich)

3.3.8 Toleranzen für Verankerungslängen

Die Nennmaße für Verankerungslängen l_{sv} (z. B. End- bzw. Randaufleger und Zwischenauflager) in Bewehrungsplänen gelten als Mindestmaße und dürfen nicht unterschritten werden.

3.4 Voraussetzungen für die Bewehrungsarbeiten auf der Baustelle durch den Verlegebetrieb gemäß der vorliegenden Richtlinie**3.4.1 Allgemeines**

Der Bewehrungsplan wird dem Verlegebetrieb neben anderen Ausführungsunterlagen von seinem Auftraggeber als die maßgebende Arbeitsgrundlage für das Verlegen der Bewehrung zur Verfügung gestellt. Er enthält alle erforderlichen Angaben zum Betonstahl, zu Zubehörteilen und zu vorgefertigten Bewehrungselementen sowie alle für das Verlegen von Bewehrung erforderlichen Maßangaben.

3.4.2 Ausführungsunterlagen

- (1) Dem Verlegebetrieb sind von seinem Auftraggeber folgende jeweils aktuellen Ausführungsunterlagen zu liefern:
- die Schalpläne.
 - die Bewehrungspläne.
 - die Stahllisten (Biegeliste, Mattenliste und Schneideskizzen).
 - Stücklisten für Zubehörteile und Bewehrungspositionen.
- (2) Die Einhaltung der Anforderungen dieser Richtlinie an den Verlegebetrieb ist nur dann möglich, wenn die Anforderungen an die Ausführungsunterlagen eingehalten sind. Die Anforderungen an die Ausführungsunterlagen sind in DIN 1045-1, DIN 1045-3 sowie in DIN EN ISO 3766 definiert und im Anhang 1 dieser Richtlinie der Übersicht halber zusammengefasst.
- (3) Weichen die Ausführungsunterlagen in Umfang und Qualität von den in dieser Richtlinie gestellten Anforderungen ab, hat der Verlegebetrieb seinem Auftraggeber dies mitzuteilen.

3.4.3 Schalung

Die Einhaltung der Anforderungen dieser Richtlinie ist für den Verlegebetrieb nur dann möglich, wenn die folgenden Anforderungen an die Schalung eingehalten sind:

- (1) Die Schalung muss so aufgebaut werden, dass keine Probleme beim Verlegen der Bewehrung auftreten. Die Art und der Aufbau der Schalung sind auf die Bewehrungspläne und die Betonierreihenfolge abzustimmen. Das Rückbiegen und das Durchführen von Anschlussbewehrung müssen problemlos möglich sein.
- (2) Einbauteile müssen so eingebaut werden, dass Kollisionen mit der Bewehrung vermieden werden.
- (3) Einbauteile, z. B. zur Lagesicherung der Schalung, Ankerplatten, Verankerungsstäbe und Verwehrkästen müssen so beschaffen sein und befestigt werden, dass sie während des Einbaus, beim Verlegen der Bewehrung und beim Betonieren in ihrer vorgesehenen Lage verbleiben.

- (4) Es dürfen nur Trennmittel eingesetzt werden, die weder den Beton, die Bewehrung noch die Schalung schädigen.
- (5) Für die fertige Schalung gelten die Maßtoleranzen im Bauwesen nach DIN 18202 und DIN 18203.

Die Anordnung von Schalungsankern sollte auf die Schal-, Bewehrungs- und Rohbaupläne abgestimmt sein.

Weichen die Schalungsmaße für ein Bauteil mehr als die in dieser Richtlinie angegebenen Toleranzen von den Planmaßen ab, darf die Bewehrung nicht verlegt werden. In diesem Fall ist unverzüglich neben dem Auftraggeber des Verlegebetriebes auch, sofern vorhanden, die für den Rohbau verantwortliche Bauleitung zu informieren.

3.5 Übergabe der fertig eingebauten Bewehrung

Der Verlegebetrieb liefert seinem Auftraggeber die fertig erstellte Bewehrung gemäß den Regeln dieser Richtlinie sowie das Eigenüberwachungsprotokoll gemäß den Anforderungen an die betriebseigene Qualitätskontrolle im Anhang 3. Bei Unstimmigkeiten sind generell der Auftraggeber und, sofern vorhanden, die für den Rohbau verantwortliche Bauleitung zu informieren.

Anhang 1: Qualitätsanforderungen an Ausführungsunterlagen für Biege- und Verlegebetriebe

A-1.1: Anforderungen an Bewehrungspläne

(1) Grundsätzlich gelten die Anforderungen gemäß DIN 1045-1, DIN 1045-3 und DIN EN ISO 3766.

(2) Auf den Plänen müssen alle Bauteile mit den Hauptmaßen versehen sein. Die Bewehrung ist eingezeichnet und alle Teile und Bauteile müssen eindeutig und klar in maßstäblichen Grundrissen, Ansichten und Schnitten dargestellt sein. Die Darstellungen müssen mit den Bezeichnungen in den statischen Berechnungen übereinstimmen und sollten alle Größen beinhalten, die für die Konstruktion der Bauteile, die Nachprüfung der Maße und die Kontrolle von Toleranzen notwendig sind (siehe auch DIN EN ISO 3766).

Auf zugehörige Zeichnungen muss verwiesen sein. Falls Zeichnungen später geändert werden, müssen alle betroffenen Zeichnungen auch modifiziert und entsprechend gekennzeichnet werden.

(3) Auf den Bewehrungsplänen sind folgende Merkmale und Lageinformationen für alle zu verlegenden Positionen anzugeben:

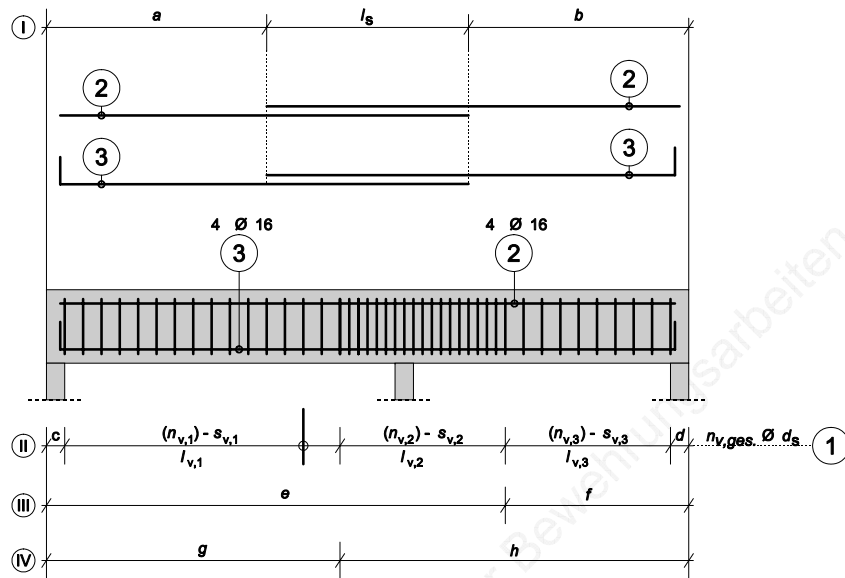
- die geforderte Betonfestigkeitsklasse und Expositionsklasse;
- die Sorte des Betonstahls gemäß den Referenznormen;
- die Duktilitätsklasse gemäß DIN 1045-1;
- die Positionsnummern oder Formnummern nach DIN EN ISO 3766;
- die Anzahl, Stabdurchmesser, Form und Lage von Bewehrungsstäben;
- der Abstand zwischen den Stäben;
- die Kennzeichnung von Mindestabständen nach DIN 1045-1;
- die Anordnung, Maße und Ausbildung von Stößen;
- der Abstand der Stäbe im Bereich von Stößen und die zugehörigen Übergreifungslängen;
- die Verankerungslängen;
- der Biegerollendurchmesser für gebogene Bewehrung;
- die Mattentypen für seriell gefertigte Betonstahlmatten,
- der Mattenaufbau bei Zeichnungsmatten,
- das Verlegemaß c_v der Bewehrung;
- das Vorhaltemaß Δc der Betondeckung;

- ggf. der Zuschlag des Vorhaltemaßes Δc für nicht ebene Flächen;
- die Art und Anordnung der Abstandhalter für die Bewehrung;
- die Anordnung, Maße und Ausführung der Unterstützungen der oberen Bewehrungslage;
- die für den Einbau erforderliche Montagebewehrung und konstruktive Bewehrung;
- die Anordnung, Maße und Ausbildung von Schweißstellen, ggf. mit Angabe der Schweißzusatzwerkstoffe;
- der Typ und die Lage der mechanischen Verbindungselemente;
- Angaben zum Typ und zur Lage von Einbauteilen;
- die Lage und Breite von Rüttelgassen;
- die Lage von Betonieröffnungen;
- die Fugenausbildung;
- gegebenenfalls Hinweise auf besondere Maßnahmen zur Qualitätssicherung.

(4) Bei der Konstruktion der Bewehrungselemente sind insbesondere die Herstellungstoleranzen zu beachten, um eine ausreichende Betondeckung in den betonierten Bauteilen einzuhalten. Das gilt auch für konstruktive Bewehrung, Oberflächenbewehrung und Montagestäbe.

(5) Zur Kontrolle von Verlegemaßen müssen alle Bauteile im Bewehrungsplan mit einem Bezug zu Festpunkten oder anderen Punkten, z.B. zu Schalkanten oder vorhandenen Stützen, Wänden und Durchbrüchen eingezeichnet und mit Maßen versehen sein. Bei Bewehrungsanschlüssen sind dazu immer die Außenmaße anzugeben.

(6) Beispielhaft sind in den Bildern A-1 und A-2 mögliche Vermaßungen von Verlegebereichen und Biegeformen dargestellt.



Erforderliche Angaben in Bewehrungsplänen:

- ① a, b : Lage von Stößen zu festen Bezugspunkten,
 l_s : Nennmaß der Übergreifungslängen nach DIN 1045-1,
- ② Verlegebereiche einer Bewehrungsposition mit Positiosnummer, Gesamtanzahl $n_{v,ges}$ und Stabdurchmesser d_s der Position, Anzahl $n_{v,i}$ der Bewehrungselemente je Verlegebereich, Nennmaß der Stababstände $s_{v,i}$, Nennmaß der Länge der Verlegebereiche $l_{v,i}$ (Stabmitten)
 c, d : und Abstand der Verlegebereiche zu festen Bezugspunkten (Stabmitten),
- ③ $e-f$: Lage der Verlegebereiche zu festen Bezugspunkten (Stabmitten),
- ④ $g-h$: Lage der Verlegebereiche zu festen Bezugspunkten (Stabmitten) Alternativ.

Bild A-1: Erforderliche Vermaßung in Bewehrungsplänen

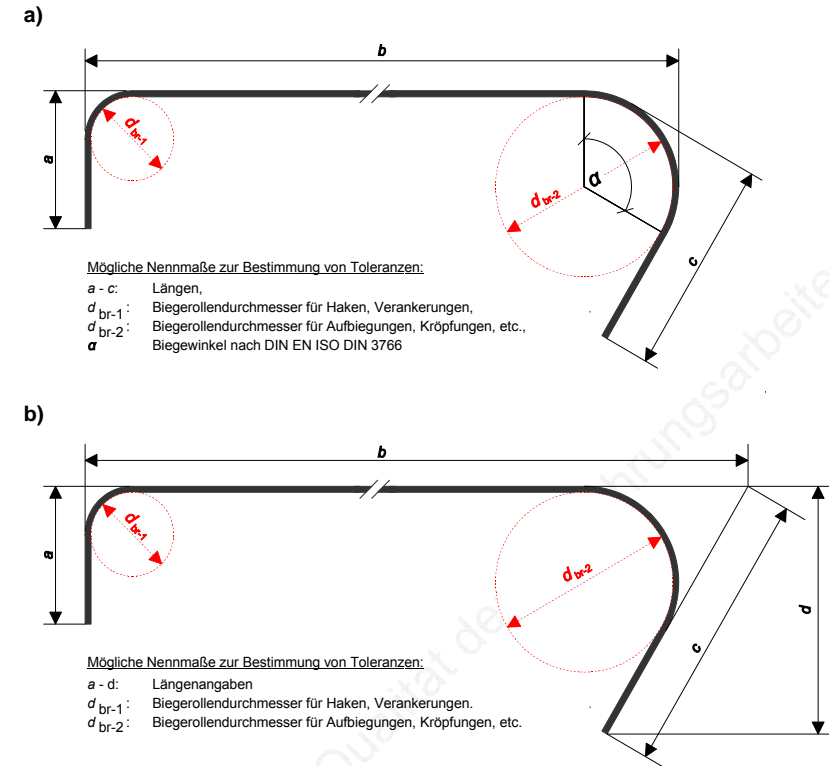


Bild A-2: Erforderliche Vermaßung von Biegeformen nach DIN EN ISO 3766
 a) Nach Formschlüssel 99
 b) Nach Formschlüssel 25

A-1.2: Anforderungen an Schalpläne

- (1) Auf den Schalplänen sind alle Angaben
 - zu Öffnungen und Durchbrüchen,
 - zu Einbauteilen,
 - zu Fugen
 - zu Betonen
 - zur Beschaffenheit der Betonoberfläche anzugeben.
- (2) Die Schalpläne müssen mit den Plänen anderer Fachplaner sowie mit den Rohbauplänen abgestimmt sein.

A-1.3: Anforderungen an die Stahllisten

- (1) Folgende Angaben müssen immer auf den Biege- oder Mattenlisten vorhanden sein:
 - Bei jedem Bewehrungselement ein eindeutiger Verweis auf die Positionsnummern des Bewehrungsplans;
 - alle Außenmaße der Biegeformen und Betonstahlmatten;
 - alle Passmaße; Passmaße müssen grundsätzlich in den Ausführungsplänen gesondert mit Maßangaben angegeben sein
 - alle erforderlichen Einzel- und Teillängen sowie Biegewinkel;
 - die Biegerollendurchmesser für gebogene Bewehrung;

Anhang 2: Qualitätssicherungssystem für Biegebetriebe**A-2 Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle****A-2.1 Allgemeines**

Die Qualitätskontrolle bei Biegebetrieben besteht aus der Eigenüberwachung durch den Biegebetrieb und aus der Fremdüberwachung. Die Fremdüberwachung muss durch eine Überwachungsstelle erfolgen. Für eine Zertifizierung des Biegebetriebes sind beide Qualitätssicherungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der technischen Regeln dieser Richtlinie erforderlich.

A-2.2 Überwachung durch den Biegebetrieb**A-2.2.1 Überprüfung des angelieferten Betonstahls**

- (1) Bei Anlieferung jeder Betonstahlmenge ist anhand der Lieferpapiere die Herkunft des Betonstahls lückenlos wie folgt zu prüfen:
 - Jede zur Verarbeitung gelangende Lieferform von Betonstahl muss von zertifizierten Herstellern (DIN 488 oder allgemein bauaufsichtliche Zulassung) stammen. Die werkseitig vorhandenen Etiketten sollen während der Lagerung bis zur Verarbeitung an der Lieferung verbleiben.
 - Die Übereinstimmung der gelieferten Betonstähle mit den Angaben auf dem Lieferschein muss stichprobenartig durch visuelle Kontrolle des Werkkennzeichens überprüft werden. Dabei muss je Lieferung mindestens eine Kontrolle stattfinden.
- (2) Betonstahl ohne oder mit nicht identifizierbaren Werkkennzeichen und Produktnummern sowie von Herstellern, die nicht zertifiziert sind, darf nicht zur Verarbeitung gelangen.
- (3) In gleicher Weise hat die Überprüfung von mechanischen Verbindungen, Unterstützungen und Bewehrungsanschlüssen zu erfolgen.

A-2.2.2 Überwachung im bauaufsichtlich geregelten Bereich

- (1) Die notwendige Überwachung von Schweißarbeiten hat nach DIN 4099, Teil 2, zu erfolgen.

- (2) Bei der Herstellung von mechanischen Verbindungen sind die nach den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen geforderten Proben sachgemäß anzufertigen und der Überwachungsstelle zu übergeben.

A-2.2.3 Ablängen der Bewehrung

- (1) Von 150 Positionen abgelängter Bewehrung, mindestens aber fünfmal am Tag, sind von einer Position die Stückzahl und die Durchmesser zu bestimmen und an mindestens einer Probe die Längenmaße zu prüfen. Ist die Probe nicht bedingungsgemäß, muss die gesamte Position nachgemessen werden.
- (2) Jede nicht bedingungsgemäße Bewehrung muss ersetzt werden. Es gelten die Toleranzen nach 2.2.2 der Richtlinie.

A-2.2.4 Biegen der Bewehrung

- (1) Für den Nachweis des bedingungsgemäßen Biegens sind folgende Maße zu messen:
- die Schenkellängen „ l_s “,
 - die Biegerolldurchmesser „ d_{br} “,
 - der lichte Abstand der zu stoßenden Bügelschenkel „ s_{la} “,
 - Die Ebenheit „ ε “
- (2) Es gelten die Toleranzen nach 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4 und 2.2.5 der Richtlinie.
- (3) Von 50 Positionen gebogener Stäbe, mindestens dreimal und höchstens zehnmal am Tag, sind bei einer Position die Stückzahl und die Durchmesser zu bestimmen und an mindestens einer Probe (Biegeform) alle Maße (ausgenommen lichter Abstand der Bügelschenkel) und Biegestellen zu überprüfen. Bei Mehrfachbiegungen ist zusätzlich noch die Ebenheit zu prüfen. Liegt eines der Maße nach A-2.2.4 (1) außerhalb der geforderten Toleranzen, so ist die gesamte Position zu überprüfen. Alle nicht bedingungsgemäßen Stäbe sind durch korrekt gebogene zu ersetzen.
- (4) Von 50 Positionen Bügel, mindestens dreimal und höchstens zehnmal am Tag, sind die Stückzahl und die Durchmesser zu bestimmen und an mindestens einem Bügel alle Maße (Ebenheit wird bei Bügeln nicht geprüft) und

Biegestellen zu überprüfen. Liegt bei einem Bügel eines der Maße nach A-2.2.4 (1) außerhalb der geforderten Toleranzen, so ist die gesamte Position zu prüfen. Alle nicht bedingungsgemäßen Bügel sind durch korrekt hergestellte zu ersetzen.

A-2.2.5 Dokumentation der Überwachung durch den Biegebetrieb

Die jeweils geprüfte Position und das Ergebnis müssen in geeigneter Weise dokumentiert werden. Die Unterlagen müssen für 5 Jahre aufbewahrt werden.

A-2.3 Fremdüberwachung des Biegebetriebes

A-2.3.1 Allgemeines

Die Fremdüberwachung bei Biegebetrieben besteht aus

- der Eignungsprüfung und Zertifizierung und
- der Regelüberwachung,

Unter Umständen kann eine Sonderüberwachung erforderlich werden.

A-2.3.2 Eignungsprüfung und Zertifizierung bei Biegebetrieben

(1) Eignungsprüfung für den bauaufsichtlich geregelten Bereich

- a) Führt ein Biegebetrieb Schweißarbeiten nach DIN 4099 durch, so muss dieser den dort beschriebenen Eignungsnachweis bei einer dafür vorgesehenen Stelle vornehmen lassen.
- b) Werden im Biegebetrieb mittels stationärer Richtanlagen oder Bügelbiegeautomaten Betonstähle im Ring gerichtet, so muss der Betrieb über einen Eignungsnachweis gemäß DIN 488-Teil 6 verfügen sowie ein Überwachungszeichen führen.
- c) Übernimmt der Biegebetrieb im Rahmen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung die Ausführung von mechanischen Betonstahlverbindungen, so sind die in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geforderten Nachweise zu erbringen.

(2) Eignungsprüfung für den nicht bauaufsichtlich geregelten Bereich

- a) Es muss überprüft werden, ob die werkseigene Produktionskontrolle gemäß Abschnitt A-2.2 durchgeführt werden kann.
- b) Eine Überwachungsstelle führt folgende Kontrollen nach Tabelle A2-1 durch:

Tabelle A2-1: Gegenstand der Kontrolle im nicht bauaufsichtlich geregelten Bereich

Gegenstand der Kontrolle	Anzahl der Prüfungen
Konformität des Betonstahls	10
Abgelängte Bewehrung „f“, „f“, „d _{br} “, „e“	20
Maßhaltigkeit gebogener Bewehrung „f“, „d _{br} “, „e“	10
Maßhaltigkeit von Bügeln „f“, „d _{br} “, „s/a“	20

Die Proben müssen aus verschiedenen Positionen stichprobenartig entnommen werden. Es gelten die Toleranzen nach 2.2 der Richtlinie.

Die Ergebnisse der Prüfung sind schriftlich in geeigneter Weise zu dokumentieren.

(3) Bewertung der Eignungsprüfung

- (a) Die Eignungsprüfung gilt als bestanden, wenn alle Anforderungen gemäß A-2.3.2, (1) und (2) erfüllt worden sind.
- (b) Eine Nachprüfung ist möglich, sofern bei den Kontrollen gemäß Tabelle A2-1 von
- 20 Prüfungen an abgelängter Bewehrung maximal 2 die Anforderungen nicht erfüllen
 - 10 Prüfungen an gebogener Bewehrung maximal 1 die Anforderungen nicht erfüllt
 - 20 Prüfungen an Bügeln maximal 2 die Anforderungen nicht erfüllen.

In diesen Fällen ist die Anzahl der Prüfungen jeweils zu verdoppeln. Die Erstprüfung gilt als bestanden, wenn bei den Nachprüfungen die Anforderungen in allen Fällen erfüllt sind.

- (c) Bei Beanstandungen kann die Eignungsprüfung frühestens nach 3 Monaten, höchstens aber zweimal wiederholt werden.

(4) Zertifizierung

Nach positivem Abschluss der Eignungsprüfung wird dem Biegebetrieb ein Zertifikat von einer Zertifizierungsstelle ausgestellt. Das Zertifikat wird für die Dauer von drei Jahren erteilt. Nach drei Jahren muss die Eignungsprüfung wiederholt werden.

A-2.3.3 Regelüberwachung beim Biegebetrieb

Die Regelüberwachung findet zweimal je Kalenderjahr durch eine Überwachungsstelle statt. Dabei wird stichprobenartig geprüft, ob

- die Überwachung durch den Biegebetrieb im vorgeschriebenen Umfang durchgeführt und dokumentiert wird,
- die gefertigte Bewehrung mit den Stahllisten und den Bewehrungsplänen übereinstimmt,
- Stähle gemäß DIN 488 oder allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung verwendet werden,
- die Maße von Längen, Biegeradien, Biegewinkel, Abstände der Bügelschenkel und die Ebenheit von Biegeformen eingehalten sind,
- die Anarbeitung von mechanischen Verbindungselementen nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung erfolgt,
- die Steifigkeit von Bewehrungskörben ausreichend ist,
- die Messgeräte die geforderte Eichung aufweisen,
- die Lagerung und Beschriftung der gefertigten Positionen korrekt erfolgt,
- das Personal und die Anlagen den Anforderungen gemäß der Eignungsprüfung entsprechen.

A-2.3.4 Sonderüberwachung beim Biegebetrieb

- (1) Falls im Rahmen der Regelüberwachung ernsthafte Zweifel an der Eignung des Biegebetriebes aufkommen, ist eine Sonderüberwachung durch die Überwachungsstelle vorzunehmen.
- (2) Im Rahmen der Sonderüberwachung sind alle Überprüfungen und Bewertungen wie bei der Eignungsprüfung vorzunehmen.
- (3) Fällt das Ergebnis der Sonderüberwachung negativ aus, findet spätestens nach 2 Monaten eine erneute Sonderprüfung statt. Ist auch diese negativ, wird der

Zertifizierungsstelle das Ergebnis mitgeteilt und dem Betrieb das Zertifikat durch die Zertifizierungsstelle entzogen.

A-2.3.5 Dokumentation

Die fremdüberwachende Stelle hat über alle Prüfungen im Rahmen der Fremdüberwachung bei Biegebetrieben einen Bericht zu erstellen und diesen innerhalb von 14 Tagen an den überwachten Betrieb und die Zertifizierungsstelle zu senden.

Die Berichte sind von allen Beteiligten mindestens 5 Jahre aufzubewahren.

Anhang 3: Qualitätssicherungssystem für Verlegebetriebe

A-3 Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle

A-3.1 Allgemeines

Die Qualitätskontrolle bei Verlegebetrieben besteht aus der Überwachung durch den Verlegebetrieb und aus der Fremdüberwachung. Die Fremdüberwachung muss durch eine Überwachungsstelle erfolgen. Für eine Zertifizierung des Verlegebetriebes sind beide Qualitätssicherungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der technischen Regeln dieser Richtlinie erforderlich.

A-3.2 Überwachung durch den Verlegebetrieb

A-3.2.1 Überprüfung des angelieferten Betonstahls

- (1) Es ist mittels Lieferschein zu überprüfen, ob die Bewehrung von einem zertifiziertem Biegebetrieb gemäß A-2.3.2 (4) geliefert worden ist.
- (2) Der Verlegebetrieb hat alle angelieferten Bewehrungspositionen hinsichtlich
 - der Stahlsorte,
 - des Durchmessers,
 - des Mattentyps,
 - der Stückzahl,
 - der Biegeform,
 - und der Maßgenauigkeit

spätestens beim Einbau auf Übereinstimmung mit den Ausführungsunterlagen zu überprüfen.

- (3) In gleicher Weise hat die Überprüfung auf Übereinstimmung mit den Ausführungsunterlagen von Zubehörteilen, mechanischen Verbindungen, Dübelleisten, Anschlussbewehrung etc. zu erfolgen.
- (4) Die gelieferten Betonstähle müssen frei von losem Rost oder anderen schädlichen Stoffen (z.B. Eis, Fett, Öl, Schmutz) sein, die den Verbund beeinträchtigen können.

- (5) Sollten bei der Überprüfung Abweichungen von den Planvorgaben festgestellt werden oder Zweifel am Zustand der gelieferten Bewehrung bestehen, sind der Auftraggeber des Verlegebetriebes und die für den Rohbau verantwortliche Bauleitung zu informieren.

A-3.2.2 Ablängen der Bewehrung auf der Baustelle

Von 100 Positionen abgelängten Betonstahls, abgelängter Matten oder abgelängter Gitterträger sind an mindestens 2 Positionen jeweils die Stückzahl und Durchmesser und an einer Probe die Längenmaße zu prüfen. Es gelten die Toleranzen nach 2.2.2 dieser Richtlinie.

Ist eine Probe nicht bedingungsgemäß, muss die gesamte Position vom Verlegebetrieb nachgemessen werden. Jede nicht bedingungsgemäße Bewehrung muss ersetzt werden.

A-3.2.3 Biegen der Bewehrung auf der Baustelle

- (1) Für den Nachweis des bedingungsgemäßen Biegens auf der Baustelle sind bei gebogener Bewehrung folgende Maße zu messen:
- die Schenkellängen „l“,
 - die Biegerolldurchmesser „ d_{br} “.
 - der lichte Abstand der zu stoßenden Bügelschenkel „ s_{la} “.
 - Die Ebenheit „ ϵ “
- (2) Es gelten die Toleranzen nach 2.2.2 bis 2.2.5 der Richtlinie.
- (3) Bei serieller Biegung auf der Baustelle sind von je 30 Positionen gebogener Stäbe und Bügel bei einer Position alle Biegeformen zu überprüfen. Dabei sind die Stückzahl und die Durchmesser sowie an einer Probe die unter A-3.2.3, (1) aufgeführten Merkmale zu prüfen. Sind weniger als 30 Positionen vorhanden, ist mindestens eine Position komplett zu überprüfen.
- (4) Bei Zusatzbiegungen auf der Baustelle sind von je 10 Positionen gebogener Stäbe und Bügel bei einer Position alle Biegeformen zu überprüfen. Dabei sind die Stückzahl und die Durchmesser sowie an einer Probe die unter A-3.2.3, (1)

aufgeführten Merkmale zu prüfen. Sind weniger als 10 Positionen vorhanden, ist mindestens eine Position komplett zu überprüfen.

- (5) Beurteilung

Liegt eines der unter (1) angegebenen Merkmale für eine Position außerhalb der geforderten Toleranzen, so sind alle Positionen zu überprüfen. Alle nicht bedingungsgemäßen gebogenen Stäbe und Bügel sowie Biegeformen mit Passmaßen sind durch korrekt gebogene Positionen zu ersetzen.

A-3.2.4 Einbau der Bewehrung

- (1) Für den Nachweis des bedingungsgemäßen Einbaus der Bewehrung sind folgende Merkmale relevant:
- die Stückzahl „ n_v “ und der Durchmesser „ d_s “,
 - das Verlegemaß der Bewehrung „ c_v “,
 - der Abstand zwischen den Bewehrungslagen „ l_b “,
 - die Verlegeabstände (Stab- und Bügelabstände) „ s_v “,
 - die Übergreifungslängen „ l_s “,
 - die Verankerungslängen „ l_{sv} “,
 - der lichte Abstand der gestoßenen Stäbe „ s_{IA} “,
 - die Längenangaben „ l_v “ im Bewehrungsplan (z. B. die Lage der Bewehrungspositionen zu festen Bezugspunkten).
- (2) Es gelten die Toleranzen nach 3.3 der Richtlinie.
- (3) Im Rahmen der Eigenüberwachung sind stichprobenartige Überprüfungen in folgender Mindestanzahl durchzuführen:
- (a) Stückzahl „ n_v “ und Durchmesser „ d_s “
- Bei flächigen Bauteilen, wie Wänden oder Decken, ist je 10 m² zu prüfen, ob bei der verlegten Bewehrung die Stückzahl und der Durchmesser mit den Angaben auf den Bewehrungsplänen übereinstimmt. Bei stabförmigen Bauteilen hat je 10 m an jeder Seite eine Überprüfung zu erfolgen. In jedem Fall ist mindestens eine Prüfung je Bauteil erforderlich.

(b) Verlegemaß der Bewehrung „c_v“

Bei flächigen Bauteilen, wie Wänden oder Decken, ist je 10 m² zu prüfen, ob die richtigen Abstandhalter und Unterstützungen in ausreichender Anzahl und geeigneter Verteilung eingesetzt worden sind, um die geforderte Betondeckung immer einhalten zu können. Bei stabförmigen Bauteilen hat je 10 m an jeder Seite eine Überprüfung zu erfolgen. In jedem Fall ist mindestens eine Prüfung je Bauteil erforderlich.

(c) Verlegeabstände (Stab- und Bügelabstand) „s_v“

Bei flächigen Bauteilen, wie Wänden oder Decken, ist je 10 m² zu prüfen, ob die Stab- und Bügelabstände eingehalten worden sind. Bei stabförmigen Bauteilen hat je 10 m eine Überprüfung zu erfolgen. In jedem Fall ist mindestens eine Prüfung je Bauteil erforderlich.

(d) Übergreifungslänge „l_s“ und Verankerungslängen „l_{sv}“

Von je 10 Stößen und Verankerungen ist jeweils einer zu überprüfen. Sind weniger als 10 Stöße bzw. Verankerungen vorhanden, ist mindestens eine Position zu überprüfen.

(e) Abstand der gestoßenen Stäbe „s_{ia}“

Von je 10 Stößen ist jeweils einer zu überprüfen. Sind weniger als 10 Stöße vorhanden, ist mindestens eine Position zu überprüfen.

(f) Abstand der Bewehrungslagen „l_b“

Der Abstand der Bewehrungslagen ist in angemessenem Umfang zu prüfen.

(g) Intensivierung der Überprüfung

Eine Intensivierung der Überprüfungen nach (a) bis (f) kann zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber vereinbart werden.

A-3.2.5 Beurteilung

Liegt eines der unter (a) bis (f) angegebenen Maße für eine Position außerhalb der Toleranzen nach Abschnitt A-3.2.4, bzw. Abschnitt 3.3 der Richtlinie, so sind alle

Positionen zu überprüfen. Jede nicht bedingungsgemäß eingebaute Bewehrung ist zu korrigieren.

A-3.2.6 Dokumentation der Eigenüberwachung

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung müssen in geeigneter Weise dokumentiert werden. Die Unterlagen sind für 5 Jahre aufzubewahren.

A-3.3 Fremdüberwachung des Verlegebetriebes**A-3.3.1 Allgemeines**

- (1) Die Fremdüberwachung besteht aus
 - der Eignungsprüfung und Zertifizierung und
 - der Regelüberwachung.
- (2) Unter Umständen kann eine Sonderüberwachung erforderlich sein.

A-3.3.2 Eignungsprüfung und Zertifizierung bei Verlegebetrieben**(1) Eignungsprüfung für den bauaufsichtlich geregelten Bereich**

- a) Führt ein Verlegebetrieb Schweißarbeiten nach DIN 4099 durch, so muss dieser den dort beschriebenen Eignungsnachweis bei einer dafür vorgesehenen Stelle vornehmen lassen.
- b) Übernimmt der Verlegebetrieb im Rahmen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung die Ausführung von mechanischen Betons Stahlverbindungen, so sind die in der Zulassung geforderten Nachweise zu erbringen.

(2) Eignungsprüfung für den nicht bauaufsichtlich geregelten Bereich

Für die Eignungsprüfung sind folgende Kontrollen auf mindestens 2 Baustellen durchzuführen:

- a) Überprüfung, ob die Voraussetzung für die Überwachung durch den Verlegebetrieb gemäß Abschnitt A-3.2 gegeben sind.
- b) Eine Überwachungsstelle führt folgende Kontrollen nach Tabelle A3-1 durch:

Tabelle A3-1: Gegenstand der Kontrolle im nicht bauaufsichtlich geregelten Bereich

Gegenstand der Kontrolle	Zahl der Prüfungen je Baustelle
a) Anarbeitung der Bewehrung	
Abgelängte Bewehrung „f“	20
Gebogene Stäbe „f“, „d _{br} “, „e“	10
Maßhaltigkeit von Bügeln „f“, „d _{br} “, „s _{la} “	20
b) Verlegen der Bewehrung	
Stückzahl „n _v “ und Durchmesser „d _s “	je 5
Verlegemaß der Bewehrung „c _v “ und Abstand zwischen den Bewehrungslagen „b“	je 5
Stababstände „s _v “	5
Bügelabstände „s _v “	5
Übergreifungslängen „l _s “ und Verankerungslängen „l _{sv} “	je 5
Abstand der zu stoßenden Stäbe „s“	5
Lichter Stoßabstand „s _{la} “	5
Längsversatz der Stöße	5
Kontrolle der mechanischen Verbindungen, sofern vorhanden	5

Die Proben müssen aus verschiedenen Positionen stichprobenartig entnommen werden. Es gelten die Toleranzen nach Abschnitt 3.3 der Richtlinie. Die Ergebnisse der Prüfung sind in geeigneter Weise zu dokumentieren. Die Unterlagen sind 5 Jahre aufzubewahren.

(3) Bewertung der Eignungsprüfung

- (a) Die Eignungsprüfung gilt als bestanden, wenn alle Anforderungen gemäß A-3.3.2 (1) und (2) erfüllt worden sind.
- (b) Eine Nachprüfung für die Anarbeitung ist möglich, sofern bei den Kontrollen gemäß Tabelle A2-1 von
- 20 Prüfungen an abgelängter Bewehrung maximal 2 die Anforderungen nicht erfüllen
 - 10 Prüfungen an gebogener Bewehrung maximal 1 die Anforderungen nicht erfüllt
 - 20 Prüfungen an Bügeln maximal 2 die Anforderungen nicht erfüllen.

In diesen Fällen ist die Anzahl der Prüfungen jeweils zu verdoppeln. Die Erstprüfung gilt als bestanden, wenn bei den Nachprüfungen die Anforderungen in allen Fällen erfüllt sind.

- (c) Eine Nachprüfung für das Verlegen ist möglich, sofern bei den Kontrollen gemäß Tabelle A2-1 von den jeweils 5 Prüfungen in maximal einem Fall die Anforderungen nicht erfüllt werden. In diesen Fällen ist die Anzahl der Prüfungen jeweils zu verdoppeln. Die Erstprüfung gilt als bestanden, wenn bei den Nachprüfungen die Anforderungen in allen Fällen erfüllt sind.
- (d) Bei Beanstandungen kann die Eignungsprüfung frühestens nach 3 Monaten, höchstens aber zweimal wiederholt werden.

(4) Zertifizierung

Nach positivem Abschluss der Eignungsprüfung wird dem Verlegebetrieb ein Zertifikat von einer Zertifizierungsstelle ausgestellt. Das Zertifikat wird für die Dauer von drei Jahren erteilt. Nach drei Jahren muss die Eignungsprüfung wiederholt werden.

A-3.3.3 Regelüberwachung beim Verlegebetrieb

Die Regelüberwachung findet zweimal je Kalenderjahr auf einer Baustelle durch eine Überwachungsstelle statt. Im Rahmen dieser Regelüberwachung wird ein Bauabschnitt überprüft auf

- die Übereinstimmung der gefertigten Bewehrung mit den Stahllisten (evtl. Bewehrungsplänen),

- die Verwendung von Stählen gemäß DIN 488 oder allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung,
- die Stückzahl „ n_v “ und Durchmesser „ d_s “
- die Maßhaltigkeit von Längen „ l “ und Biegeradien „ d_{br} “,
- die Maßhaltigkeit von Stößen „ l_s “, „ s “, Verankerungslängen „ l_{sv} “ und Stababständen „ s_v “,
- die korrekte Lage der Bewehrung zu festen Bezugspunkten (z.B. Schalung),
- die korrekte Anarbeitung von mechanischen Verbindungen,
- die Steifigkeit von Bewehrungskörben,
- die Lagerung und Beschriftung der auf der Baustelle gefertigten Positionen,
- die Qualifikation des Personals des Verlegebetriebes,

Personal und Anlagen müssen den Anforderungen gemäß der Eignungsprüfung entsprechen.

A-3.3.4 Sonderüberwachung beim Verlegebetrieb

- (1) Falls im Rahmen der Regelüberwachung ernsthafte Zweifel an der Eignung des Verlegebetriebes aufkommen, ist eine Sonderüberwachung durch die Überwachungsstelle vorzunehmen.
- (2) Im Rahmen der Sonderüberwachung wird ein Bauabschnitt erneut komplett überprüft.
- (3) Fällt das Ergebnis der Sonderüberwachung negativ aus, findet nach spätestens 2 Monaten eine erneute Sonderprüfung statt. Ist auch diese negativ, wird das Ergebnis der Zertifizierungsstelle bekannt gegeben und dem Verlegebetrieb das Zertifikat durch die Zertifizierungsstelle entzogen.

A-3.3.5 Dokumentation der Fremdüberwachung

Die fremdüberwachende Stelle hat über alle Prüfungen bei der Fremdüberwachung von Verlegebetrieben einen Bericht zu erstellen und diesen innerhalb von 14 Tagen an den überwachten Betrieb zu senden.

Die Berichte sind von allen Beteiligten mindestens 5 Jahre aufzubewahren.