

7 Berechnungen und Zeichnungen im Massivbau

7.1 Aufbau statischer Berechnungen

Die statische Berechnung ist übersichtlich und nachvollziehbar aufzubereiten. Sie stellt einen Teil der Einbindung des Tragwerksplaners im Baugenehmigungsverfahren dar. Ein bautechnischer Nachweis sollte folgende Teile enthalten:

- Deckblatt,
- Inhaltsübersicht,
- Vorbemerkungen mit Baubeschreibung,
- Standsicherheitsnachweise,
- Nachweis des Brandschutzes,
- Nachweis des Schallschutzes,
- Wärmeschutznachweis,
- Schlussblatt,
- Positionspläne,
- Konstruktionszeichnungen.

Auf dem Deckblatt sind anzugeben

- Name, Anschrift, Telefon etc. des Aufstellers der statischen Berechnung,
- Bezeichnung der Baumaßnahme, einschließlich Bauort,
- Bauherr und ggf. Auftraggeber,
- Entwurfsverfasser,
- Koordinator, wenn die statische Berechnung von mehreren Aufstellern angefertigt wird,
- bei größeren Berechnungen und Bauvorhaben, Inhalt, Bauteil oder Bauabschnitt, welcher in dieser Berechnung behandelt wird,
- Freiraum für Prüfstempel und Unterschriften.

Die Inhaltsübersicht ist für größere Bauvorhaben unerlässlich. Sie orientiert sich im Wesentlichen an der statischen Berechnung und sollte auch die zugehörigen Positionspläne und Anlagen enthalten.

In den Vorbemerkungen sollten alle verwendeten Baustoffe, zu berücksichtigende DIN-Normen und sonstige Vorschriften, benutzte Literatur und elektronische Rechenprogramme, sowie eine Baubeschreibung angegeben sein.

Die der Berechnung zugrunde gelegten Vorschriften sind vollständig unter Angabe des Ausgabedatums anzugeben. Für spätere Nachrechnungen und Umbauten ist dies besonders wichtig. Die verwendete Literatur ist ebenfalls vollständig mit Titel, Autor, Verlag, Erscheinungsjahr und bei Aufsätzen aus Fachzeitschriften auch die entsprechende Seitenzahl anzugeben. Sie sollte durchnummeriert werden, damit in der Berechnung darauf Bezug genommen werden kann.

Die Baubeschreibung soll Angaben enthalten, die das Bauwerk im Einzelnen beschreiben und erläutern. Hierzu gehören:

-
- Angaben zum Standort des Bauvorhabens
 - Umgebungssituation
 - Höhenlage über NN
 - Schneelastzone
 - Geografische Sonderlage
 - Erdbebenzone
 - Angaben zur Nutzung des Bauwerks und besondere Erfordernisse
 - Nutzung des Bauwerkes zur Festlegung der Verkehrslasten
 - Betriebsbedingte Nutzung
 - Umwelteinflüsse
 - Besondere Anforderungen für den Brandschutz
 - Schutzmaßnahmen gegen Anprall, Strahlung etc.
 - Wasserdichtigkeit
 - Rissbreitenbeschränkung
 - Verformungsbeschränkungen
 - Hauptabmessungen des Gebäudes
 - Länge, Breite, Höhe des Bauwerks, ggf. Abtreppungen etc.
 - Erläuterung des statischen Grundkonzeptes
 - Haupttragwerk zur Ableitung der Vertikallasten
 - Angaben zur räumlichen Stabilität
 - Aussteifung durch Wand- und Deckenscheiben
 - Aussteifungskern
 - Eingespannte Stützen
 - Verbände
 - Angaben zur Anordnung von Fugen
 - Art der Fugen, Raum- oder Scheinfugen
 - Lage und Abstand der Dehnungsfugen
 - Fertigteilkonstruktionen
 - Montagekonzept
 - Transport der Fertigteile
 - Stabilisierung von Bauzuständen
 - Betonierlastfall bei Halbfertigteilen
 - Besondere Sicherungsmaßnahmen
 - Umbauten

Für Umbauten müssen die statischen Unterlagen sowohl den Zustand vor dem Umbau, als auch danach, hinreichend durch textliche Erläuterungen und Plänen klar erkennbar beschreiben. Eine Aussage über den Zustand der Altsubstanz durch einen Sachverständigen ist Basis für die notwendigen Berechnungen.
 - Besondere Befähigungserfordernisse
 - Güteüberwachung der Betonbaustelle
 - Befähigungsnachweis des ausführenden Betriebes bei Schweißarbeiten
 - Leimkonstruktionen

- Baugrundverhältnisse
 - Baugrundverhältnisse unter Berücksichtigung des Baugrundgutachtens
 - Gründungsmaßnahmen
 - Flach- oder Pfahlgründung
 - Bodenaustausch
 - Grundwasserstand
 - Aggressivität des Baugrundes oder des Grundwassers hinsichtlich der Dauerhaftigkeit der Konstruktion

Der Standsicherheitsnachweis sollte in mit Positionsnummern versehene Bauteile gegliedert werden. Die statische Berechnung muss vollständig, übersichtlich und leicht prüfbar erstellt werden. Deshalb sollte jede Berechnungsposition folgendes enthalten:

- Statisches System
- Alle Einwirkungen
- Schnittgrößen- und Verformungsberechnung
- Darstellung der Grund- und Bemessungslastfälle
- Bemessung des Bauteils

In der Berechnung sind sämtliche tragende Bauteile in allen Bau-, Montage- und Endzuständen im notwendigen Umfang zu erfassen. Die Vollständigkeit der statischen Berechnung erfordert ggf. Standsicherheitsnachweise für Baubehelfe, wie Traggerüste oder Baugrubenverbauten. Diese notwendigen Baubehelfe können in einem gesonderten Abschnitt der Berechnung behandelt werden. Grundsätzlich sind alle Nachweise der Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit nach den aktuell gültigen Vorschriften zu führen. Die Berechnung sollte sich nur auf die tatsächliche Ausführung beziehen, nicht auf Voruntersuchungen oder Variantenstudien. Jede statische Berechnung muss in sich ein geschlossenes Ganzes bilden, das heißt aus anderen Berechnungen dürfen nur Werte übernommen werden, wenn die neue Berechnung eine alte ersetzt oder ergänzt. Die umfangreiche elektronische Berechnung sollte in einer Anlage der Statik beigefügt werden. Für die Bemessung relevante Werte sollten zum schnelleren Nachvollziehen kenntlich gemacht werden.

Auf dem Schlussblatt hat der Beratende Ingenieur als verantwortlicher Aufsteller der statischen Berechnung mit Datum und Namen zu unterschreiben. Ein Stempel sollte seine vollständige Büroadresse enthalten. Der Umfang der Berechnung (Seitenzahl, zugehörige Anlagen) ist anzugeben. Zusätzlich hat der Sachbearbeiter seinen Namen auf der Schlussseite anzugeben.

Anlagen zur statischen Berechnung können die folgenden Unterlagen enthalten:

- Gültigen Baueingabepläne, die dem Bauantrag zugrunde liegen. Diese müssen vom Bauherrn und Entwurfsverfasser unterschrieben sein.
- Bodengutachten
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen der verwendeten Baustoffe, Bauteile, Bauarten u.ä.
- Typenprüfungen
- Zustimmung im Einzelfall der obersten Baubehörde bei Abweichungen gegenüber den allgemein anerkannten Regeln der Technik
- Nachweis der Güteüberwachung für nicht auf der Baustelle hergestellte Bauteile
- EDV-Berechnungen

Zu jeder Berechnung sind Positionspläne beizufügen. Sie haben alle Positionen der statischen Berechnung zu enthalten. Für jedes Geschoß ist ein Positionsplan anzufertigen. Auf diesen Plänen müssen folgende Angaben enthalten sein:

- Achsenbezeichnungen
- Angabe der statischen Position
- Materialbezeichnungen
- Angabe besondere Belastungen
- Angaben zu aussteifenden Bauteilen
- Anordnung der Dehnungsfugen

Die Konstruktionszeichnungen sind die zeichnerischen Umsetzungen der statischen Berechnung für die Herstellung der Konstruktion. Sie sind maßstäblich anzufertigen. Weitere Einzelheiten sind dem folgenden Kapitel zu entnehmen.

Nachträge zu statischen Berechnungen können notwendig sein und verschiedene Ursachen haben. Ergänzungen sind bei unvollständigen Nachweisen notwendig. Änderungen in der Bauplanung ziehen teilweise Neuberechnungen nach sich. Auch Fehler in der eingereichten statischen Berechnung können zu Nachträgen führen. Diese Nachträge können aus auszutauschenden Seiten oder zusätzlichen Unterlagen bestehen.

<i>Tragwerksplaner: Name - Anschrift - Telefon - Fax</i>	
Statische Berechnung	Datum:
Bauvorhaben:	
Auftraggeber:	
Bauherr:	
Architekt:	
Koordinator:	
	<i>Platz für Stempel des Prüflingenieurs</i>
aufgestellt:	
_____ Rechtsverbindliche Unterschrift für das Ingenieurbüro	_____ Unterschrift Sachbearbeiter

Bild 7.1: *Muster einer Titelseite*

7.2 Bauzeichnungen für Massivbauten

7.2.1 Allgemeines

Blattgrößen sind in DIN 476 geregelt. Die Blattgrößen für die Bauzeichnungen sind im Allgemeinen aus DIN A0 zu entwickeln.

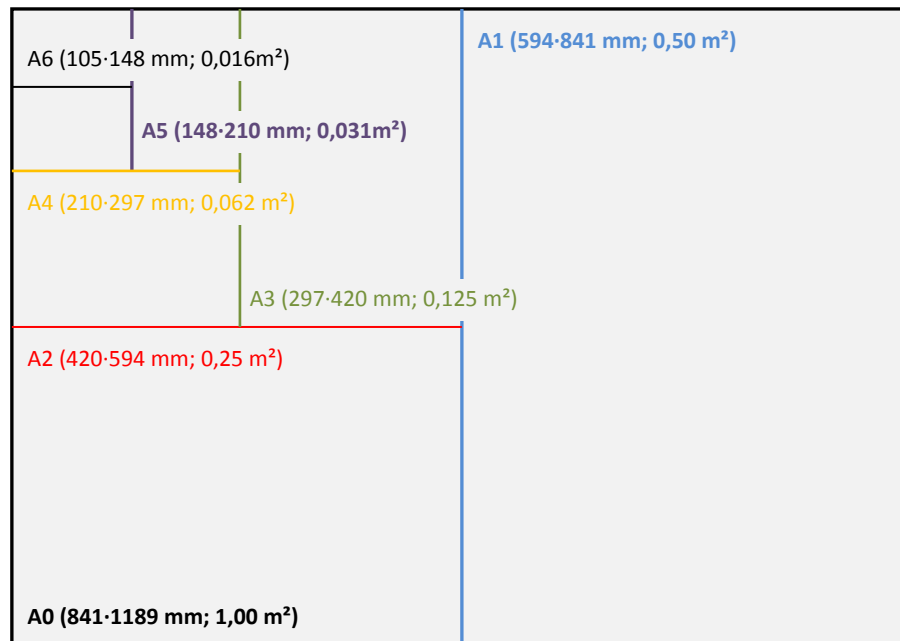


Bild 7.2: Blattgrößen

Jede Zeichnung sollte in der rechten unteren Ecke ein Schriftfeld enthalten, das eindeutig dem Bauvorhaben, dem Bauteil und dem Verfasser zuzuordnen ist.

Darüber sollte eine Übersichtszeichnung des Bauvorhabens angeordnet werden mit Markierung des Bauteils oder Bereiches, welches auf der Zeichnung dargestellt ist.

Strichstärken sollten sich an der Tabelle 7.1 in Abhängigkeit zum Maßstab orientieren.

± 0,00=146,72 ü.N.N.

l			
b	12.06.96	Zulagen in Achse M/20 ergänzt, Formnr. 26-28	Müller
Index	Datum	Änderung	Gez.
Auftraggeber: Müller GmbH			
Projekt: Olympiahalle Altanlis			
Bauteil: Decke Westflügel, Achse J-M / 18-23			
BEWEHRUNGSZEICHNUNG			
Zugeh. Zeichnungen: 3.52, 3.51, 3.54, 4.56			
Gezeichnet:	Müller	Betongüte:	B35
Zuständig:	Müller	Betonstahl:	IV, S
Geprägt:	Meier	Betondeckung:	3,5 cm
Datum:	04.06.96	Stahlk-Pos.:	POS 105
		Blatt-Nr.:	4.58a
Firmenbezeichnung des Ingenieurbüros			

Bild 7.3: Schriftfeld einer gefalteten Zeichnung (Plankopf)

Durch unterschiedliche Schrifthöhen bei entsprechender Strichbreite (1/10 der Höhe) werden verschiedene Angaben auf der Zeichnung in übersichtliche Gruppen geordnet. Die Schrift muss eindeutig und zweifelsfrei lesbar sein. Kleinere Schrifthöhen als in Tabelle 7.2 sind nicht zulässig, da sie schwer zu lesen ist und auf der Baustelle durch Schmutz und Regen auf den Zeichnungen leicht unleserlich werden. Auch für Mikroverfilmung ist eine kleinere Schrift ungeeignet.

Tabelle 7.1: Stricharten und Strichstärken

Stricharten und Strichstärken und wichtigste Anwendung bei Zeichnungen der Tragwerksplanung							
Linienarten	Wichtigste Anwendung bei Schalplänen und Rohbauzeichnungen	Wichtigste Anwendung bei Bewehrungszeichnungen	Liniengruppe				
			IV	III	II	I	
			Maßstab der Zeichnung				
			1:1	1:5 1:10	1:50	1:100	1:200
			Vorzugsweise zu wählende Linienbreite in mm				
Vollinie breit —————	Begrenzung von Flächen geschnittener Bauteile	<u>Bewehrungsstäbe</u> , unmaßstäbliche Stabform (Stabauszug)	1,4	1	0,7	0,5	0,35
Vollinie schmal —————	Sichtbare Kanten von Bauteilen, Begrenzung schmaler oder kleiner Flächen geschnittener Bauteile, Maßzahlen, kleinste Beschriftung	Schalkanten (Ansichts- oder Schnittkanten), Umrisse der Formnummern, Umrisse der Betonstahlmatten	0,7	0,5	0,35	0,25	0,18
Vollinie fein —————	Rasterlinien, Maßlinien, Maßhilfslinien, Hinweislinien, Pfeile, Lauflinien, Höhenlagen, Schraffuren, Hinweisschilder	Maßlinie Verlegelinie Diagonale bei Mattenkennzeichnung	0,5	0,35	0,25	0,18	0,13
Strichlinie schmal -----	Unsichtbare Kanten von Bauteilen	Schalkanten (verdeckt) Anschlußbewehrung	0,7	0,5	0,35	0,25	0,18
Strichlinie fein -----	Nebenrasterlinien	Suchlinie	0,5	0,35	0,25	0,18	0,13
Strichpunktlinie breit - · - · - · -	Kennzeichnungen von Schnittebenen	Kennzeichnung von Schnitten	1,4	1	0,7	0,5	0,35
Strichpunktlinie schmal - · - · - · -	Stoffachsen, Symmetrieachsen	Achsen Mattensymbol Spannglied (- · - · - · -)	0,7	0,5	0,35	0,25	0,18
Strichpunktlinie fein - · - · - · -	Kennzeichnung von Änderungen im Schnittverlauf	—	0,5	0,35	0,25	0,18	0,13
Freihandlinie ~~~~~	Kennzeichnung von Holz im Schnitt	—	0,5	0,35	0,25	0,18	0,13
Punktlinie fein	abzubrechende oder nebensächliche Bauteile, Bauteile vor bzw. über der Schnittebene	—	0,7	0,5	0,35	0,25	0,18

Tabelle 7.2: Schrifthöhen

Darstellungsobjekt	Schrifthöhe in [mm]
Überschriften (Grundriss, Ansicht, Schnitt)	
<ul style="list-style-type: none"> Für Gesamtdarstellungen Für Teildarstellungen 	7,0 5,0
Hinweise	3,5
Nummer für Stabform (Formnummer)	3,5 oder 5,0
Angaben zur Stabform	2,5
Maße	2,5

Das Bauobjekt ist in Draufsichten, Schnitten und Ansichten darzustellen. Für die Darstellung der Grundrisse gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten.

- Der Grundriß Typ A ist eine Draufsicht auf den unteren Teil des Bauobjekts. Er stellt den Endzustand dar und wird vorwiegend von Architekten angewandt.
- Im Grundriß Typ B wird nach oben geschaut, oder es ist der „Blick in die leere Schalung“. Diese Darstellungsweise wird vom Ingenieur für seine Konstruktionszeichnungen benutzt. Es enthält alle tragenden Teile eines Geschosses einschließlich der abschließenden Decke. Nur bei Fundamentplänen wendet der Ingenieur die Darstellungsform nach Typ A an.

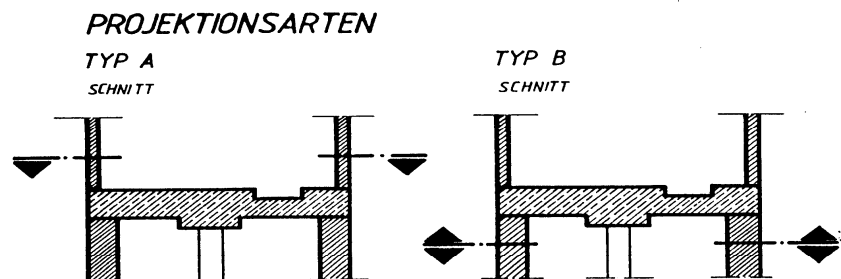
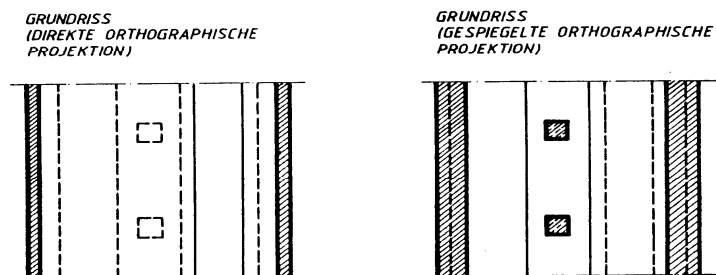


Bild 7.4: Projektionsarten



Im Bild 7.6 ist als Beispiel ein Ausschnitt aus einem Schalplan zu sehen, welcher nach der Projektionsart nach Typ A entwickelt wurde.

Die Rohbauzeichnungen werden auf der Grundlage der Ausführungsplanung des Objektplaners als Schnitte und Grundrisse angefertigt und durch die Ergebnisse der statischen Berechnung ergänzt. Um Verwechslungen und Unklarheiten auszuschließen, wird das Projekt mit Achsen in Quer- und Längsrichtung fixiert. Diese werden häufig durch den Objektplaner oder Bauherrn vorgegeben.

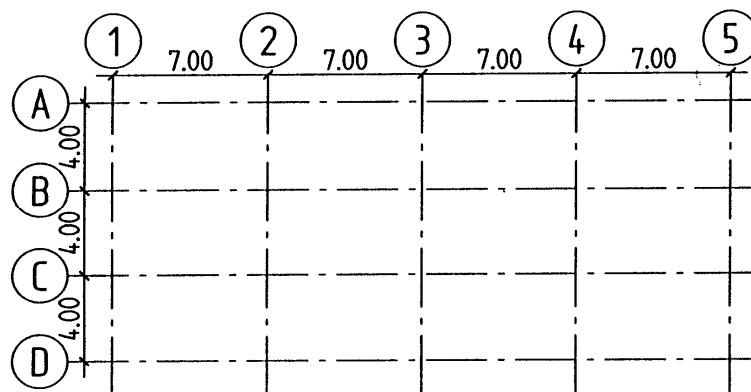


Bild 7.5: Raster oder Gebäudeachsen

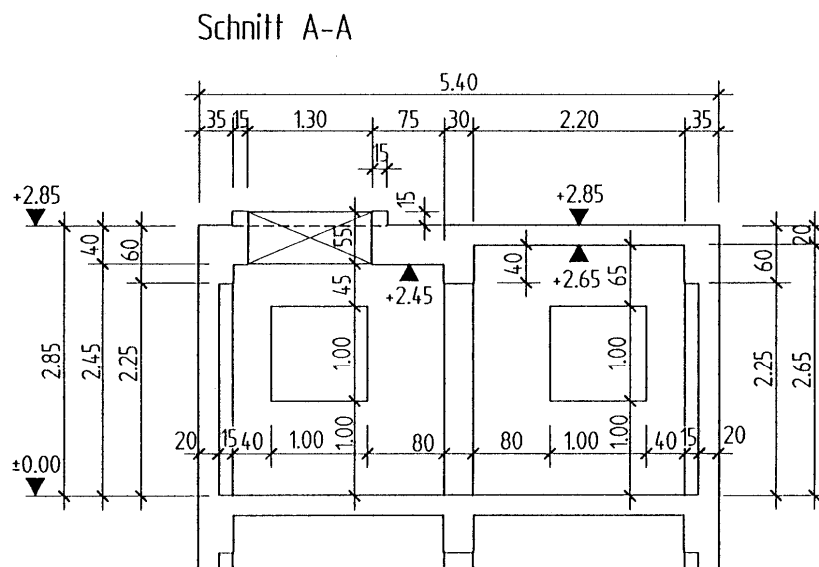
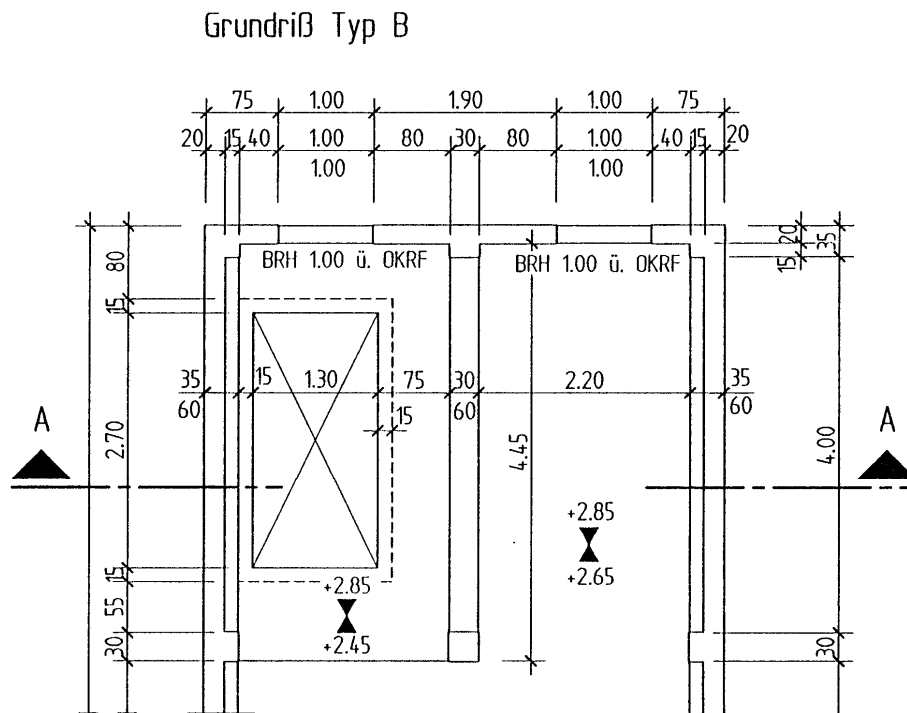


Bild 7.6: Ausschnitt eines Schalplans

Statik und Pläne können von verschiedenen Ingenieurbüros angefertigt werden. Deshalb gilt immer:

- Die Statik muss nachvollziehbar für den Planbearbeiter sein.
- Die Pläne müssen nachvollziehbar für den Bauarbeiter sein.

Änderungen auf Zeichnungen sind zum einen in der Indexleiste zu beschreiben und zum anderen z.B. durch „Umwölkung“ zu kennzeichnen.

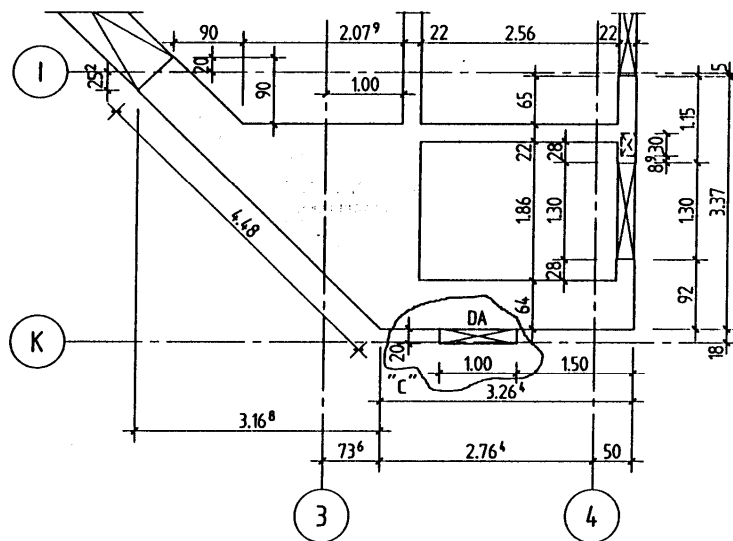


Bild 7.7: Kennzeichnung einer Änderung mit dem betreffenden Index

Für alle Zeichnungen ist ein nach Zeichnungsart getrenntes Verzeichnis zu führen. Es ist vollständig und immer aktuell zu halten. Es wird mit den Zeichnungen zusammen archiviert. Die vom Technischen Büro nach außen (Prüfingenieur, Objektplaner, Bauherr, Baustelle, Nachunternehmer) abgegebenen Plankopien oder von außen empfangenen Unterlagen werden im Ein- und Ausgangsverzeichnis festgehalten. Das Verzeichnis sollte in der Regel bei einem Projekt nur von einem vorher bestimmten Mitarbeiter geführt werden.

7.2.2 Arten und Inhalt der Zeichnungen für das Tragwerk

In der folgenden Aufzählung von Zeichnungen für das Tragwerk werden Mindestanforderungen und Regeln zusammengestellt.

A. Positionspläne

Positionspläne sind Bauzeichnungen des Tragwerks mit Angabe der einzelnen Positionsnummern der statischen Berechnung. Sie werden auf der Grundlage der Entwurfszeichnungen des Objektplaners nach den gleichen Projektionsregeln wie Schalpläne erstellt. Sie sind i.d.R. im Maßstab 1:100. Positionszeichnungen sollen mindestens enthalten:

1. Hauptmaße des Tragwerks
2. Abmessungen aller tragenden Bauteile
3. Spannrichtung von plattenartigen Bauteilen
4. Kennzeichnung der Bauteile mit den Positionsnummern
5. Angaben zu Baustoffen, einschließlich Angaben über Festigkeitsklassen

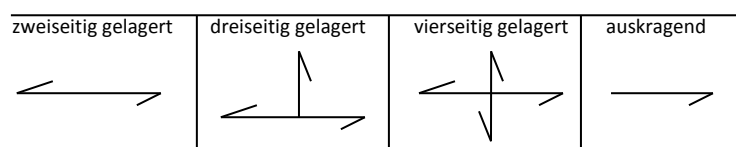


Bild 7.8: Spannrichtungen von plattenartigen Bauteilen

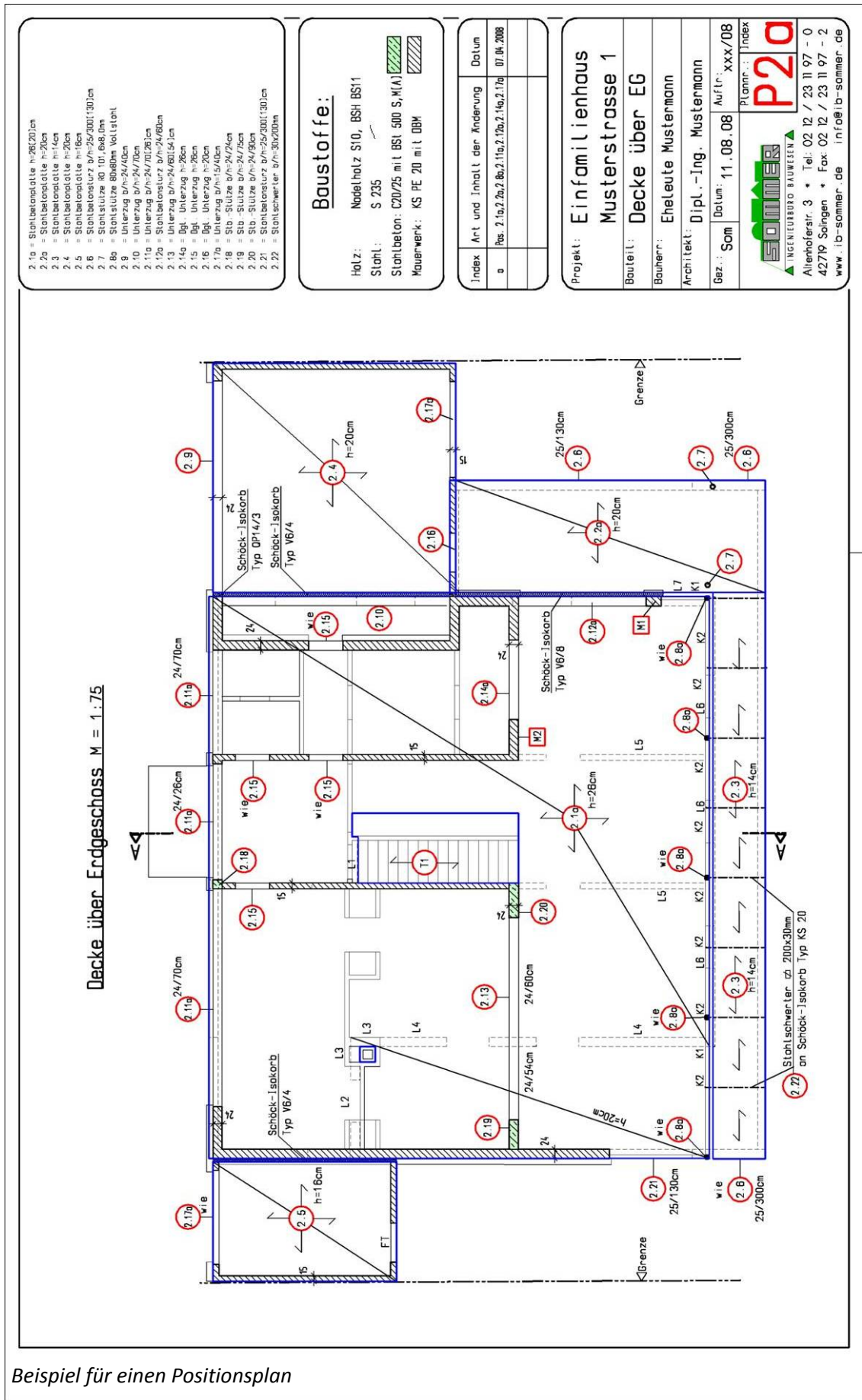


Bild 7.9: Beispiel für einen Positionsplan

B. Tragwerksausführungszeichnungen

- Rohbauzeichnungen

Rohbauzeichnungen sind Bauzeichnungen mit allen für die Ausführung des Rohbaus erforderlichen Angaben im Maßstab 1:50. Sie werden auf der Grundlage der Ausführungspläne des Objektplaners angefertigt und sollen außer den für Schalpläne geforderten Mindestinhalten alle Angaben für die Herstellung des Tragwerks, auch des Mauerwerks, enthalten. Neben den Angaben die für Schalpläne notwendig sind, siehe Ziffer 2, sind die folgenden Ergänzungen erforderlich

1. in den Beton oder das Mauerwerk einzubindende Bauteile, die selbst Bestandteil des Tragwerks sind oder zur späteren Befestigung oder Anbindung von nicht selbst zum Tragwerk gehörenden Teilen dienen, z.B. Ankerschienen, Ankerplatten, Fassadenverankerungen, Fassadenabfangungen, Rohrhülsen, Sperr- und Gleitschichten, Dämmschichten, Fugenbänder, etc. Dazu gehört auch die Angabe der genauen Lage für den Einbau einschl. Bemaßung.
2. Lager- und Übergangskonstruktionen, soweit sie nicht in besonderen Zeichnungen dargestellt werden.
3. Aussparungen, wie Durchbrüche, Schlitze etc.
4. Arbeitsfugen, soweit sie für die Konstruktion erforderlich sind.
5. Oberflächenbeschaffenheit, z.B. Sichtmauerwerk, Strukturbeton, Waschbeton, Abfasungen, etc.

- Schalpläne

Schalpläne sind Bauzeichnungen des Stahlbeton- und Spannbetonbaus im Maßstab 1:50 mit der Darstellung der einzuschalenden Bauteile. Sie werden auf der Grundlage der Ausführungsplanung des Objektplaners als Grundrisse und Schnitte unter Berücksichtigung der Ergebnisse der statischen Berechnung erstellt. Schalpläne sollen mindestens enthalten:

1. Maße des Bauwerks und der Bauteile
2. Höhenkoten
3. Bauwerksachsen
4. Aussparungen innerhalb dieser Bauteile
5. Auflager der einzuschalenden Bauteile, wie z.B. Umrisse der tragenden Mauerwerkswände oder Kopfplatten von Stahlstützen
6. Tragende Einbauteile, die in die Schalung verlegt werden müssen.
7. Arten und Festigkeitsklassen der Baustoffe, ggf. besondere Zuschläge, Zusatzmittel und Zusatzstoffe.

- Bewehrungspläne

Bewehrungspläne sind Bauzeichnungen des Stahlbeton- und Spannbetonbaus mit allen zum Biegen und Verlegen der Bewehrung erforderlichen Angaben. Sie werden nach DIN 1356-10 angefertigt. Die Bewehrung wird gegenüber der Bauteilabgrenzung durch breitere Linien hervorgehoben. Der Maßstab wird nach Art und Schwierigkeit des Tragwerks festgelegt, im Regelfall 1:50, 1:25, 1:20 und Details 1:10 oder 1:5.

Bewehrungspläne dienen den Bewehrungsarbeiten auf der Baustelle bzw. im Fertigteilwerk. Sie sollen alle hierfür erforderlichen Angaben enthalten, insbesondere:

1. Hauptschalmaße der Stahlbeton- und Spannbetonbauteile
2. Betonstahlsorten und Betonfestigkeit
3. Anzahl, Durchmesser, Form und Lage der Bewehrungsstäbe, z.B. gegenseitiger Abstand, Rüttellücken, Übergreifungslängen von Stäben und Verankerungslängen an Auflagern, Anordnung und Ausbildung von Schweißstellen mit Angabe der Schweißzusatzstoffe, Nahtausführung und Nahtmaße,
4. Die Betondeckung der Bewehrung und die Unterstützungen der obenliegenden Bewehrung
5. Durchmesser der Biegerollen,
6. Für Spannbetonbauteile außerdem: Anzahl, Querschnitt, Hüllrohrdurchmesser, Stahlsorte, Bezeichnung des Spannverfahrens, Verankerungen, Einpress-, Entlüftungs- und Entwässerungsanschlüsse, Spanngliedunterstützungen, Zusatzbewehrungen.
7. Zum Tragwerk gehörende Einbauteile, die in die Schalung verlegt werden, auch wenn sie nicht mit der Bewehrung verbunden werden, z.B. Stahlträger als Deckenaufleger.

- Fertigteilzeichnungen

Fertigteilzeichnungen sind Bauzeichnungen zur Herstellung von Fertigteilen aus Beton, Stahlbeton, Spannbeton oder Mauerwerk im Fertigteilwerk oder auf der Baustelle. Sie werden in der Regel im Maßstab 1:25 bzw. 1:20 angefertigt. Es gelten die Anforderungen wie bei Ausführungs-, Schal- und Bewehrungszeichnungen. Außerdem sollten sie mindestens die folgenden Angaben enthalten:

1. erforderliche Festigkeit des Fertigteilbaustoffes zum Zeitpunkt des Transports bzw. des Einbaus,
2. Eigenlasten des einzelnen Fertigteils
3. Zulässige Toleranzen
4. Aufhängung bzw. Auflagerung für Transport, ggf. Zwischenlagerung und Einbau
5. Angaben zur Oberflächenbeschaffenheit

- Verlegepläne

Verlegepläne sind Bauzeichnungen für die Verwendung von Fertigteilen. Sie enthalten alle für den Einbau und Anschluss der Fertigteile erforderlichen Angaben. Der Vorzugsmaßstab ist 1:50. Sie sollten außer der Bemaßung mindestens enthalten:

1. Positionsbezeichnung der einzelnen Fertigteile,
2. Lage der Fertigteile im Gesamttragwerk,
3. Einbauablauf
4. Einbaumaße und Einbautoleranzen, Auflagertiefen
5. Anschlüsse
6. Ggf. erforderliche Hilfsabstützungen
7. Auf der Baustelle zusätzlich anzuordnende Bewehrung
8. Festigkeitsklassen und besondere Eigenschaften von zur Verbindung oder Ergänzung erforderlichen Baustoffe (Ortbeton, Mörtel, Kleber, Laschen, Konsolen usw.)

7.3 Bewehrungszeichnungen

7.3.1 Allgemeines

Die Konstruktion des zu bewehrenden Bauteils wird aus der Rohbauzeichnung bzw. dem Schalplan entnommen. Beim Bearbeiten der Bewehrungszeichnungen sind die Vorgaben der DIN EN 1992-1 und der DIN EN ISO 3766 zu beachten.

Der Maßstab sollte so gewählt werden, dass eine deutliche Darstellung der Bewehrung möglich ist. Die nachfolgende Tabelle gibt hierzu einen Überblick. Andere Maßstäbe sollten nur in Ausnahmefällen verwendet werden.

Tabelle 7.3: Maßstäbe für Bewehrungszeichnungen

Großflächige Bauteile mit Betonstahlmatten, Details und Stabstahl s.u.	1 : 100
Einfache Bauteile ohne kleinformartige Besonderheiten, die für die Formgebung und Anordnung der Bewehrung von Bedeutung sind; Regelmaßstab für Betonstahlmatten	1 : 50
Schwierige Bauteile und allgemein für Querschnitte, wenn diese eine Anhäufung von Bewehrung enthalten; Regelmaßstab für Betonstabstahl	1 : 25
Details	1 : 5
Details, bei denen es auf eine besonders genaue Zuordnung ankommt	1 : 1

Die Linienbreiten sind so festzulegen, dass die Bewehrungsstäbe leicht erkennbar sind. Diese werden deshalb im Vergleich zu den Schnitt- und Ansichtskanten besonders hervorgehoben.

Tabelle 7.4: Anwendungsbereiche von Linienarten und Linienbreiten

Linienart	Wichtigste Anwendung	Liniengruppe		
		II	III	IV
		Maßstab der Zeichnung		
		1 : 100 1 : 50 1 : 25	1 : 5	1 : 1
Vorzugsweise zu verwendende Linienbreite (mm)				
Vollinie breit	Bewehrungsstäbe, unmaßstäbliche Stabform (Stabauszug)	0,7	1,0 *	1,4 *
Vollinie mittel	Schalkanten (Ansichts- o. Schnittkanten), Umrisse der Formnummern, Umrisse der Betonstahlmatten	0,35	0,5	0,7
Vollinie schmal	Maßlinie, Verlegelinie, Diagonale bei Mattenkennzeichnung	0,25	0,35	0,5
Strichlinie mittel	Schalkanten (verdeckt), Anschlußbewehrung	0,35	0,5	0,7
Strichlinie schmal	Suchlinie	0,25	0,35	0,5
Strichpunktlinie breit	Kennzeichnung von Schnittebenen	0,7	1,0	1,4
Strichpunktlinie mittel	Achsen, Mattensymbol, Spannglied *) (——— •• ——— •• ———)	0,35	0,5	0,7

*) Linienbreite 0,35, wenn der Stab bei großmaßstäblicher Zeichnung mit zwei Linien dargestellt wird.

Durch unterschiedliche Schrifthöhen bei entsprechender Schriftbreite (1/10 Schrifthöhe) werden die verschiedenen Angaben auf der Zeichnung in übersichtliche Gruppen einsortiert. Die Schrift muss nach DIN 6776 eindeutig lesbar und zweifelsfrei zugeordnet sein. Kleinere Schriften sind unzulässig, da schwer zu lesen.

Tabelle 7.5: Schriftgrößen und -breiten in Bewehrungszeichnungen

Art der Information	Schrift	
	Höhe	Breite
	mm	
Überschriften (Grundriß, Ansicht, Schnitt) für Gesamtdarstellung für Teildarstellungen	7	(0,7)
	5	(0,5)
Hinweise	3,5	(0,35)
Nummer für Stabform (kurz Formnummer, alternativ auch Positionsnummer genannt)	3,5	(0,35)
	oder 5	(0,5)
Angaben zur Stabform	3,5	(0,35)
Maße	3,5	(0,35)

Die Bewehrung des einzelnen Bauteils wird in Längs- und Querschnitten maßstäblich dargestellt und vermaßt. Bei Flächentragwerken erfolgt die Darstellung bei Wänden in Ansichten und bei Deckenplatten in Draufsichten. Die Bewehrung ist sichtbar dargestellt (durchgezogene Linien) und der Beton wird als „durchsichtig“ betrachtet. Zusätzlich zum Bewehrungsplan werden Stahllisten für Einzelstabbewehrung oder Mattenlisten für Flächenbewehrung erstellt, in denen Anzahl, Durchmesser und Längen der Bewehrung angegeben werden und nach denen die gewichtsmäßige Abrechnung erfolgt.

Bewehrungszeichnungen enthalten die Hauptabmessungen und die maßgebenden Achsen zur Orientierung für das jeweilige Bauteil. Jede Stabform (für Durchmesser und Stahlgüte getrennt) bzw. jede Mattenform (nach Mattentyp, äußere Abmessung getrennt) erhält eine Positionsbezeichnung. Diese Formnummer wird auf dem bearbeiteten Plan nur für diese bestimmte Form vergeben und durchgängig für das Biegen bis hin zur Abrechnung verwandt.

7.3.2 Stabstahl

Bei der üblichen Darstellungsart ist die Bewehrung im Bauteil, vorzugsweise in Ansicht und Schnitt, maßstäblich darzustellen. Die einzelnen Stabstahlpositionen werden unterhalb und neben den Bauteilen herausgezogen und vollständig vermaßt. Dabei wird die Einbaureihenfolge von unten nach oben eingehalten.

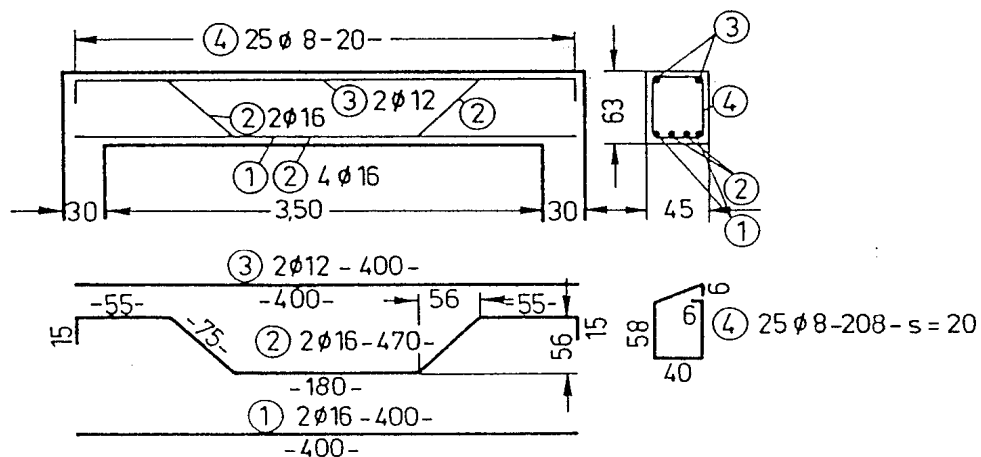


Bild 7.10: Bewehrungsprinzip eines Balkens

Die einzelne Position des Stabes muss eine Kennzeichnung mit den Angaben gemäß Tabelle 7.6 haben.

Tabelle 7.6: Kennzeichnung von Betonstabstahl

	Die Kennzeichnung muß in folgender Reihenfolge enthalten:	z. B. Darstellung
Betonstabstahl	- Positionsnummer im Kreis	②
	- Anzahl der Bewehrungsstäbe	4
	- Stabennndurchmesser in mm	Ø 14
	- Kurzzeichen der Betonstahlsorte nach DIN 488-4	III S
	- Stababstand in cm	s = 20
	- Lagekennzeichn. (-o. oben, -u. unten, -v. vorn, -h. hinten)	○ ...-u
	- abgewickelte Stablänge – als Einzellänge l in m	l = 3,50

Die an die Stäbe anzuschreibenden Längen oder Teillängen sind Außenmaße (vgl. Bild 7.11):

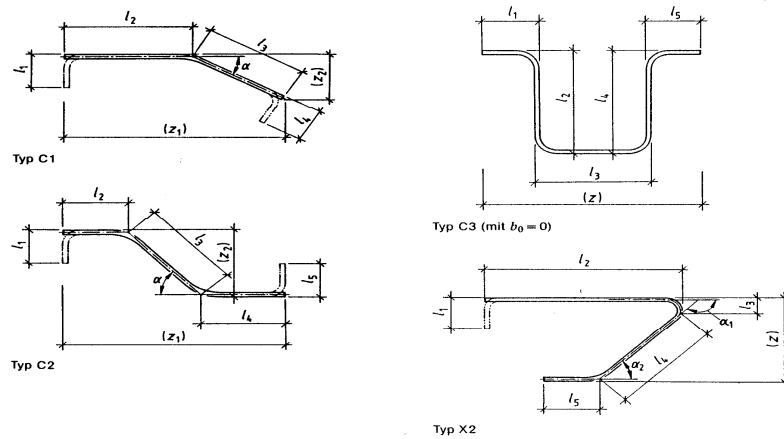


Bild 7.11: Beispiele für die Bemessung von Biegeformen

Für Aufbiegungen ist das Außenmaß für die Höhenkontrolle, der Aufbiegungswinkel (meist 45° oder 60°) und die schräge Länge als Achsmaß zu ermitteln. Die schräge Länge wird zur Ermittlung der Gesamtschnittlänge des Stabes benötigt.

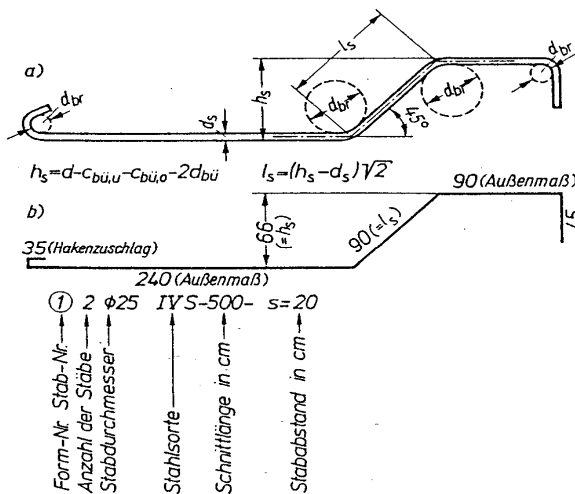


Bild 7.12: Teilmaße bei Aufbiegungen

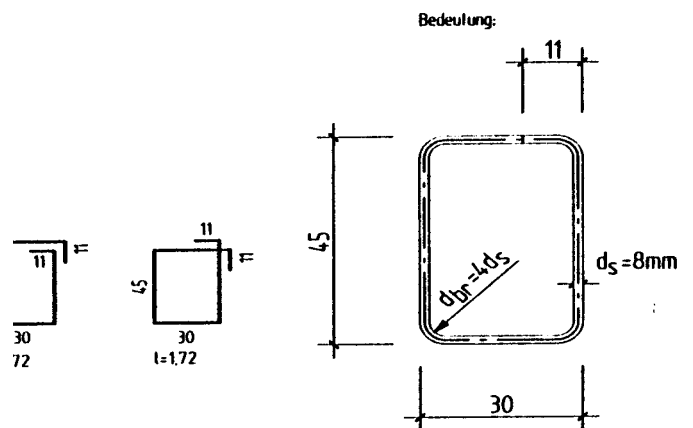
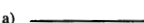
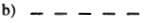

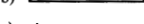


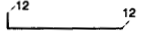
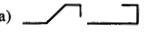


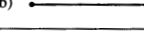



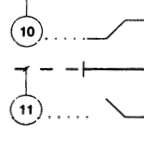
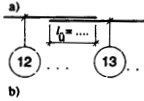
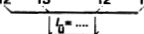


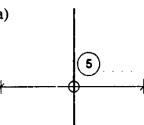
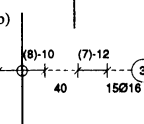
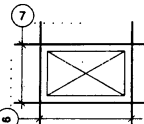
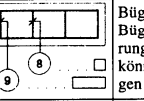
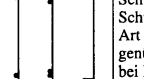
Bild 7.13: Darstellung eines Bügels

Die Biegestellen werden nicht mit dem erforderlichen Biegerollendurchmesser gezeichnet, sondern vereinfacht eckig dargestellt. Bei der Ermittlung der Schnittlänge werden Krümmungen nicht berücksichtigt.

Die Symbole für die Darstellung der Bewehrung sind den nachfolgenden Zusammenstellungen (Tab. 7.7) zu entnehmen.

Tabelle 7.7: Symbole für die Bewehrungsdarstellung

Darstellung		Bedeutung
Grundriß	Schnitt/Ansicht	
a)  b) 		Gerader Bewehrungsstab ohne Verankerungselemente a) allgemein b) als Anschlußbewehrung (Stab ist bereits auf anderer Zeichn. dargestellt und posit.)
a)  b)  c) 	c) 	Gerader Bewehrungsstab mit Verankerungselementen a) mit Haken b) mit Winkelhaken c) mit einem Ankerkörper
		Ansicht von Bewehrungsstäben: falls erforderlich, mit Markierung der Stabenden durch Schrägstrich und Positionsnummer
	a)  b) 	Gebogener Bewehrungsstab a) Darstellung als geknickter Linienzug b) Darstellung als Linienzug aus Geraden und Bögen (bei Schlaufen, gekrümmten Bauteilen und bei großmaßstäblicher Wiedergabe)
a)  b) 		a) Rechtwinklig aus der Zeichenebene abgebogener Bewehrungsstab b) Rechtwinklig aus der Zeichenebene aufgebogener Bewehrungsstab
	c)  d)  e) 	Schnitt durch einen Bewehrungsstab c) allgemein d) als Anschlußbewehrung Schnitt durch ein Stabbündel e) Bündel aus zwei Bewehrungsstäben
		Draufsicht auf auf- oder abgebogene Bewehrungsstäbe. Die Biegestellen sind durch kurze Querlinien zu markieren. Der in der Zeichenebene liegende Teil des Bewehrungsstabes ist durch eine breite Volllinie, der übrige Teil durch eine breite Strichlinie darzustellen. Bei ausschließlicher Darstellung in der Draufsicht ist zusätzlich die Biegeform hinter der Kennzeichnung schematisch darzustellen.
a)  b) 		Übergreifungsstoß von Bewehrungsstäben a) ohne Markierung der Stabenden durch Schrägstrich und Positionsnummer b) mit Markierung der Stabenden durch Schrägstrich und Positionsnummer

Darstellung		Bedeutung
Grundriß	Schnitt/Ansicht	
a)  b) 		Gruppen gleicher Bewehrungsstäbe a) Eine Gruppe gleicher Bewehrungsstäbe darf durch mindestens einen maßstäblich gezeichneten Bewehrungsstab und eine sich über ihren Verlegebereich erstreckende, begrenzte Querlinie dargestellt werden. Die Zuordnung von Stabgruppe und Verlegebereich erfolgt durch einen Kreis um den Schnittpunkt von Stab und Querlinie. b) Bei der Anordnung gleicher Bewehrungsstäbe in Gruppen mit unterschiedlichem Stababstand sind die einzelnen Verlegebereiche durch eine entsprechend begrenzte unterbrochene Querlinie zu kennzeichnen sowie die anteiligen, in Klammern zu setzenden Stückzahlen und die zugehörigen Stababstände anzugeben. Die Abstände zwischen den Verlegebereichen sind zu bemaßen. Die Zuordnung von Stabgruppen und Verlegebereichen erfolgt durch einen Kreis um den Schnittpunkt des mindestens einen maßstäblich zu zeichnenden Stabes mit der Querlinie.
		Einzelne gleiche Bewehrungsstäbe Hierbei braucht die Kennzeichnung nur einmal angegeben zu werden, wobei die Positionsnummer mit den zugehörigen Stäben durch Hinweislinien zu verbinden ist.
		Bügelanordnungen Bügelanordnungen, die nicht eindeutig der Bewehrungsdarstellung im Schnitt entnommen werden können, sind zusätzlich hinter den Kennzeichnungen schematisch darzustellen.
		Schubzulagen Schubzulagen sind im Querschnitt darzustellen. Die Art der Verankerung ist anzugeben. In der Ansicht genügt bei Schubzulagen aus Betonstahl wie bei Bügeln die Angabe des Verlegebereichs.

Bei der Darstellung von Stabstahl beim Einbau in Flächentragwerken wird nicht jeder Stab gezeichnet. Jede Stabform wird einmal maßstäblich dargestellt und an eine Verlegelinie angebunden. Die im Bereich einer Verlegelinie angebotenen Stäbe bilden eine Stabgruppe. Die Länge der Verlegelinie entspricht einem Vielfachen des Stababstandes. Falls erforderlich sind Maße zur genauen Lagebeschreibung anzugeben. Die zugehörigen Biegeangaben wie Formnummer, Anzahl, Durchmesser, Abstand, etc. sind über eine Suchlinie mit der Verlegelinie verbunden.

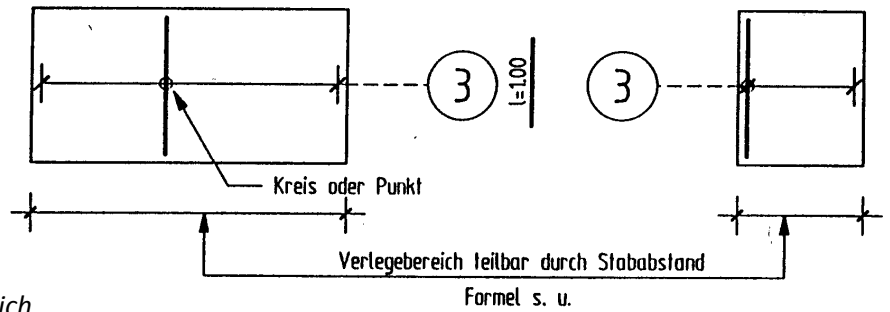


Bild 7.14: Gleicher Abstand der Stäbe in einem Verlegebereich

Bei Gruppen gleicher versetzter Stäbe wird der versetzte Stab zusätzlich gezeichnet und an die gleiche Verlegelinie mit angebunden. Das Einrückmaß oder der Versatz ist anzugeben.

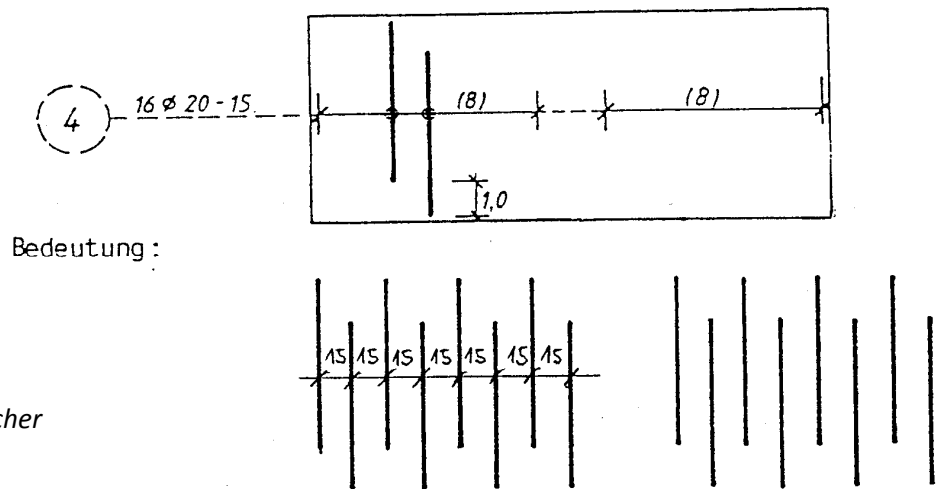


Bild 7.15: Gruppen gleicher versetzter Stäbe

Sind Gruppen mit verschiedenen Stäben im Wechsel vorgesehen sind die einzelnen Stabformen jeweils einmal maßstäblich nebeneinander darzustellen und an nahe beieinanderliegenden Verlegelinien anzubinden. Unter Umständen ist bei begrenztem Platz eine Staffelung der Formnummern sinnvoll.

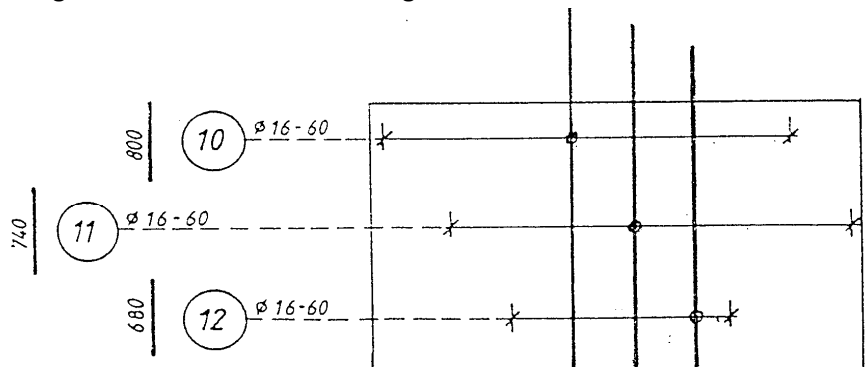


Bild 7.16: Gruppen verschiedener Stäbe im Wechsel

Gestoßene Stäbe sollten möglichst immer dicht beieinanderliegend an einer Stelle gezeichnet werden, damit die Zusammengehörigkeit zum Ausdruck kommt. Gelegentlich kann es sinnvoll sein bei gestoßenen Stäben die Stäbe insgesamt nur an eine Such- oder Verlegelinie anzubinden. An der Suchlinie müssen dann alle Stäbe angegeben werden. Das Übergreifungsmaß l_0 muss vermaßt werden.

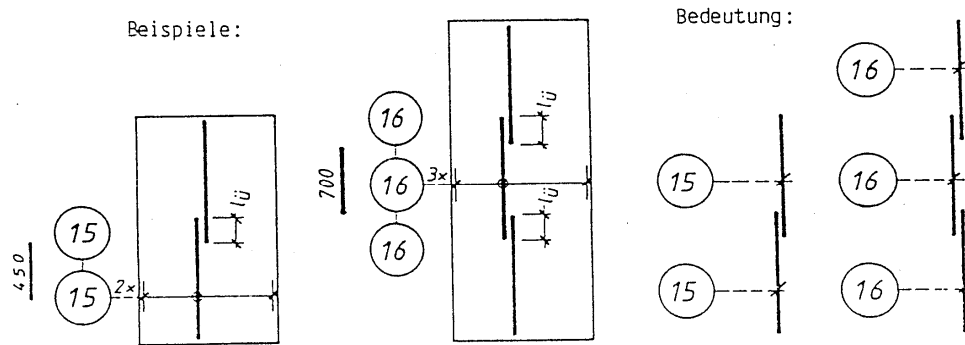


Bild 7.17: Gestoßene Stäbe in einem Verlegebereich

Bei verschiedenen langen Stäben können die Stöße auf einfache Weise durch Änderung der Stabanordnung gegeneinanderversetzt werden. Die verschiedenen Stabanordnungen, die sich in einem Verlegebereich wiederholen, werden jeweils einmal an die gleiche Verlegelinie angebunden.

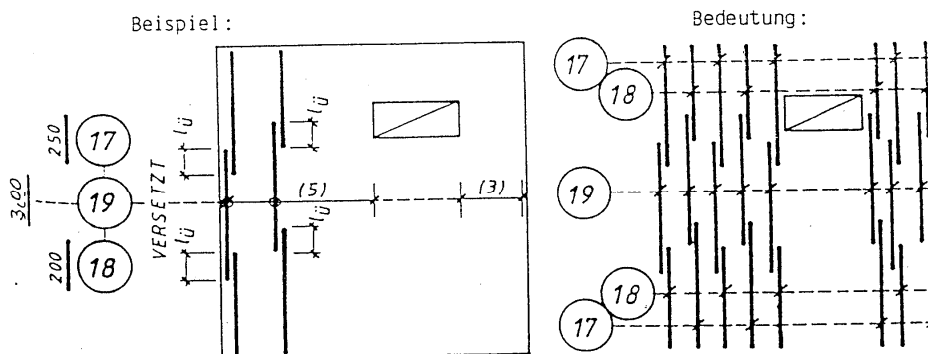


Bild 7.18: Versetzte Stöße in einem Verlegebereich

Die einzelnen Stäbe aus einer Zeichnung werden in einer Stahlliste zusammengefasst. Gebogen werden die Stäbe nach der Zeichnung. In der Stahlliste werden die Einzelstäbe in steigender Positionsnummerierung mit Anzahl, Durchmesser und Einzellänge aufgeführt. Die Gesamtlänge wird nach Durchmessern getrennt ermittelt und hieraus das Gesamtgewicht berechnet. Dieses wurde auf einem Formblatt ausgeführt. Heute sind Programme oder Excel-Tabellenblätter die übliche Methode die Stahlliste zu erstellen.

Bild 7.19: Beispiel einer Gewichtsliste

Stahl- / Gewichtsliste BSt 500 S				Σ = 328,4 kg			
Pos. Nr.	Anzahl	Ø	Einzellänge [m]	Ø 10	Ø 16	Ø 25	
1	2	16	12,00		24,00		
2	2	25	10,00			20,00	
3	3	25	8,75			26,25	
4	99	10	1,84	182,16			
				m	182,16	24,00	46,25
				kg / m	0,617	1,58	3,85
				kg	112,4	37,9	178,1

Eine andere Möglichkeit bietet die Biegelinie. Sie dient der Darstellung und Bemaßung der Biegeform. Mit ihrer Hilfe können die Bewehrungsstäbe unabhängig von der Bewehrungszeichnung gebogen werden. Sie wird mit der Gewichtliste kombiniert.

Pos. Nr.	Anzahl	d _s [mm]	Betonstahl-sorte Kurz-zei-chen	Einzel-länge [m]	d _{br}		Bemaßte Biegeform (unmaßstäblich) Teilgrößen in cm	Gesamt-länge [m]	Gewicht je Posi-tion [m]
					Haken Winkel-haken Schlaufen Bügel [cm]	son-stige Biege-stellen [cm]			
1	2	16	IV S	12,00				24,00	37,9
2	2	25	IV S	10,00		50		20,00	77,0
3	3	25	IV S	8,75	17,5			26,25	101,1
4	99	10	IV S	1,84	4,0			182,16	112,4

Bild 7.20: Beispiel einer Gewichts- und Biegeliste

7.3.2 Mattenbewehrung

Betonstahlmatten werden für flächige Bauteile eingesetzt (Wände, Decken, Fundamentplatten). Vorteile der Mattenbewehrung sind geringe Verlegekosten und die Bildung von steifen Bewehrungsnetzen. Die Kennzeichnung der Mattenbewehrung erfolgt nach Tabelle 7.8.

Tabelle 7.8: Kennzeichnung für Mattenbewehrung

<p>Betonstahlmatten</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Positionsnummer im Rechteck - bei Lagermatten die Kurzbezeichnung nach DIN 488-1 - bei Listenmatten die den Mattenaufbau kennzeichnenden Daten für beide Bewehrungsrichtungen - Anzahl der Matten - Lagekennzeichnung - bei der Darstellung der Betonstahlmatten Kennzeichnung entlang der Diagonalen anordnen - bei Listenmatten oberhalb der Diagonalen die den Mattenaufbau in Längsrichtung kennzeichnenden Daten und unterhalb die Daten der Querrichtung angeben; als Längsrichtung gilt unabhängig von der Haupttragrichtung stets die Richtung parallel zum längeren Mattenrand. Bei der achsenbezogenen Darstellung sind anzugeben: <ul style="list-style-type: none"> - bei Lagermatten die Mattenkurzbezeichnung in der Haupttragrichtung - bei Listenmatten die den Mattenaufbau in Längs- und Querrichtung kennzeichnenden Daten in der zugehörigen Bewehrungsrichtung - die Länge der Übergreifungsstöße l_u in Verlegerichtung durch kurze Querlinien markieren und einmal bemaßen. 	<div style="text-align: center;"> <p>2 Q 188</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>3 x □ einzelne Lagermatten</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>zusammengefaßte Darstellung</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>achsenbezogene Darstellung $l_u = \dots$</p> </div>
-------------------------	--	---

Wichtig für den Einbau der Matten sind Mattenverlegepläne, die klar und maßstäblich die geforderte Lage der Matten erkennen lassen. Mattenverlegepläne werden meist für innere und äußere Bewehrung bei Wänden, bzw. obere und untere Bewehrungslage bei Decken getrennt dargestellt. Die übliche Darstellung ist das Rechteck mit Diagonalstrich. Die Kennzeichnung wird an diesem Diagonalstrich angegeben. Mattenverlegepläne zeichnen sich in der Regel durch typische Mattenanordnungen aus, wobei zwischen einlagiger und zweilagiger, sowie zwischen gestaffelter und nicht gestaffelter Bewehrung unterschieden wird.

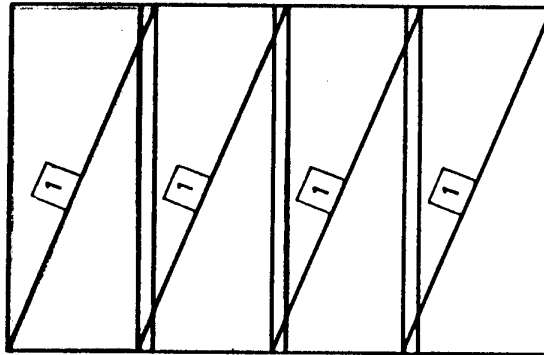


Bild 7.21: Einlagige Mattenbewehrung ohne Staffelung

Bei Stützweite über 5,00m bzw. 6,00m werden die Matten mit Übergreifungsstoß ausgebildet. Damit nicht vier Matten an einer Stelle übereinanderliegen, werden die Stöße der Längsrichtung versetzt angeordnet.

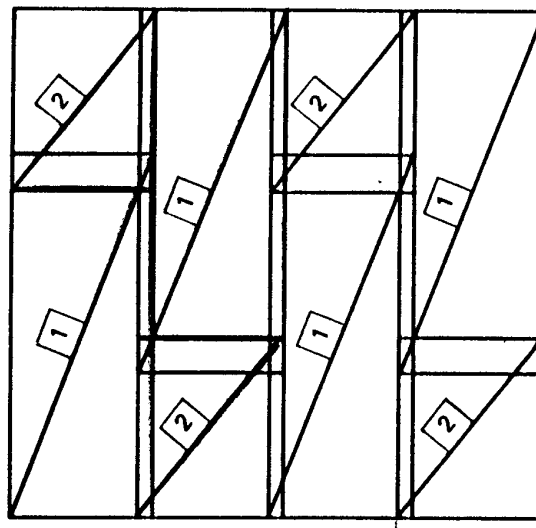


Bild 7.22: Einlagige Mattenbewehrung mit versetzten Stößen

Bei zweilagiger Bewehrung ist eine Anpassung an die Zugkraftdeckungsline erforderlich. Die zweilagige Mattenbewehrung kann durch eine Grundmatte und eine Zulagematte hergestellt werden. Die Stöße der Zulagematte werden gegenüber den Stößen der Grundmatte versetzt, damit eine Konzentration der Mattenlagen vermieden wird.

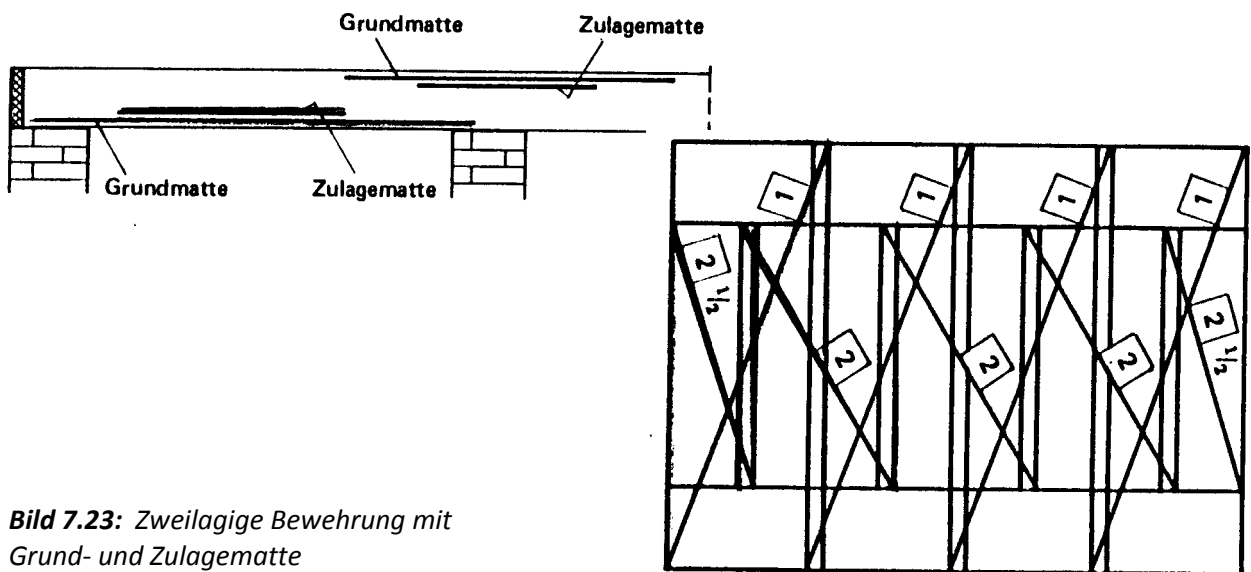


Bild 7.23: Zweilagige Bewehrung mit Grund- und Zulagematte

Eine weitere Möglichkeit der zweilagigen Bewehrung ist durch verschränkt angeordneten Matten gegeben. Hierbei kann unter Umständen die gleiche Mattenposition verwandt werden. Auch hier werden die Stöße versetzt, damit eine Häufung der Matten übereinander vermieden wird.

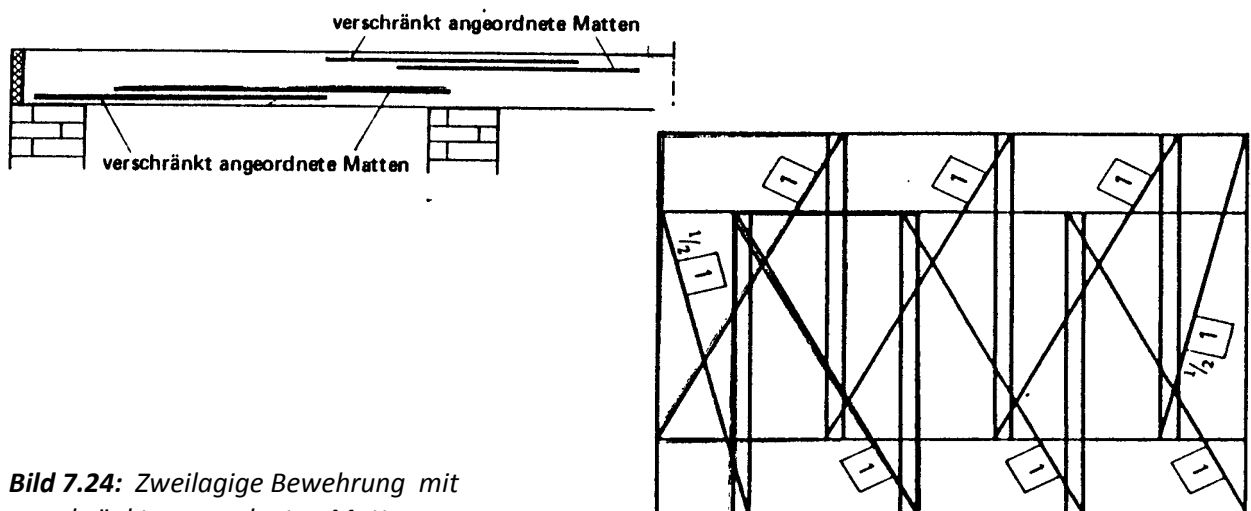


Bild 7.24: Zweilagige Bewehrung mit verschränkt angeordneten Matte

Für die einzelnen Mattenpositionen werden Schneideskizzen angefertigt. Sie werden so gebildet, dass möglichst geringer Verschnitt entsteht. Die verschiedenen Mattentypen werden mit ihrer Anzahl aufgelistet. In dieser Liste kann das Gewicht ermittelt werden, welches für die Abrechnung benötigt wird. Gleichzeitig dient diese Liste für die Bestellung.

In Bild 7.26 ist ein Beispiel eines Mattenverlegeplans für die oben- und untenliegende Bewehrung dargestellt.

Bild 7.25: Beispiel für eine Mattenliste

Schneideskizzen
für BAUSTAHLEWEBE® Lagermatten

BAUSTAHLEWEBE Lagermatten 600 x 600 mit lang 200 in breit	Anzahl	Bestimmung	Gewicht kg

Maßstab 1 : 100 – Maßstellung in mm

Unterstützung für APSTA
 200 x 400 (Stärke 2) – Bestimmung

APSTA, Version: 2006-02-16

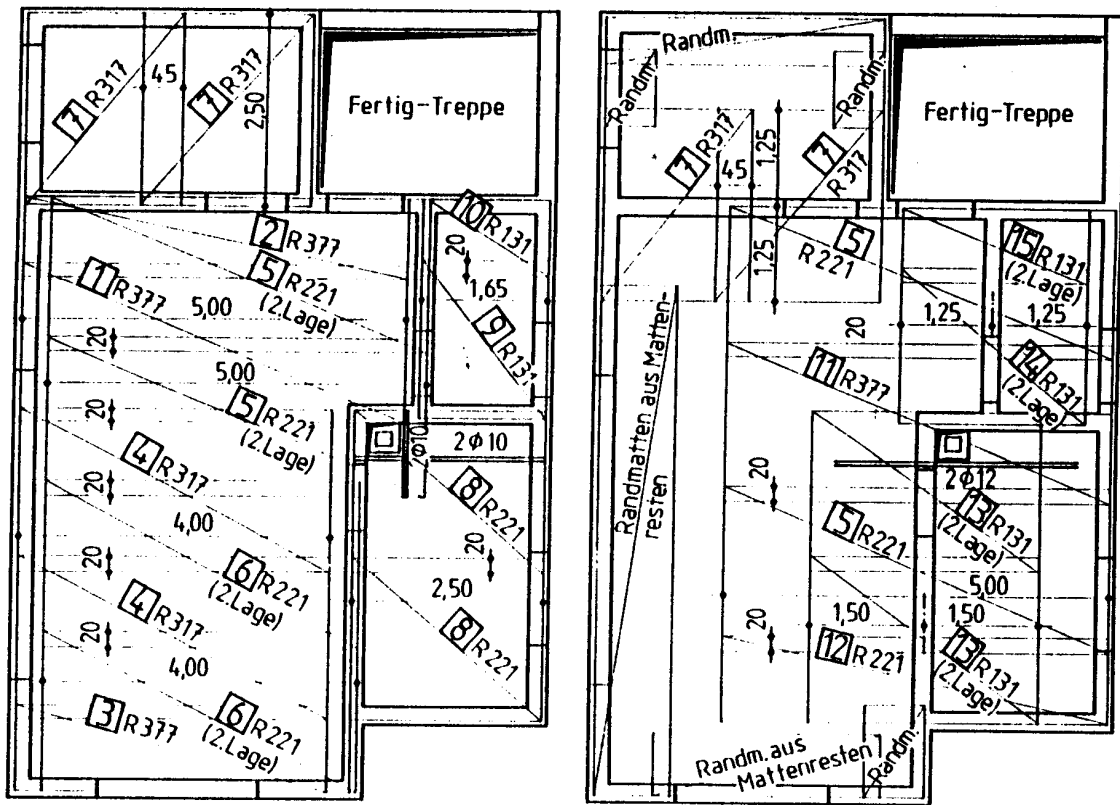
Stärke in kg

Bauvorhaben:

Beuteil:

Zum Verlegeplan Nr.:

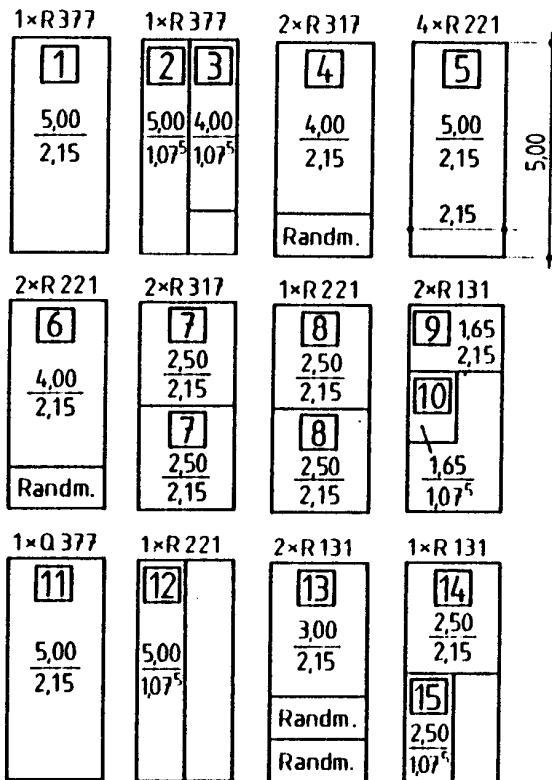
Skizzen
 Blatt Nr.:



a) Feldbewehrung

b) Stützbewehrung

Mattenverlegeplan, Beispiel



a) Schneideskizze

Abstandhalter nach Leistungsverzeichnis, ⑬
 cm hoch

Mattenbez.	Stück	Gewicht (kg)
Q377	1	56,0
R377	2	71,0
R317	4	118,8
R221	8	172,8
R131	4	69,8
Gesamtgewicht:		481,8

b) Bestellliste

Mattenliste

Bild 7.26: Beispiel eines Mattenverlegeplans mit Mattenliste

Gegenüber der herkömmlichen Art gibt es noch die Möglichkeit die Matten zusammengefasst oder achsenbezogen darzustellen.

Bild 7.27: Herkömmliche Darstellung von gleichen Einzelmatten

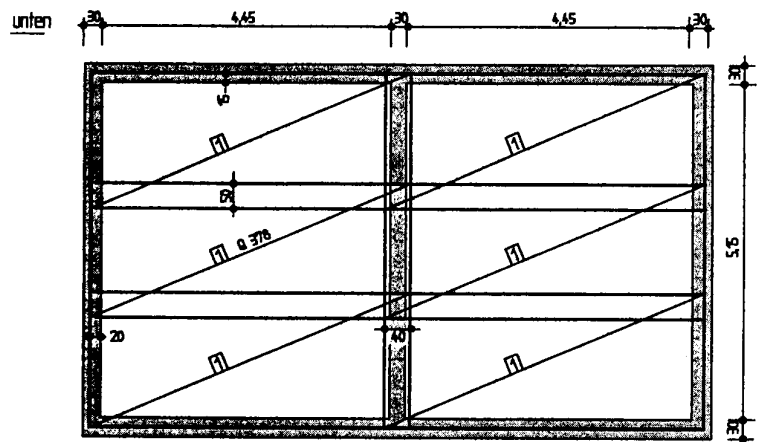


Bild 7.28: Zusammengefasste Darstellung von gleichen Einzelmatten

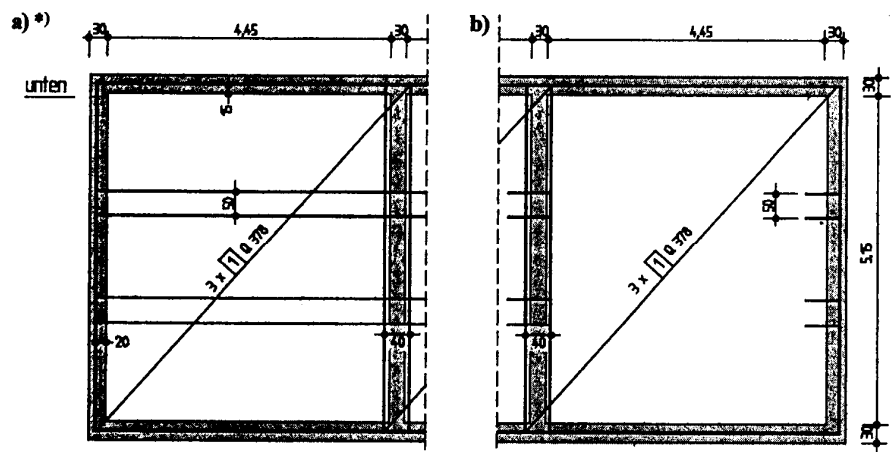
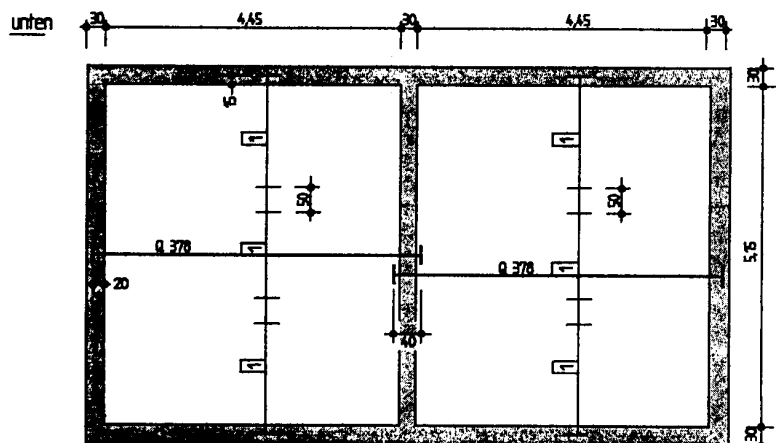


Bild 7.29: Achsenbezogene Darstellung von gleichen Einzelmatten



7.3.4 Beispiele (Auszüge aus Bewehrungsplänen)

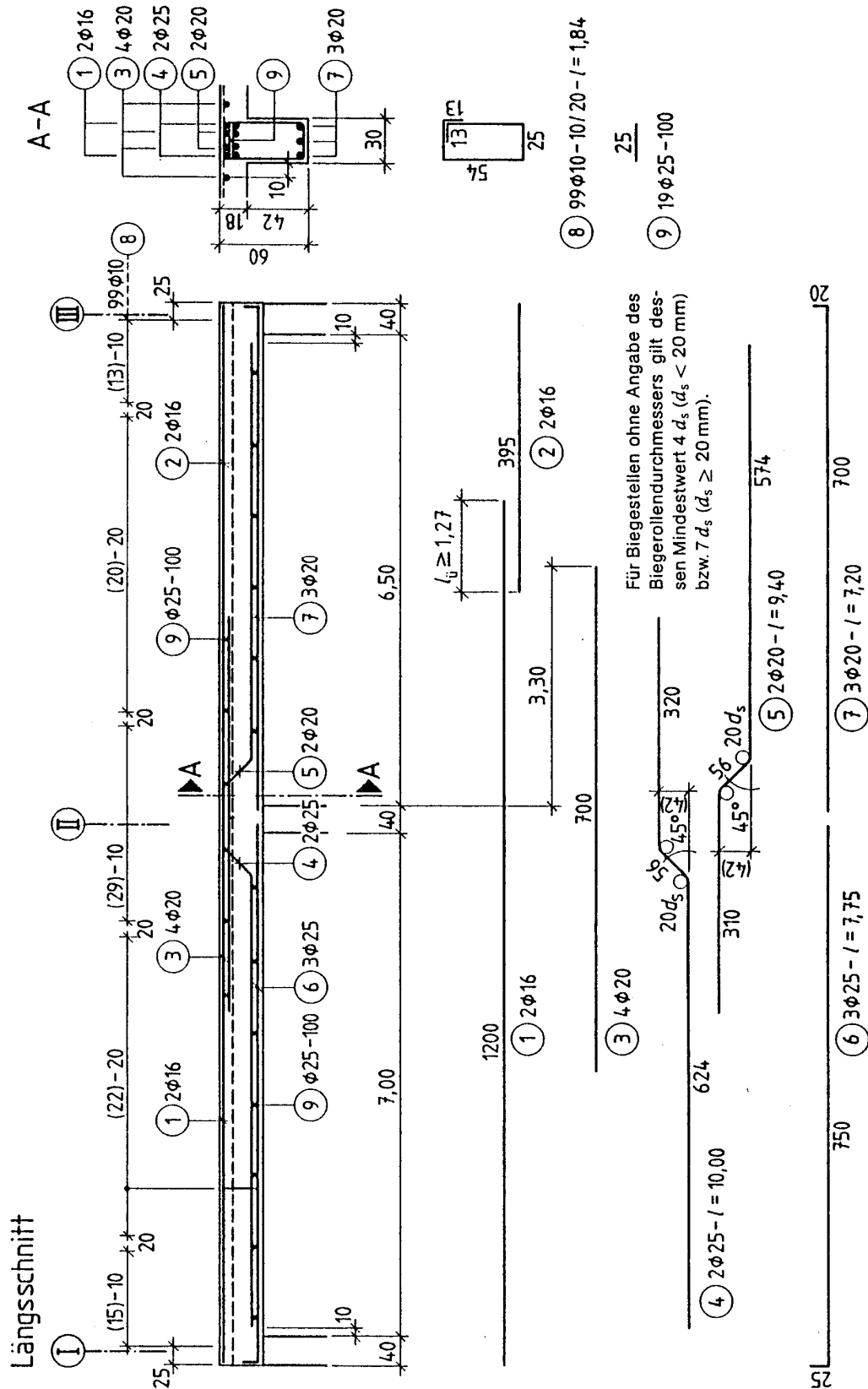


Bild 7.30: Bewehrungsplan für einen Stahlbetonunterzug (Darstellungsart 1)

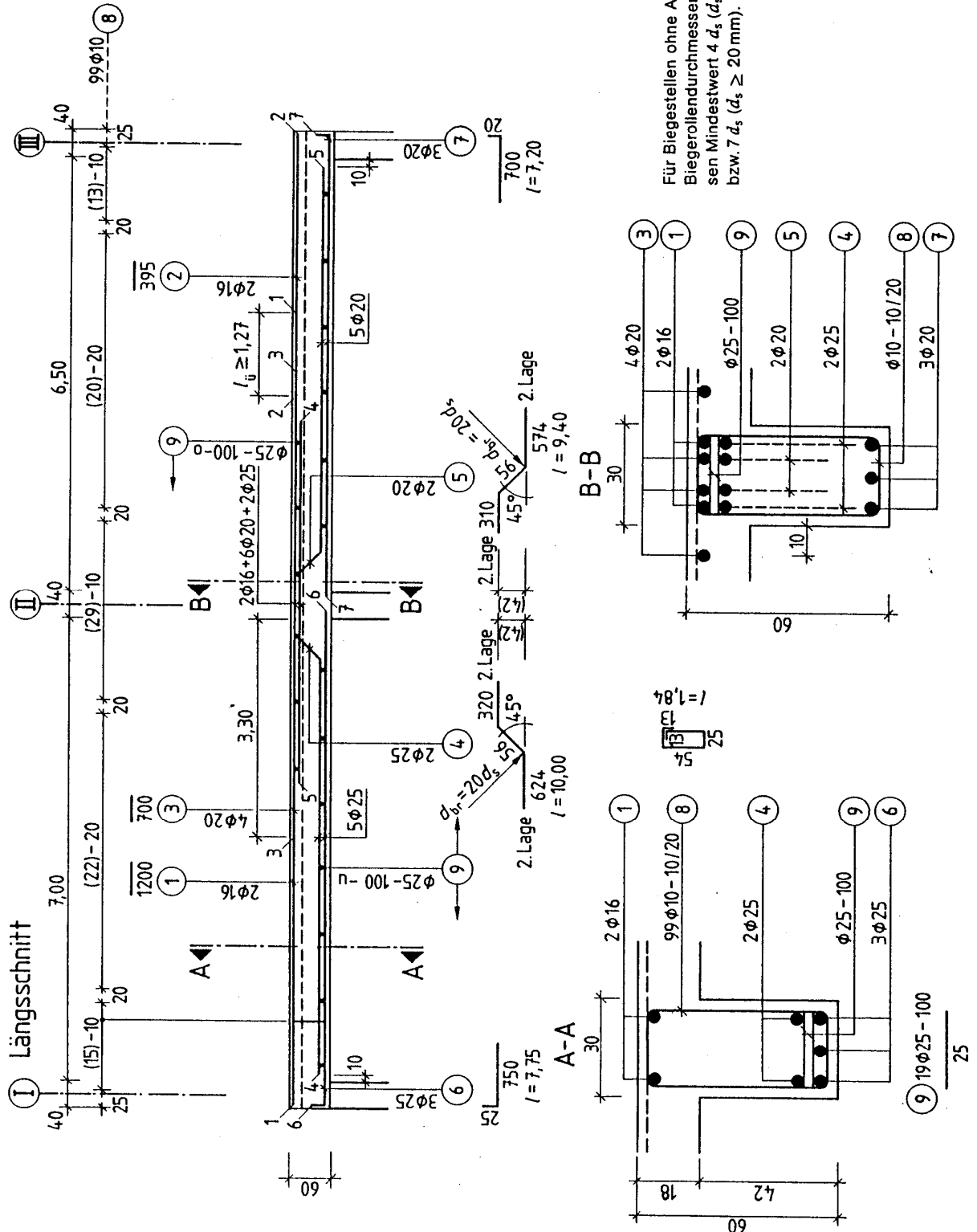
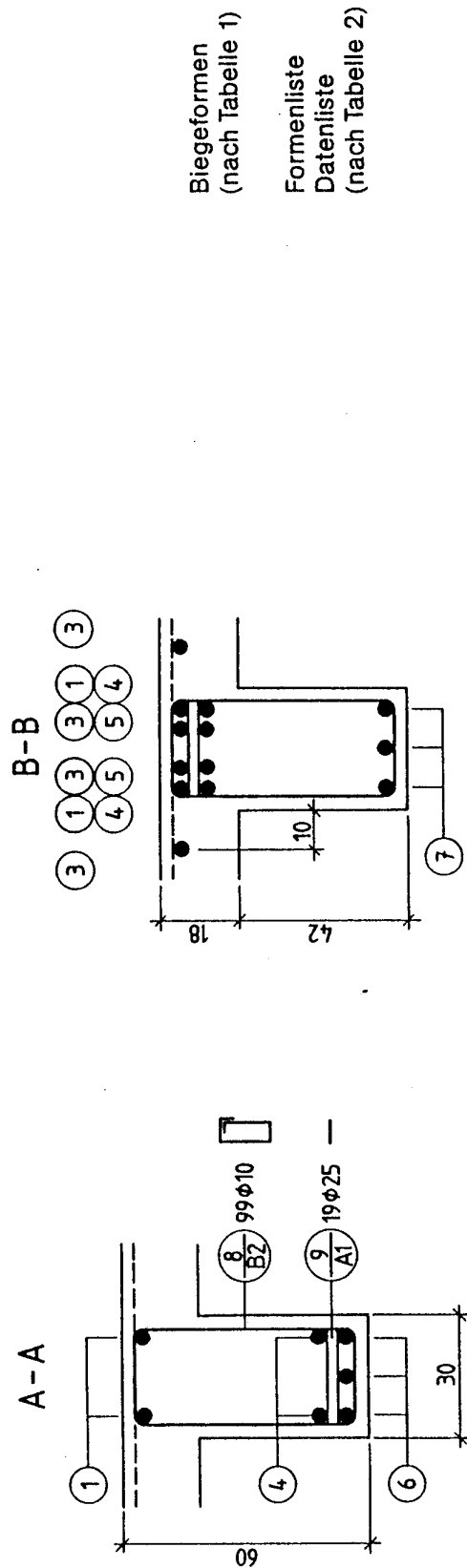


Bild 7.31: Bewehrungsplan für einen Stahlbetonunterzug (Darstellungsart 2)



Biegeformen
 (nach Tabelle 1)

Formenliste
 Datenliste
 (nach Tabelle 2)

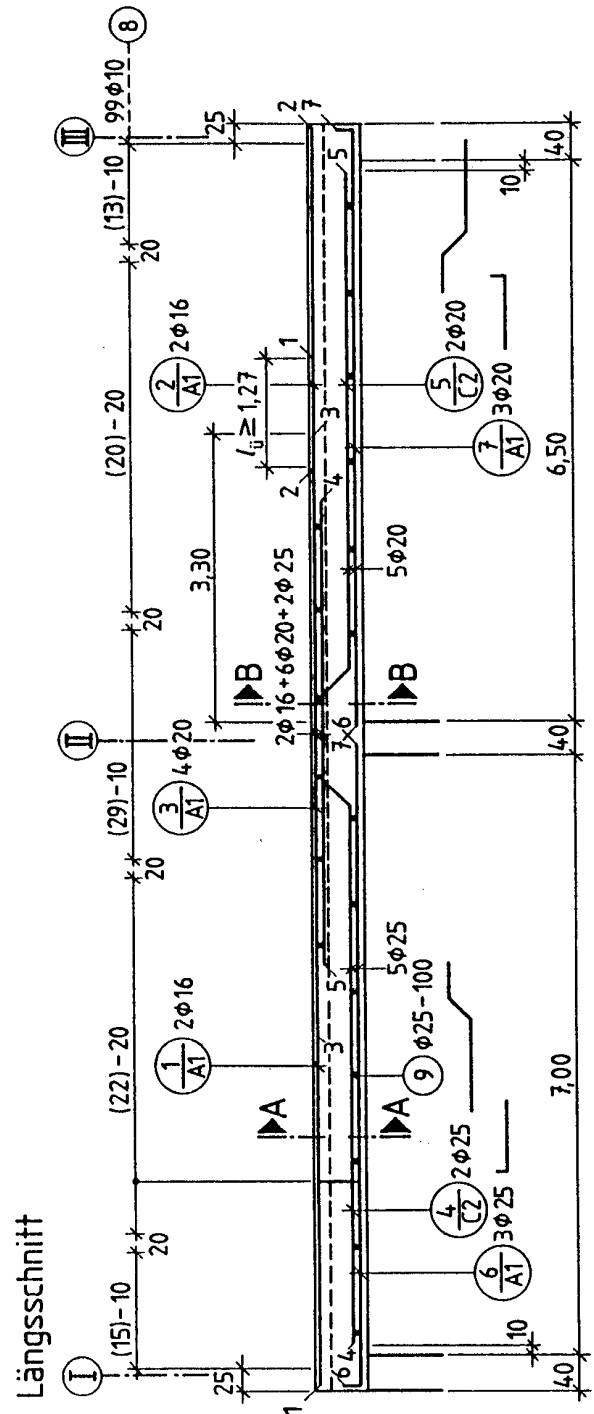


Bild 7.32: Bewehrungsplan für einen Stahlbetonunterzug (Darstellungsart 3)

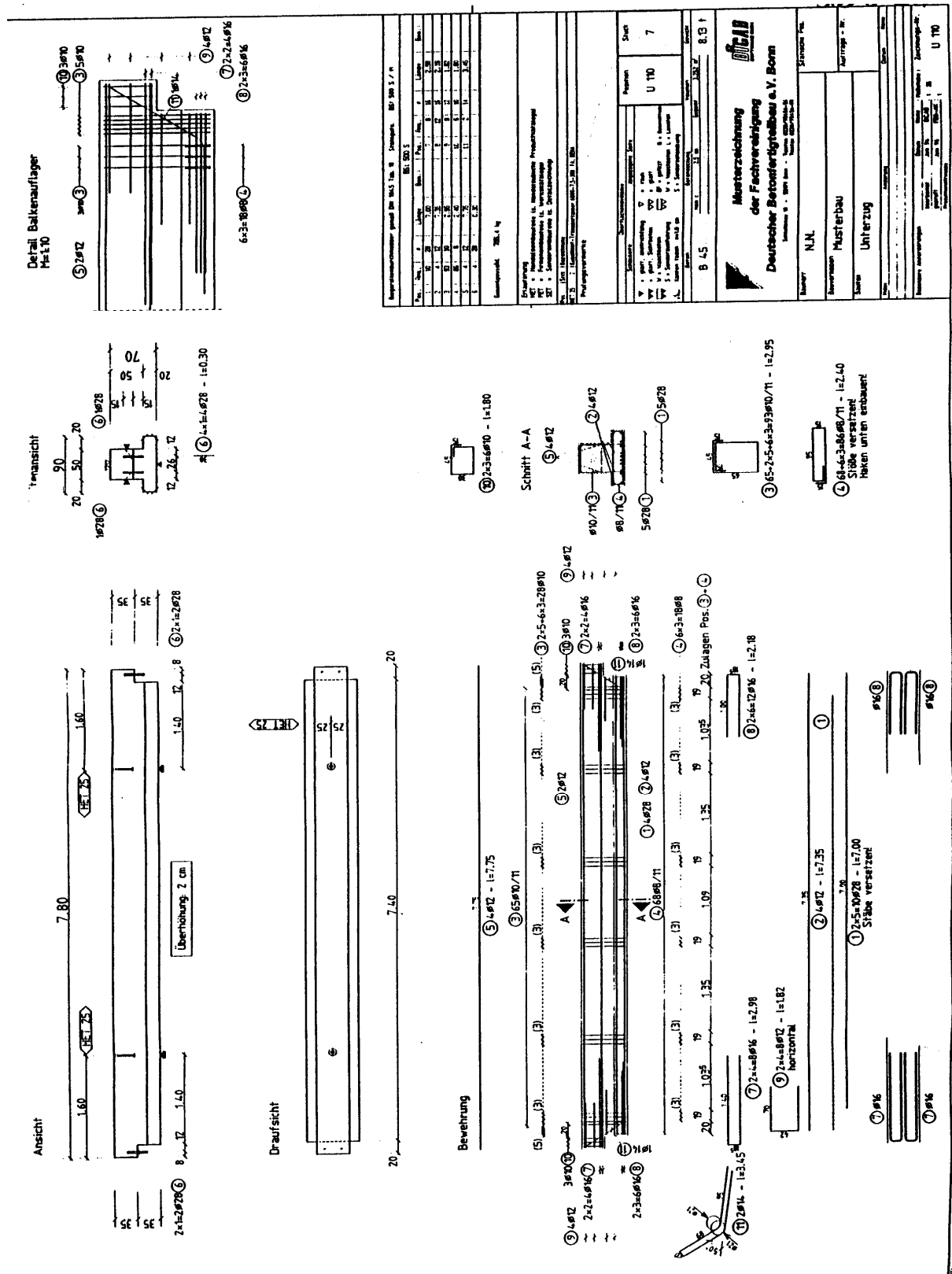


Bild 7.33: Schal- und Bewehrungsplan für ein Fertigteil