



BAMTEC **Konstruktionshandbuch**

für ATTERER Stahlcenter



Version 01.03.2012

Inhalt

	Seite
1. BAMTEC – schnell erklärt	4
2. Bestandteile der Bewehrung von Decken und Bodenplatten	5
2.1 BAMTEC Elemente	5
2.1.1 Allgemeines	5
2.1.2 Namen der BAMTEC Elemente	6
2.1.3 Lokales Koordinatensystem des Elements	7
2.2 Zusatzbewehrung, Abstandhalter, Unterstützungen	8
2.2.1 Abstandhalter für die untere Lage	8
2.2.2 Zusatzbewehrung in unterer Lage	8
2.2.3 Unterstützungen der oberen Bewehrung	10
2.2.4 Zusatzbewehrung in oberer Lage	11
3. Ergebnisse der BAMTEC-Bewehrungsplanung	12
3.1 Fertigungssteuerdatei	12
3.2 Fertigungsplan	12
3.3 Rollout-Plan	14
3.4 Übersichtsplan	15
3.5 Darstellung der Zusatzbewehrung	16
3.6 BAMTEC-Symbole und -Texte	16
3.6.1 Allgemeines	16
3.6.2 BAMTEC-Logo	16
3.6.3 BAMTEC-Rollout-Anleitung	17
3.6.4 BAMTEC-Anleitung für die Baustelle	17
4. BAMTEC-Software als Planungswerkzeug	19
5. Vorgehensweise beim Planen von BAMTEC-Bewehrung	20
5.1 Einteilung der Decke in BAMTEC-Elemente	20
5.1.1 Ziele und Restriktionen	20
5.1.2 Maximales Elementgewicht	23
5.1.3 Maximale Elementlänge (in Ausrollrichtung)	23
5.1.4 Minimale und maximale Elementbreite	23
5.1.5 Ausrollbarkeit der Elemente	24
5.1.6 Lage der Elementränder	27
5.1.7 Übergreifung benachbarter Elemente	27
5.1.8 Biegefestigkeit der Elementrolle am Kran	28
5.2 Anordnung der Sätze und Querbänder im Element	28
5.2.1 Zulässige Stababstände	28
5.2.2 Stabdurchmesser	29
5.2.3 Grundbewehrung und ergänzende Bewehrung	29
5.2.4 Lage der Querbänder	30

	Seite
6. BAMTEC-Konstruktionslösungen für spezielle Situationen	32
6.1 Freie Deckenränder	32
6.2 Aussparungen	33
6.3 Arbeitsfugen	34
6.4 Deckenvorsprünge	35
6.5 Anschluss an Unterzüge	36
6.6 Anschluss an Überzüge	38
6.7 Anschluss an Stahlbetonwände	41
6.8 Decke auf Mauerwerkswänden	44
6.9 Anschluss an Ortbetonstützen	45
6.10 Anschluss an Fertigteilstützen	51
6.11 Bodenplatten	53
6.12 Anschluss an Bohrpfähle	56
6.13 Durchstanzen	57
6.14 Decken mit Halbfertigteilplatten	57
7. Adressen	62

Wichtiger Hinweis:

Die Daten und Informationen in diesem Nachschlagewerk wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Nach Stand der Technik kann jedoch eine Haftung für absolute Fehlerfreiheit nicht übernommen werden. Etwaige Ersatzansprüche, auch aufgrund technischer Mängel sowie deren Folgen, sind daher ausgeschlossen.

1. BAMTEC – schnell erklärt

BAMTEC ist ein Warenzeichen und steht für Bewehrungs-Abbund-Maschinen-Technologie. BAMTEC ist ein neuartiges Verfahren, um Stahl sparend Bewehrung für Stahlbetondecken und Bodenplatten zu planen und schnell und präzise in die Schalung einzubringen.

Statt, wie herkömmlich, eine Vielzahl von Betonstahlmatten oder gar einzelner Rundstähe zu verlegen, verwendet BAMTEC zur Bewehrung von Stahlbetondecken oder Bodenplatten große Montageeinheiten, sogenannte Elemente. Ein solches enthält parallel verlaufende Rundstähe, die mittels quer laufenden Tragbändern verbunden sind.

Für jede der beiden Bewehrungsrichtungen wird ein separates BAMTEC-Element konstruiert, hergestellt, angeliefert und eingebaut.

BAMTEC erfüllt alle Vorschriften von DIN, Eurocode, BS, usw.. Die BAMTEC-Elemente werden individuell in der erforderlichen Gestalt und entsprechend der statischen Beanspruchung „maßgeschneidert“ vollautomatisch vorgefertigt, kommen als Rolle auf die Baustelle und müssen dort nur noch ausgerollt werden.

Die Zusammenfassung vieler Einzelstäbe zum Großelement, die optimierte Dimensionierung und die vollautomatische Herstellung der Elemente bewirken die **wesentlichen Vorteile von BAMTEC:**

- **erhebliche Materialeinsparung (bis zu 40 % gegenüber Mattenbewehrung)**
- **außergewöhnliche Zeiteinsparung beim Verlegen (bis zu 90 %), und damit erhebliche Verkürzung der Bauzeit**
- **wesentliche Qualitätsverbesserung durch zuverlässigen und lagegenauen Einbau der Bewehrungsstäbe**

Durch die lückenlose Computer- und Softwarekette von der statischen Berechnung bis zur Elementherstellung verläuft auch die Planung von BAMTEC-Bewehrung schnell und ökonomisch. Die Finite Elemente Methode (FEM), das computergestützte Konstruieren (CAD) und die computergesteuerte Fertigung (CAM) verbinden sich bei BAMTEC in verblüffender Weise.

2. Bestandteile der Bewehrung von Decken und Bodenplatte

Die Bewehrung von Decken und Bodenplatten besteht aus BAMTEC-Elementen, Zusatzbewehrung und (im weiteren Sinne) den Abstandhaltern für die untere Bewehrung und den Unterstützungen der oberen Bewehrung.

2.1 BAMTEC-Elemente

2.1.1 Allgemeines

Die Horizontalbewehrung einer BAMTEC-Decke oder -Bodenplatte besteht weitgehendst aus BAMTEC-Elementen. Dies sind Flächenbewehrungselemente, bestehend jeweils aus parallel verlaufenden Stäben aus Betonstahl, die an querlaufende Stahlmontagebänder geschweißt sind.

Der Umriss eines BAMTEC-Elements muss nicht rechteckig sein.

Aussparungen im Element sind möglich.

Im Allgemeinen liegen an jeder Stelle der Decke vier Elemente übereinander, davon zwei nahe der Betonunterkante (untere Bewehrung in zwei Stabrichtungen X und Y, normalerweise senkrecht zueinander verlaufend) und zwei nahe der Betonoberkante (obere Bewehrung).

Die Einteilung des Deckengrundrisses in die einzelnen Elemente ist im allgemeinen in allen vier BAMTEC-Lagen unterschiedlich. Die Elementränder der vier Lagen verlaufen also im Allgemeinen nicht entlang der gleichen Grundrisslinien.

Benachbarte Elemente der gleichen Lage müssen sich in der Regel zur Erzielung eines statisch wirksamen Übergreifungsstoßes der Stäbe in Stabrichtung überlappen, quer zur Stabrichtung nicht.

2.1.2 Namen der BAMTEC-Elemente

Der jedes Element eindeutig identifizierende Elementname wird von der benutzten BAMTEC-Software erzeugt. Er ist eine Zeichenkette aus maximal 16 Zeichen, die folgende Informationen enthält:

Bauteilname	(z. B. <i>OG1</i>) zur Angabe, wo, z.B. in welcher Decke, das Element im Bauwerk einzubauen ist.
Lagenbezeichnung	<u>Software in deutscher Sprache</u> verwendet für die erste Lage 1000er, für die zweite Lage 2000er, für die dritte Lage 3000er und für die vierte Lage 4000er Nummern.
Lfd. Element-Nr.	Die tausender Elementnummern pro Lage eines Bauteils werden von 1 ab durchnummeriert <i>in der Reihenfolge wie sie nacheinander zu verlegen sind</i> . Z.B. 1001, 1002, 1003, 2001, 2002, 3001, 4001

Die einzelnen Informationen des Elementnamens sind jeweils durch ein Trennzeichen (Leerzeichen oder Minus oder Unterstrich oder Punkt) getrennt. In deutscher Sprache hat beispielsweise das in der untersten Lage einzubauende 15. Element des Bauteils OG1 den Elementnamen „OG1_1015“.

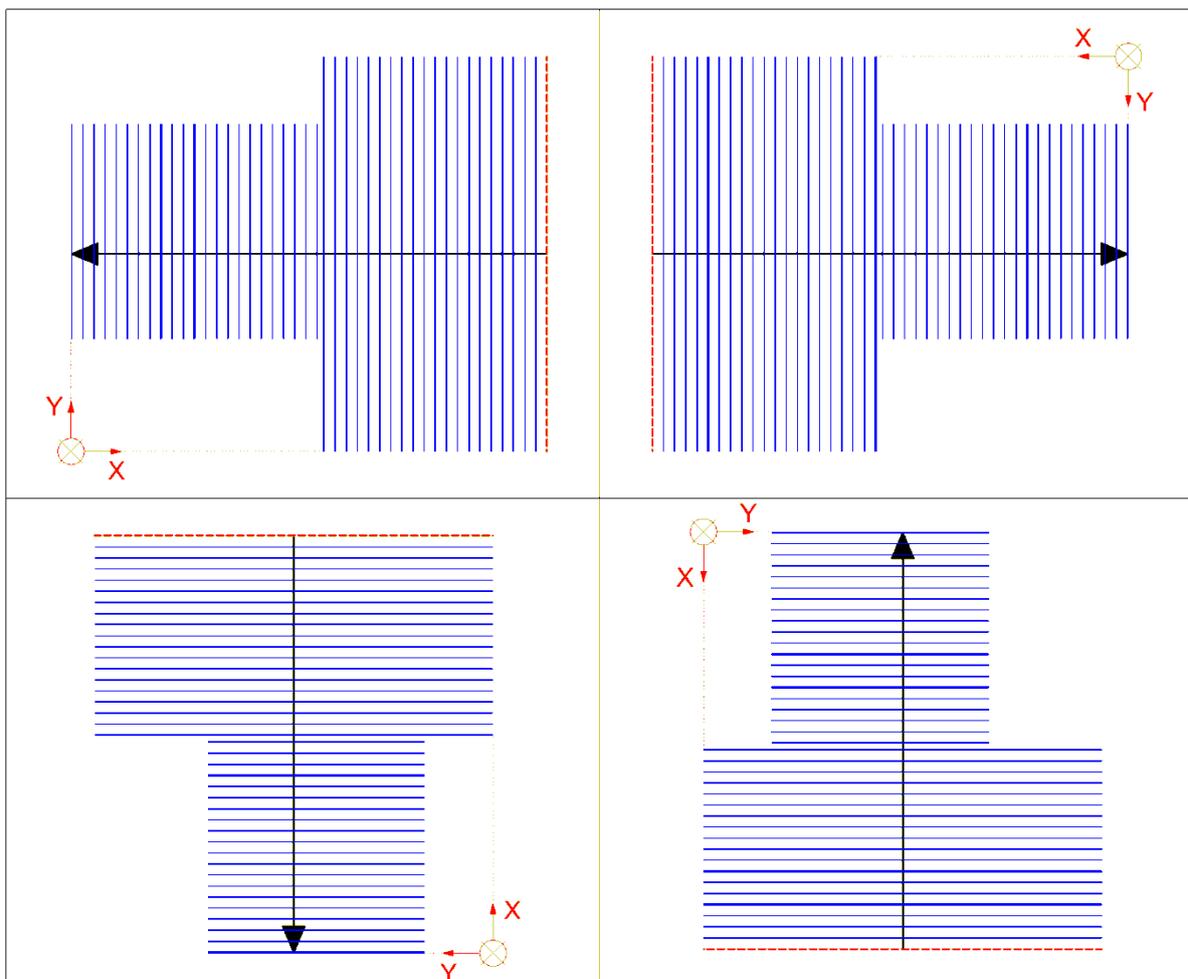
Die Elementnummer findet Verwendung in den Plänen, als Dateiname der Fertigungssteuerdatei (mit der Dateinamen-Extension *.PXML*) und auf dem Etikett am Element.

Grundsätzlich gilt: Jedes BAMTEC-Element erhält einen *eigenen* Elementnamen, der auf der Baustelle nur einmal vorkommt. Auch BAMTEC-Elemente mit gleicher Geometrie erhalten *unterschiedliche* Elementnamen und damit Fertigungssteuerdateinamen!

2.1.3 Lokales Koordinatensystem des Elements

Die Koordinaten der Bewehrungsstäbe eines BAMTEC-Elements in der Fertigungssteuerdatei (y oder a_{quer} genannt in Stabrichtung, x oder $a_{\text{längs}}$ genannt senkrecht zur Stabrichtung und zwar *entgegen* der Ausrollrichtung, siehe Bild unten und Fertigungsplan-Beispiel in Abschnitt 3.2) sind jeweils auf ein lokales Koordinatensystem bezogen, das fest mit dem Element verbunden ist. Der Nullpunkt dieses Koordinatensystems heißt Definitionspunkt und liegt stets am anderen Elementende als die Absetzlinie, wo die Rolle abgesetzt wird (= äußerster Stab der Rolle). Außerdem liegt der Definitionspunkt am äußersten *seitlichen* Elementrand, sodass alle Koordinaten y (bzw. a_{quer}) ≥ 0 sind.

2.D 2.1.3



2.2 Zusatzbewehrung, Abstandhalter und Unterstützungen

2.2.1 Abstandhalter für die untere Bewehrungslage

Die Lage der Abstandhalter, auf denen die unterste BAMTEC-Lage ausgerollt wird, ist im BAMTEC-Rollout-Plan (1:50) der unteren Lage anzugeben. Die Abstandhalter müssen immer senkrecht zur Stabrichtung der untersten BAMTEC-Lage eingebaut werden.

2.2.2 Zusatzbewehrung in unterer Lage

Zusätzliche Bewehrungen in den unteren Lagen sind jeweils nach der Verlegung der zugehörigen unteren BAMTEC-Lage einzubauen. Dies können z. B. sein:

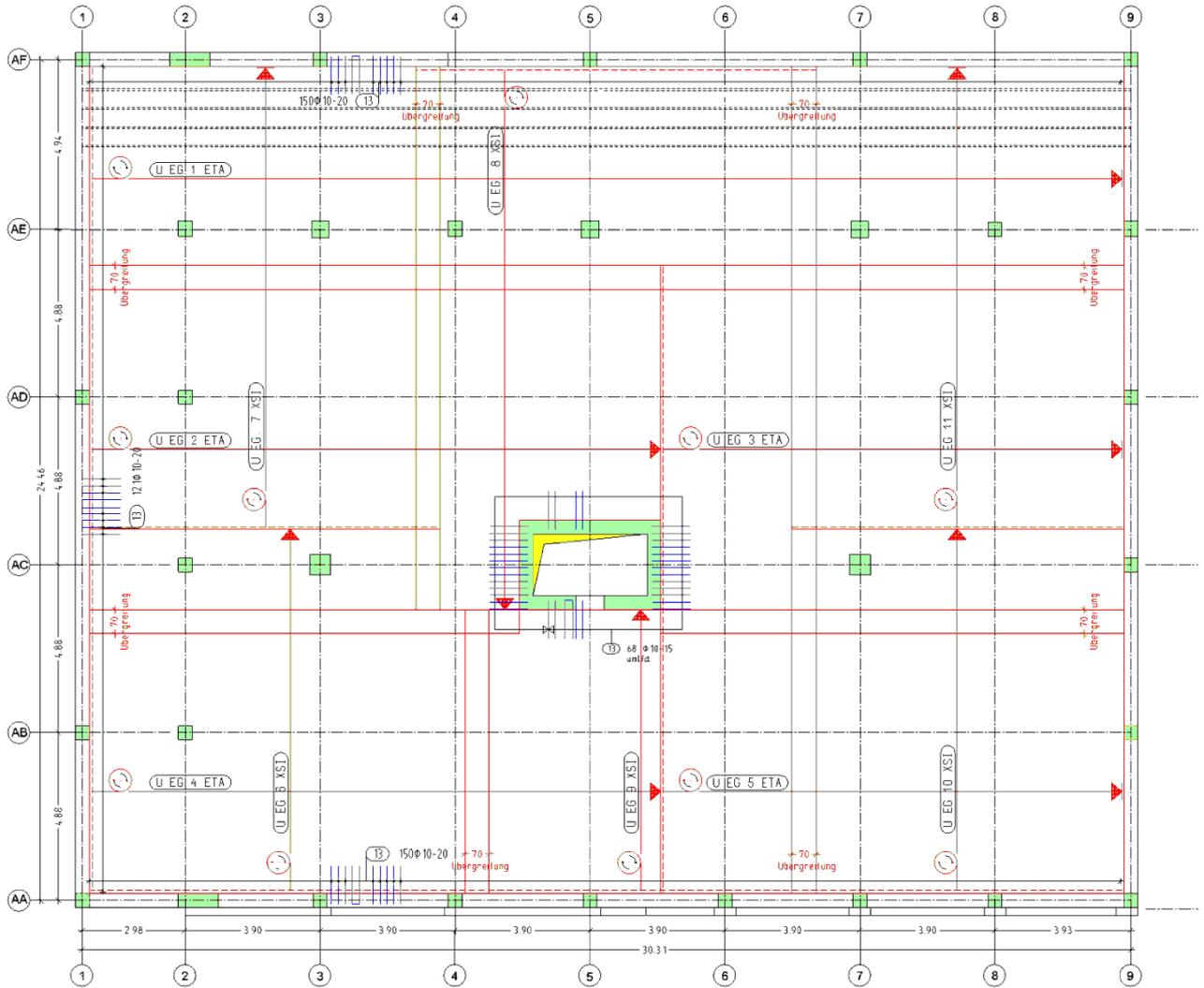
- a) Saumbewehrungen um große Aussparungen und bei freien Plattenrändern,
- b) Saumbewehrungen bei Dehnfugen oder Wärmedämmungsfugen (z. B. bei Schöck-ISOKörben),
- c) eventuelle, nicht in BAMTEC-Elementen enthaltene, untere Bewehrungsstäbe um Aussparungen (Wechseleisen),
- d) untere Mattenbewehrung in kleinen Restflächen der Decke, wo keine untere BAMTEC-Bewehrung liegt,
- e) zusätzliche Bewehrungen, die auf Halbfertigteilplatten (Filigranplatten) verlegt werden sollen.

Diese Zusatzbewehrung wird auf dem BAMTEC-Rollout-Plan (1:50) der unteren Lage angegeben.

BEISPIEL

Rolloutplan
Decke über EG d=30 cm, C 20/25
untere Lage

2.D.2.2.2



2.2.3 Unterstützungen der oberen Bewehrung

Art und Lage der Unterstützungen, auf denen die erste der beiden oberen Bewehrungslagen später ausgerollt wird, sind im BAMTEC-Rollout-Plan (1:50) der oberen Lage anzugeben.

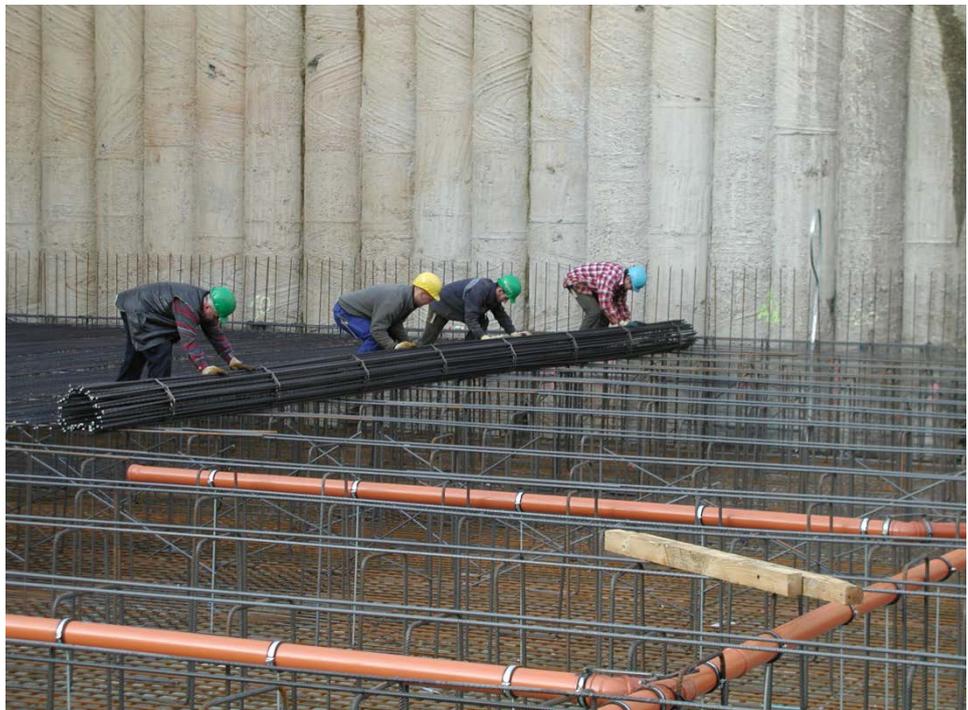
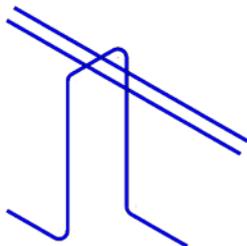
Die Unterstützungen müssen immer senkrecht zur Stabrichtung der unteren (zuerst zu verlegenden) der beiden oberen BAMTEC-Lagen eingebaut werden.

Es können gängige Systeme wie DBV-h-BL verwendet werden.

Bei dicken Platten wurde bereits erfolgreich mit 3-Dimensionalen Bügeln und Verteilerstäben gearbeitet (siehe Fotos).

Beispiel für Unterstützung der oberen Lage

2.D.2.2.3



2.2.4 Zusatzbewehrung der oberen Lage

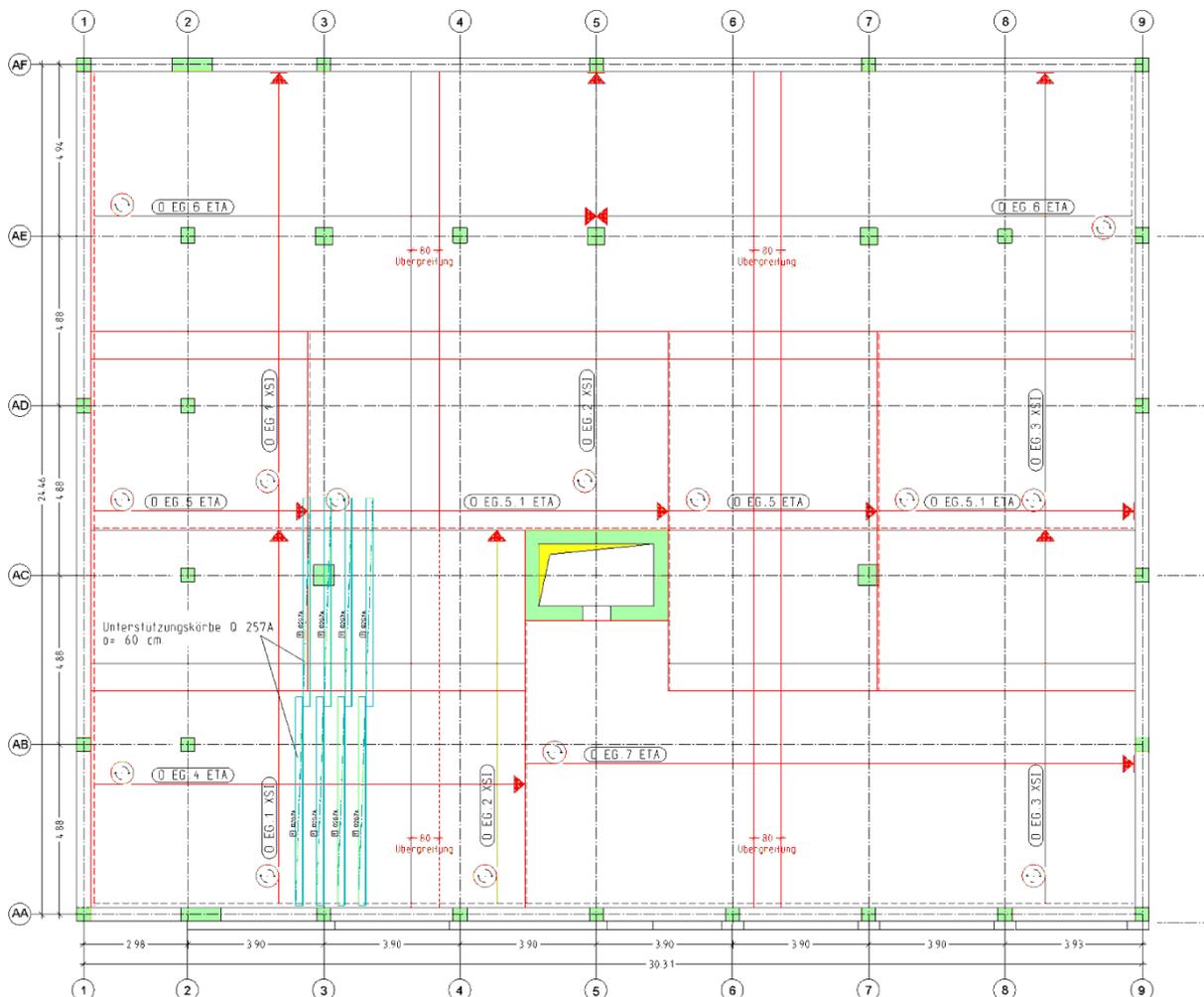
Zusätzliche Bewehrungen, die *nach* Verlegung der oberen BAMTEC-Lagen einzubauen sind, können z. B. sein:

- eventuelle, nicht in BAMTEC-Elementen enthaltene obere Bewehrungsstäbe um Aussparungen (Wechseleisen),
- obere Mattenbewehrung in kleinen Restflächen der Decke, wo keine obere BAMTEC-Bewehrung liegt,
- Doppelkopfbolzen als Durchstanzbewehrung.

Die Zusatzbewehrung in oberer Lage ist im BAMTEC-Rollout-Plan (1:50) der oberen Lage anzugeben.

3. Ergebnisse der BAMTEC-Bewehrungsplanung

Rolloutplan
Decke über EG d=30cm, C20/25
obere Lage
2.D.2.2.4



3.1 Fertigungssteuerdatei

Das wichtigste Ergebnis der BAMTEC-Bewehrungsplanung ist die Fertigungssteuerdatei für jedes BAMTEC-Element. Sie wird von der BAMTEC-Software erzeugt und enthält alle Informationen, die der BAMTEC-Fertigungsroboter für die Herstellung des Elements braucht.

Darüber hinaus können in die Fertigungssteuerdatei, z. B. für Logistizwecke wie das Drucken der Element-Etiketten während der Produktion, auch die Adressen des BAMTEC-Produzenten, der Baustelle, des Bewehrungsbestellers und des Ingenieurbüros aufgenommen werden, je nach BAMTEC-Software und aktuellem Bedürfnis.

Der Dateiname setzt sich zusammen aus dem Elementnamen (siehe Abschnitt 2.1.2) und der Endung „.PXML“ (Beispiel: OG1_1014.PXML).

Die Fertigungssteuerdatei kann dem BAMTEC-Produzenten per E-Mail zugesandt werden.

3.2 Fertigungsplan

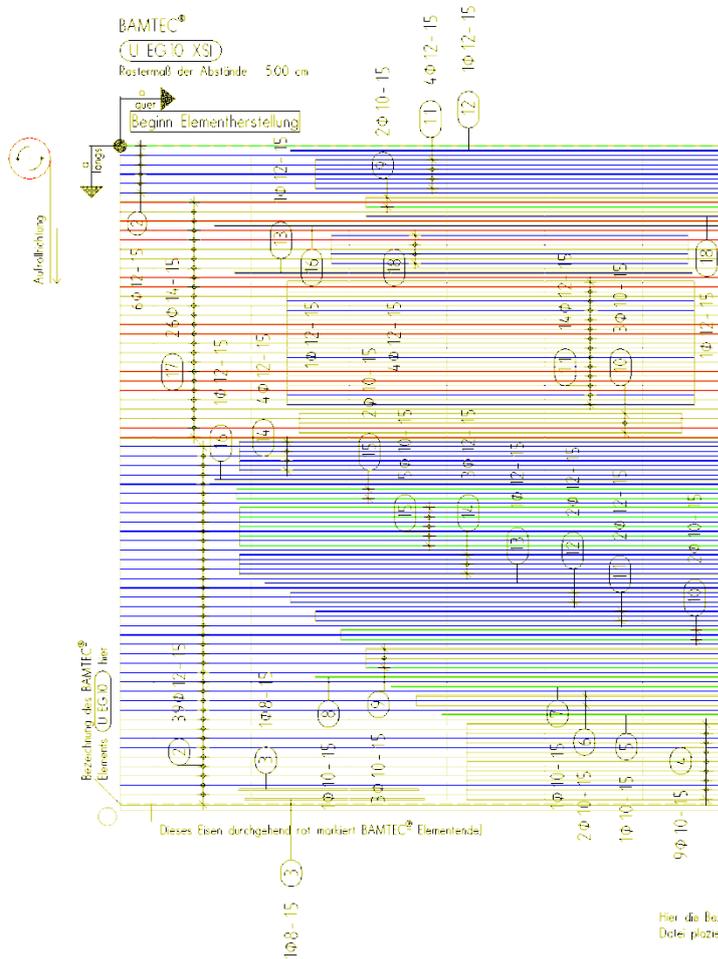
Im Fertigungsplan ist jeweils ein einzelnes BAMTEC-Element dargestellt. Er enthält alle Angaben zur Herstellung des Elements, wie z.B. Lage und Durchmesser der Stäbe, sowie eine Stahlliste und unbedingt den Namen der Fertigungssteuerdatei. Dieser Plan dient zur Herstellung des BAMTEC-Elements beim BAMTEC-Produzenten. Bei vollautomatischem Ablauf der Produktion dient der Fertigungsplan zur Kontrolle der Herstellung. Auf der Baustelle ist der Fertigungsplan nicht notwendig.

Das nächste Bild zeigt (ohne den erforderlichen Plankopf) einen Fertigungsplan eines zufälligerweise rechteckigen BAMTEC-Elements, samt Stahlliste. Sie enthält nicht nur die Massen der Bewehrungsstäbe, sondern auch die Masse der Querbänder, sowie der Spiralen zur Rollenaussteifung.

Das Band hat einen Querschnitt 19 mm x 0,8 mm. Zur besseren Übersichtlichkeit werden die Stäbe unterschiedlicher Stabdurchmesser von der BAMTEC-Software häufig in unterschiedlicher Strichart dargestellt.

Der Stab, dessen Achse durch den Nullpunkt des lokalen Koordinatensystems des Elements (Definitionspunkt genannt) verläuft, ist der Anfangsstab bei der Produktion, weshalb hier im Fertigungsplan "Beginn Elementherstellung" steht.

2D 3.2



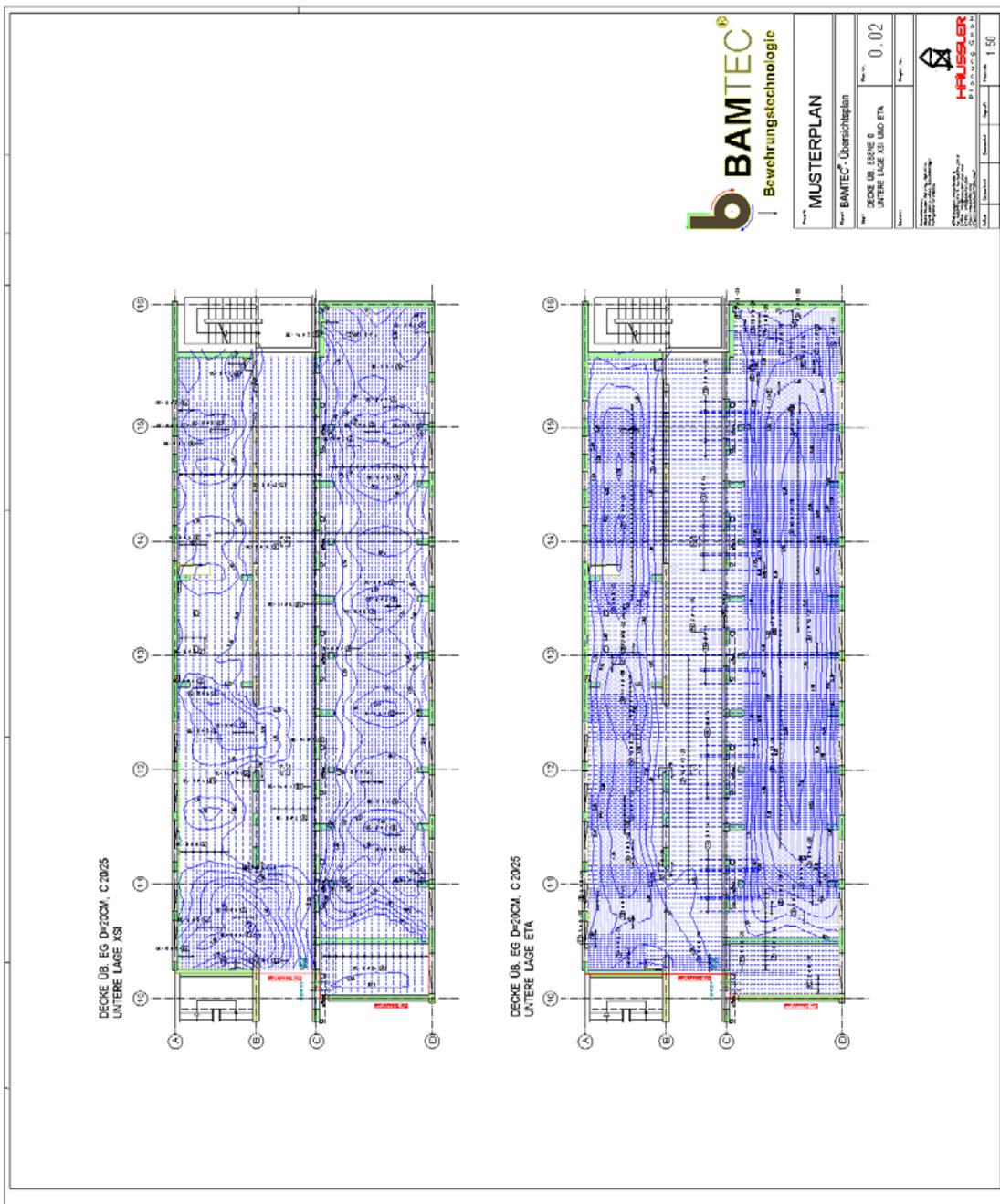
Pos	Stück	Ø	Stahlgüte	Einzel Länge [m]	Benötigte Biegeform (uneinstablich)	Gesamt Länge [m]	Masse [kg]
1	8	20	Band	10.56	1556	83.36	14.07
2	45	12	IV S	9.54	854.3	429.45	381.35
3	2	8	IV S	2.65	265	5.70	2.25
4	9	10	IV S	4.05	405	36.45	22.49
5	1	10	IV S	4.45	445	4.45	2.75
6	2	10	IV S	4.85	485	9.70	5.98
7	1	10	IV S	5.25	525	5.25	3.24
8	1	10	IV S	6.45	645	6.45	3.98
9	5	10	IV S	5.65	565	28.25	17.43
10	5	10	IV S	6.05	605	30.25	18.65
11	20	12	IV S	6.45	645	129.00	114.55
12	3	12	IV S	6.85	685	20.55	18.25
13	2	12	IV S	7.25	725	14.50	12.89
14	7	12	IV S	7.65	765	53.55	47.55
15	7	10	IV S	7.65	765	53.55	33.04
16	2	12	IV S	8.05	805	16.10	14.30
17	25	14	IV S	9.54	854.4	248.14	300.25
18	5	12	IV S	5.65	565	28.25	25.09
19	6	12	IV S	1.20	120	7.20	8.30

Hier die Bez der BAMTEC® Datei platzieren

Legende:	Gesamtmasse	Band	=	14.07 kg
BAMTEC	Gesamtmasse	IV S	=	1030.43 kg
	Gesamtmasse	Band + IV S	=	1044.50 kg

3.4 Übersichtsplan

Im Übersichtsplan werden sämtliche Bewehrungsstäbe einer Lage (wenn möglich samt den as-Höhenlinien) *zusammen* im Grundriss dargestellt, wenn möglich samt den Höhenlinien des erforderlichen Bewehrungsquerschnitts. Dabei erscheint jede Bewehrungsrichtung in einem eigenen Plan, was zu 4 Übersichtsplänen je Decke führt. Manchmal finden auch 2 Bewehrungsrichtungen auf 1 Plan Platz. Diese Pläne sind weder für das Verlegen, noch für die BAMTEC-Produktion erforderlich. Sie dienen vielmehr der Kontrolle im Ingenieurbüro, dem Prüfeningenieur und der Bewehrungsabnahme auf der Baustelle sowie der Dokumentation.





3.5 Darstellung der Zusatzbewehrung

In der Regel ist die Zusatzbewehrung (siehe Abschnitt 2.2), samt Stahlliste dieser Eisen, im Rollout-Plan dargestellt. Bei sehr umfangreichen Zusatzbewehrungen erscheinen sie in einem eigenen Plan.

3.6 BAMTEC-Symbole und –Texte

3.6.1 Allgemeines

Zur leichteren Lesbarkeit der BAMTEC-Pläne existieren einige international gebräuchliche, bewährte BAMTEC-Zeichensymbole und -Texte. Der Planer der BAMTEC-Bewehrung soll die Symbole zur Komplettierung seiner BAMTEC-Pläne benutzen, wenn die von ihm verwendete BAMTEC-Software nicht schon automatisch diese Symbole verwendet.

Pläne ohne diese Symbole sind mangelhaft.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist es nicht zulässig, das BAMTEC-Logo zu und das Rollout-Symbol (fette gestrichelte Absetzlinie mit stilisierter Rolle, Ausrollpfeil und Oval mit Elementnamen) zu entfernen oder in ihrer Form bzw. in ihrem Inhalt zu modifizieren.

Die BAMTEC-Zeichensymbole können unter info@bamtec.com als *Corporate Design* angefordert werden.

3.6.2 BAMTEC-Logo

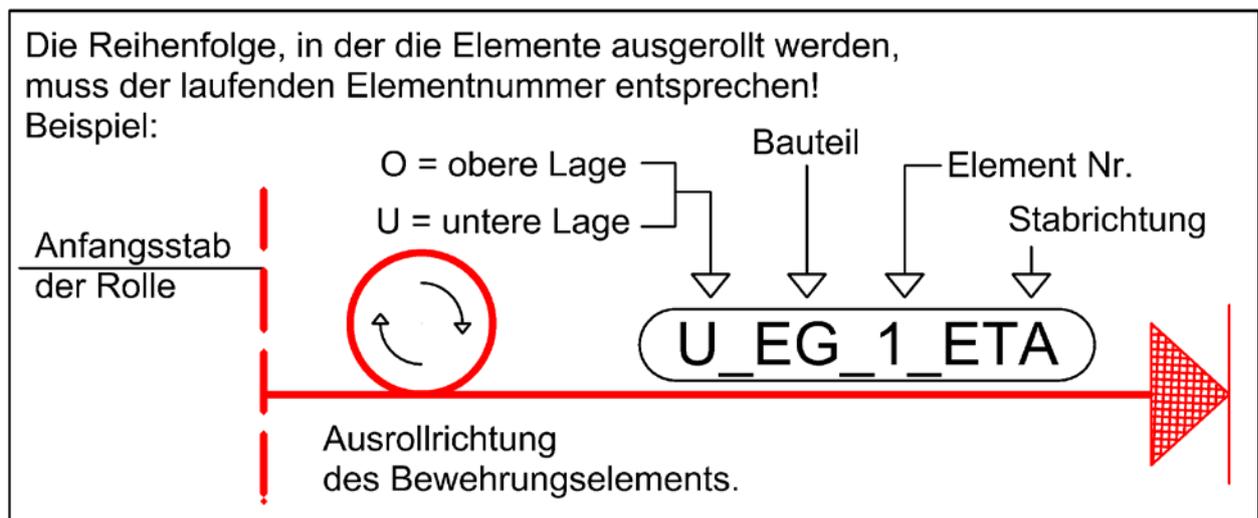
Das BAMTEC-Logo muss auf jedem BAMTEC-Plan erscheinen, z.B. im Plankopf. Das BAMTEC-Logo gibt es für verschiedene Länder. Die internationale Version sieht so aus:



3.6.3 BAMTEC-Rollout-Anleitung

Das BAMTEC-Rollout-Symbol dient zum Verständnis des Rollout-Plans und muss auf jedem BAMTEC-Rollout-Plan erscheinen, am besten über dem Plankopf. Das BAMTEC-Rollout-Symbol gibt es in verschiedenen Sprachen. Die deutsche Version sieht so aus:

2.D 3.6.3

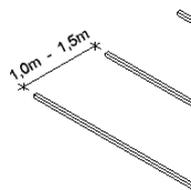
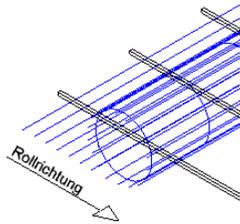
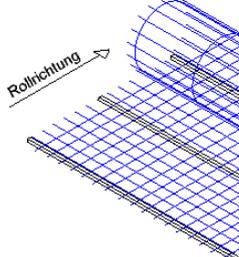
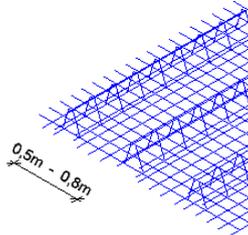
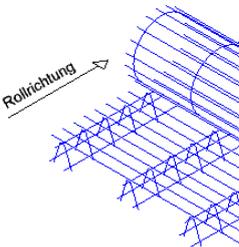
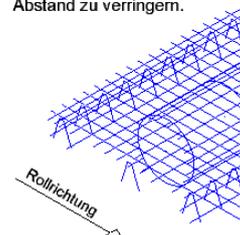


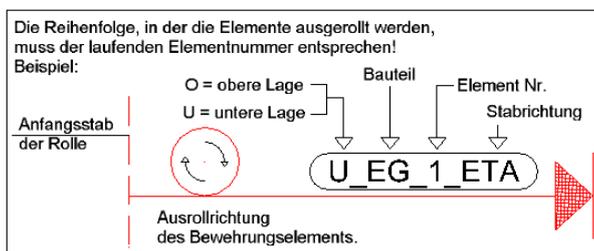
3.6.4 BAMTEC-Anleitung für die Baustelle

Wir empfehlen, sie in der Landessprache auf dem Rollout-Plan zu platzieren.

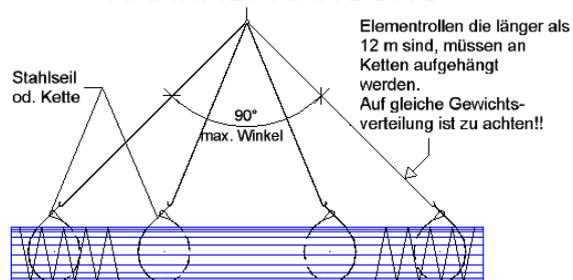
2.D.3.6.4

BAMTEC[®] EINBAUREIHENFOLGE

- 
- 
1. Flächenabstandhalter im Winkel von 90° zu den untersten Elementen einbauen, Abstand ca. 1,0m - 1,5m.
2. Alle Elemente der untersten Lage an den gezeichneten Orten in der angegebenen Richtung ausrollen.
- 
- 
3. Alle Elemente der zweituntersten Lage an den gezeichneten Orten in der angegebenen Richtung ausrollen.
4. Abstandhalter im Winkel von 90° zu den Elementen der unteren der beiden oberen Lagen einbauen. Abstand ca. 0,5m - 0,8m. Bei schweren Elementen ist der Abstand zu verringern.
- 
- 
5. Alle Elemente der unteren der beiden oberen Lagen an den gezeichneten Orten in der angegebenen Richtung ausrollen.
6. Alle Elemente der obersten Lage an den gezeichneten Orten in der angegebenen Richtung ausrollen.



KRANAUFHÄNGUNG



Achtung!! Die Seilhaken nicht an die Stäbe der Rolle hängen!
Die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sind einzuhalten!

4. BAMTEC-Software als Planungswerkzeug

BAMTEC-Bewehrung wird mit Hilfe von BAMTEC-Software konstruiert. BAMTEC-Software erzeugt die Fertigungssteuerdatei, die Fertigungs-, Rollout- und Übersichtspläne und die Stahllisten der Elemente.

Häufig erlaubt sie auch, in den Rollout-Plänen die Zusatzbewehrung einzuzeichnen.

Eine fehlerfreie BAMTEC-Software erzeugt nur Fertigungssteuerdateien, die vom Herstellungsroboter auch in BAMTEC-Elemente *umgesetzt* werden können, kontrolliert also z.B. die Stababstände und die ausreichende Zahl von Befestigungspunkten der Stäbe an den Bändern.

Gute BAMTEC-Software kontrolliert auch, ob die Elemente ausrollbar sind, ob Rüttellücken vorhanden sind, usw..

Zu unterscheiden sind zwei Arten von Programmen oder Programm-Benutzungsarten:

- a) Programme *mit* automatischer Erzeugung eines BAMTEC-Bewehrungsvorschlags auf Basis der Rechenergebnisse (örtlich erforderlicher Bewehrungsquerschnitt as [cm^2/m]) einer vorangegangenen FEM-Berechnung der Decke. Für jede der vier Bewehrungslagen (unten und oben in je zwei Richtungen) getrennt, wird der Bewehrungsvorschlag auf Basis des örtlich statisch erforderlichen Bewehrungsquerschnitts und der vom Benutzer einzugebenden Mindestbewehrung (z.B. zur Begrenzung der Rissbreite) erzeugt. Hierbei entstehen im allgemeinen Stäbe unterschiedlichen Durchmessers und unterschiedlicher Länge.
- b) Programme *ohne* automatische Erzeugung eines FEM-basierten BAMTEC-Bewehrungsvorschlags.

Die derzeit auf dem Markt angebotenen Programme unterscheiden sich stark hinsichtlich der verfügbaren Sprachen der Benutzungsoberfläche, der berücksichtigten nationalen Stahlbetonnormen, der Fähigkeit fremde FEM-Ergebnisse zu lesen, der Einfachheit die Bewehrung abzuändern, der Flexibilität, der Bedienungsschnelligkeit, des Einarbeitungsaufwands des Benutzers und der Ausgereiftheit des Programms.

Die Webseite www.bamtec.com enthält eine aktuelle Übersicht der BAMTEC-Software-Partner.

5. Vorgehensweise beim Planen von BAMTEC-Bewehrung

Beim Konstruieren von BAMTEC-Bewehrung ist stets darauf zu achten, dass die BAMTEC-Elemente ohne Hindernisse ausgerollt werden können!

5.1 Einteilung der Decke in BAMTEC-Elemente

5.1.1 Ziel und Restriktionen

Mit Hilfe der benutzten BAMTEC-Software wird – getrennt für jede der vier Bewehrungslagen – der Deckengrundriss aufgeteilt in (korrekter gesagt: überdeckt durch) die einzelnen BAMTEC-Elemente. Benachbarte Elemente überlappen sich nur dort, wo ein Übergreifungsstoß der Bewehrungsstäbe statisch notwendig ist.

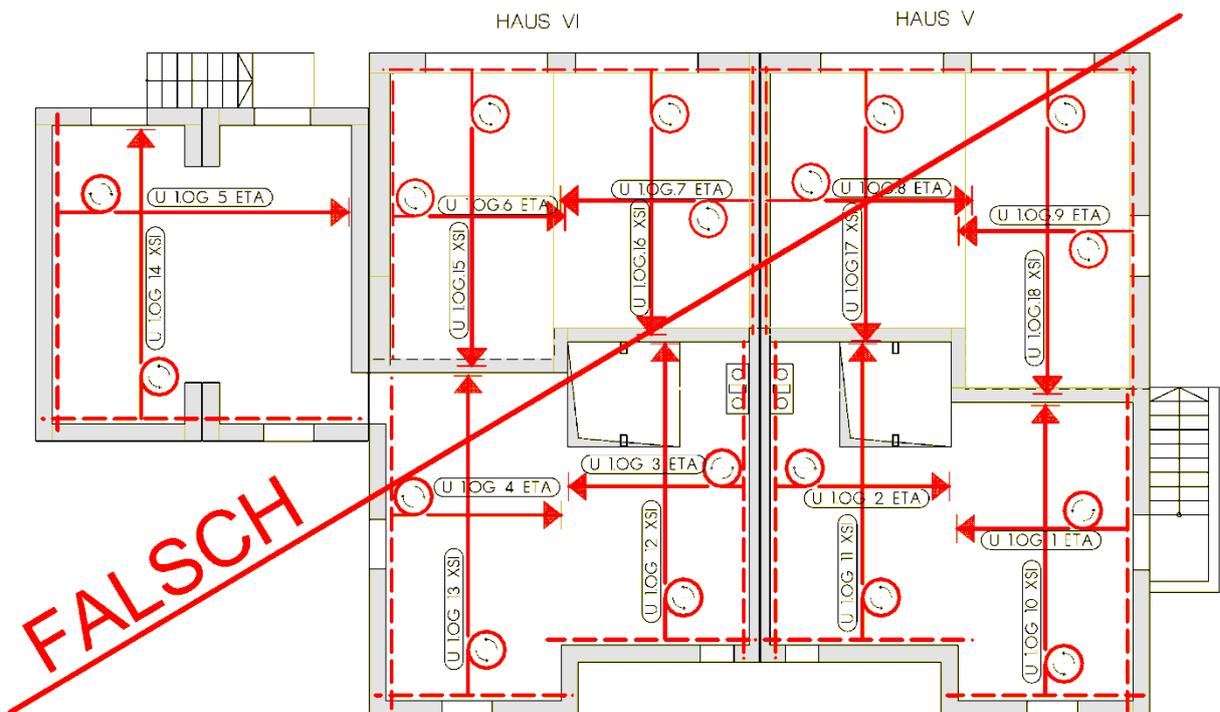
Anzustreben ist eine möglichst kleine Zahl von BAMTEC-Elementen, also möglichst große Elemente. Denn dann gibt es am wenigsten Material verschwendende Übergreifungsstöße. Außerdem gehen das Verlegen und die Herstellung der Elemente schneller, wenn es wenige statt viele Elemente gibt.

Dem Streben nach einer möglichst kleinen Zahl von Elementen sind aber Grenzen gesetzt durch eine Reihe von Restriktionen, die einzuhalten sind. Sie sind in den nächsten Abschnitten beschrieben.

Am Beispiel einer kleineren Wohnanlage wird eine BAMTEC-Deckeneinteilung gezeigt, die wegen einer unnötig großen Zahl von Elementen nach Möglichkeit *vermieden* werden soll:

Beispiel für falsche Einteilung in BAMTEC[®]- Elemente
(Zu viele kleine BAMTEC[®]- Elemente!)

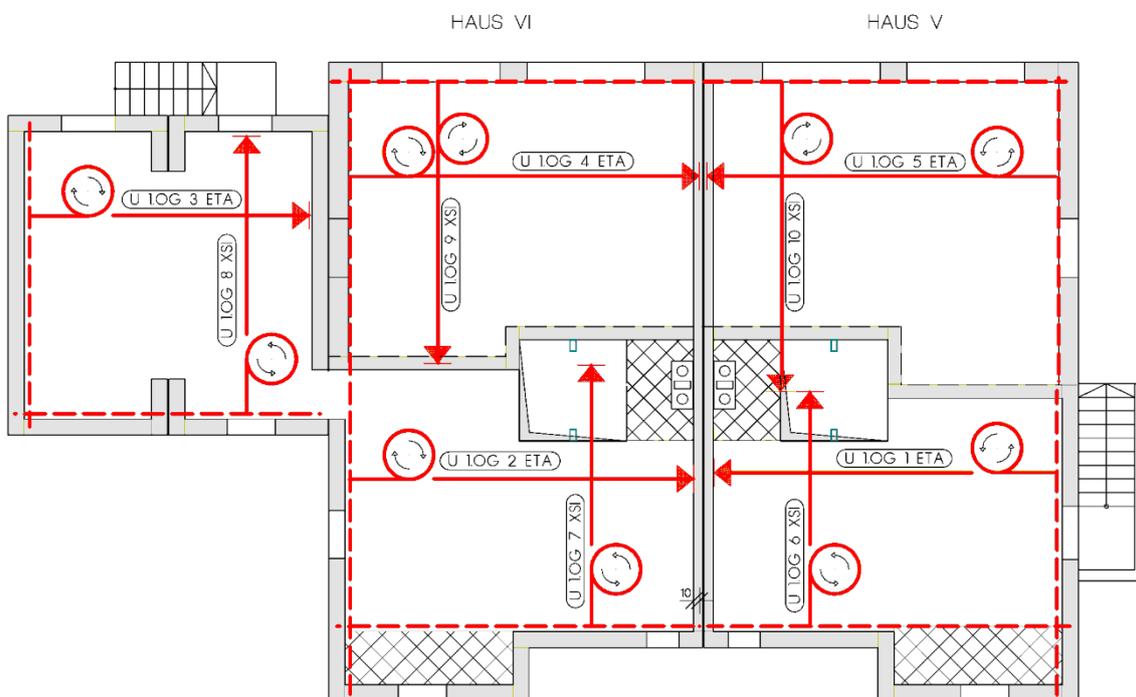
2.D 5.1.1-1



Die *richtige* Einteilung in BAMTEC-Elemente für die gleiche Decke zeigt das folgende Bild.

Beispiel für richtige Einteilung in BAMTEC[®]- Elemente

2.D 5.1.1-2



 = BAMTEC[®]-freie Flächen werden mit
Matten bewehrt

Hier werden, richtig, möglichst große BAMTEC-Elemente verwendet. Übrig bleibende kleine Flächen sind einfach mit Matten oder Stäben bewehrt.

5.1.2 Maximales Elementgewicht

Das Gewicht eines BAMTEC-Elements sollte 1500 kg (ca. 100 kg/m) nicht überschreiten. Bei Einhaltung dieses Maximalgewichtes ist ein sicheres Ausrollen der BAMTEC-Elemente durch 2-3 Mann gewährleistet.

Das maximale Elementgewicht kann ggf. auch durch die zulässige Tragkraft des Baustellenkranes bzw. des Hebefahrzeuges begrenzt sein. In Einzelfällen ist Rücksprache mit der Bauleitung erforderlich.

Während der Konstruktionsphase eines BAMTEC-Elements ist zu empfehlen, in den einzelnen Konstruktionsritten das Gewicht zu überprüfen.

5.1.3 Maximale Elementlänge (in Ausrollrichtung)

Die Elementlänge in Ausrollrichtung ist begrenzt durch das maximal zulässige Elementgewicht.

5.1.4 Minimale und maximale Elementbreite

Die *minimale* Breite eines BAMTEC-Elements (parallel zu den Stäben gemessen) ergibt sich aus den Forderungen, dass jeder Stab an mindestens zwei Querbänder geschweißt sein muss und mindestens 55 mm über das Band hinausragen muss. Ein rechteckiges Element muss also beispielsweise mindestens $55 + 1550 + 55 = 1660$ mm breit sein; denn der Bandabstand beträgt immer 1550 mm.

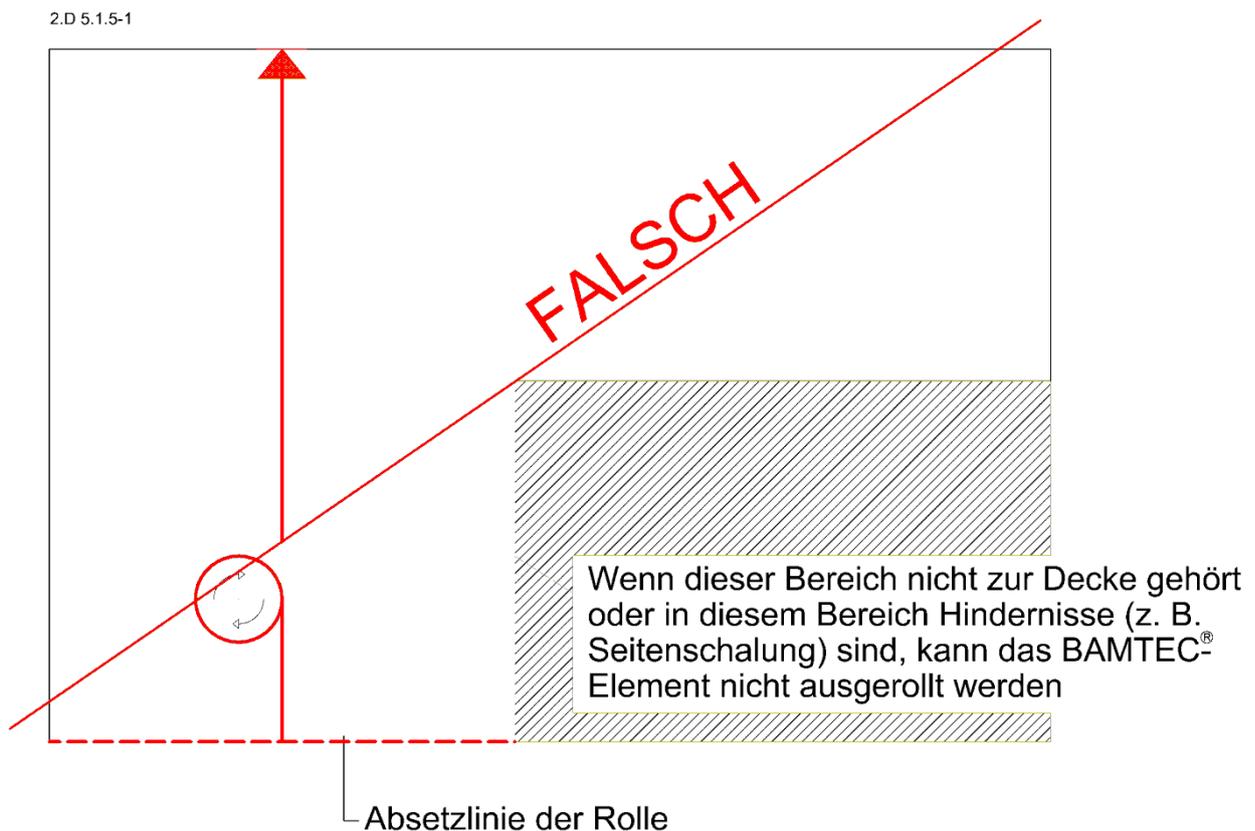
Die *maximale* Breite eines BAMTEC-Elements, also die Länge der Rolle, darf 15 m nicht überschreiten.

5.1.5 Ausrollbarkeit der Elemente

Bei der Einteilung der Decke in BAMTEC-Elemente ist nicht nur der Umriss der einzelnen Elemente festzulegen, sondern auch jeweils die *Absetzlinie*, wo der Kran die Rolle absetzen muss (genauer gesagt, die Linie auf die der erste – rot markierte – Stab des Elements platziert werden muss), und die *Ausrollrichtung*.

Dabei muss der Bewehrungsplaner darauf achten, dass die Rolle auf der Absetzlinie und während des Ausrollens nirgends über den Deckenrand hinausragt, da dort Hindernisse (z.B. die Seitenschalung) sein können oder die über den Horizontalschalungsrand hinausragende Rolle außen nach unten hängt, beschädigt wird oder gar nach außen kippt.

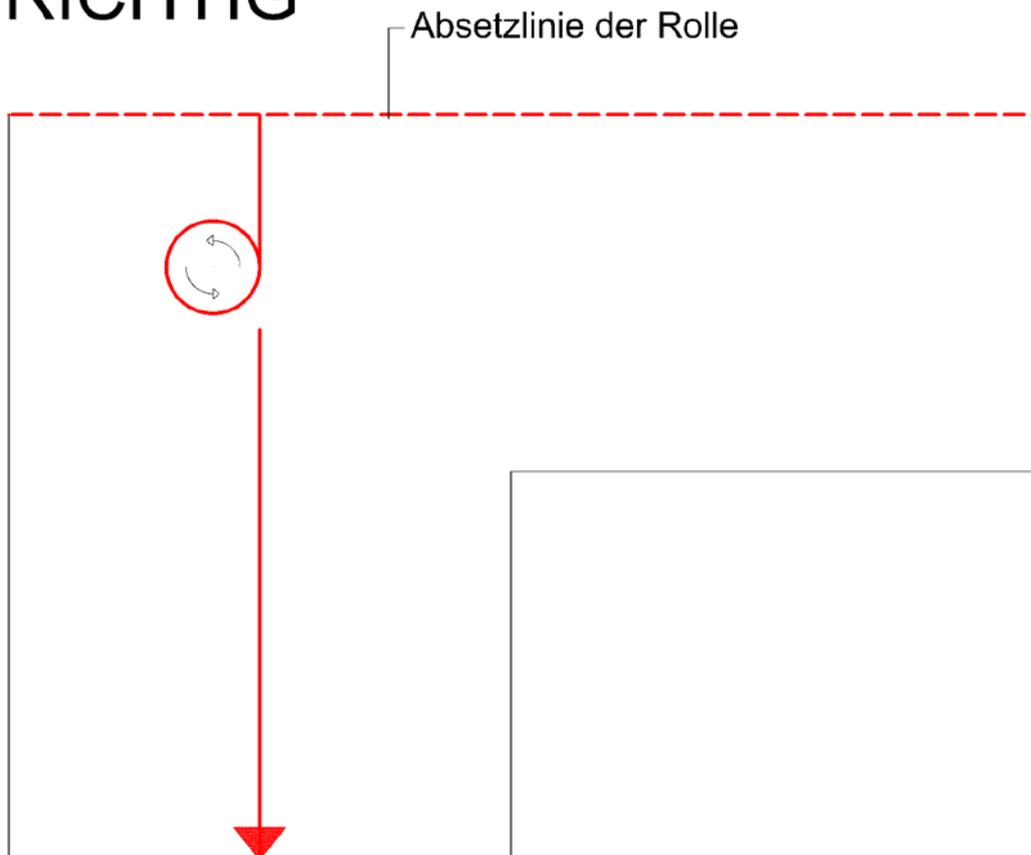
Im nachstehenden Bild tritt diese *unzulässige* Situation ein:



Das Problem ist leicht behebbar, wenn Absetzlinie und Ausrollrichtung so gewählt werden:

2.D.5.1.5-2

RICHTIG



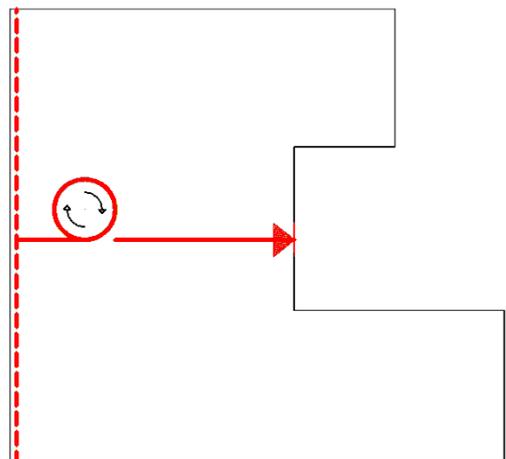
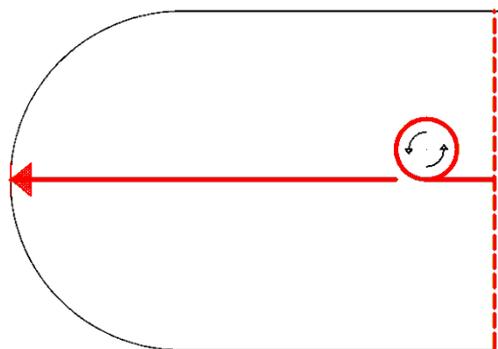
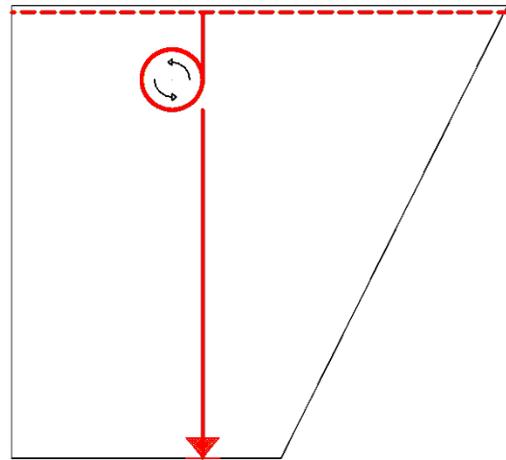
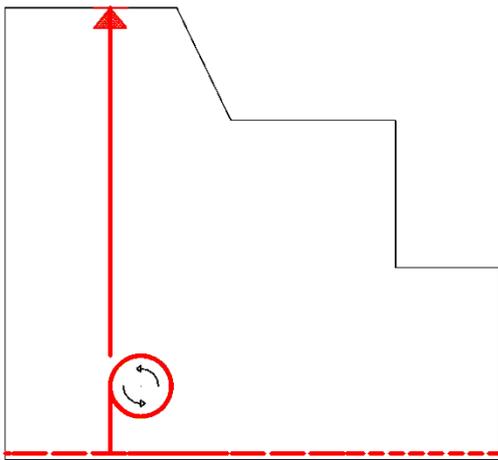
Das letzte Bild macht deutlich, dass kein Ausrollproblem entsteht, wenn das Element – bei Blick in Ausrollrichtung – links und rechts nirgendwo breiter als bei der Absetzlinie ist.

Manche BAMTEC-Software überwacht die Ausrollbarkeit der Elemente.

Das nächste Bild zeigt weitere Beispiele von ausrollbaren BAMTEC-Elementen:

Beispiele möglicher Varianten für BAMTEC[®]- Elemente

2.D 5.1.5-3



5.1.6 Lage der Elementränder

Bei der Einteilung der Decke in BAMTEC-Elemente sind freie Deckenränder, Aussparungen, Arbeitsfugen, Deckenversprünge, Unterzüge, Überzüge, Stahlbetonwände, Mauerwerkswände unter der Decke, Stahlbetonstützen, wandartige Träger, Bohrpfähle unter Bodenplatten usw. vom Bewehrungsplaner zu berücksichtigen.

In Abschnitt 6 (Konstruktionslösungen für spezielle Situationen) finden sich Hinweise, wo der BAMTEC-Elementrand in diesen Situationen empfohlen wird.

Bewehrungseisen, die von unter der Decke stehenden Wänden oder Stützen höher als 10 cm in die Decke hineinragen, bedingen hier auf jeden Fall einen Elementrand.

Die Endauflagerlängen der Elemente (in Stabrichtung) auf Wänden müssen im Rollout-Plan immer zahlenmäßig angegeben werden, ebenso die Lage der Rollen-Absetzlinie senkrecht zur Stabrichtung (z.B. 10 cm Abstand vom benachbarten Wandrand). Nur dann ist gewährleistet, dass das Element genau in die vom Bewehrungsplaner vorgesehene Lage kommt (siehe Abschnitt 6.8).

5.1.7 Übergreifung benachbarter Elemente

Für die vom Bewehrungsplaner zu dimensionierenden Übergreifungsstöße in Stabrichtung benachbarter BAMTEC-Elemente der gleichen Lage gelten die gleichen Grundsätze wie bei herkömmlicher Rundstahlbewehrung:

- Obere Lage in den Feldbereichen stoßen!
- Untere Lage über den tragenden Stützen/Wänden stoßen!

Senkrecht zur Stabrichtung benachbarte BAMTEC-Elemente überlappen sich grundsätzlich nicht.

Vom Bewehrungsplaner nicht zu vergessen ist auch der notwendige *Übergreifungsstoß* zu biegefest oder zugfest anzuschließenden benachbarten, *nicht* mit BAMTEC bewehrten Stahlbetonteilen, z. B. Unterzügen, Überzügen, Stahlbetonwänden, wandartigen Trägern, Stützen (siehe Abschnitt 6) und mattenbewehrten Restflächen!

5.1.8 Biegefestigkeit der Elementrolle am Kran

Der Planer der BAMTEC-Bewehrung muss auch kontrollieren, dass die BAMTEC-Elementrolle, wenn sie am Kran hängt, ausreichend biegefest ist. Zu wenige Stäbe in der Mitte eines breiten Elements (also eines mit langen Stäben) können beim Verlegen ein Abknicken der am Kran hängenden Elementrolle bewirken. Hier sollten besser zwei Elemente mit kürzeren Stäben verwendet werden, statt eines mit langen Stäben. Besteht ein Element nur aus dünnen Stäben, ist es sinnvoll, die Elementbreite auf max. 10 m zu begrenzen. Dies verhindert ein zu starkes Durchhängen beim Heben.

5.2 Anordnung der Stäbe und Querbänder im Element

5.2.1 Zulässige Stababstände

Fertigungsbedingt beträgt der *kleinstmögliche* Achsabstand der Stäbe 50 mm. Seine Einhaltung wird von der BAMTEC-Software überwacht.

Vom BAMTEC-Bewehrungsplaner sind ausreichende Rüttelgassen zwischen den Bewehrungsstäben vorzusehen, wobei ihn manche BAMTEC-Software unterstützt.

Der *größtmögliche* Achsabstand der Stäbe richtet sich nach der verwendeten Stahlbetonnorm und ist vom BAMTEC-Bewehrungsplaner zu berücksichtigen, wobei ihn manche BAMTEC-Software unterstützt.

Plattendicke	Größtmöglicher Stababstand nach DIN 1045-1	
	Hauptbewehrung	Querbewehrung
10 cm	15 cm	25 cm
12 cm	15 cm	25 cm
14 cm	15 cm	25 cm
16 cm	16 cm	25 cm
18 cm	18 cm	25 cm
20 cm	20 cm	25 cm
22 cm	22 cm	25 cm
24 cm	24 cm	25 cm
26 cm	25 cm	25 cm
28 cm	25 cm	25 cm
30 cm	25 cm	25 cm
32 cm	25 cm	25 cm
34 cm	25 cm	25 cm
36 cm	25 cm	25 cm

Die Stababstände der Tabelle gelten für den Bereich der maximalen Momente. Liegen in diesem Bereich ergänzende Bewehrungsstäbe zwischen den Stäben der Grundbewehrung, kann der Stababstand der Grundbewehrung deshalb verdoppelt werden.

Selbstverständlich ist der Stababstand nach oben auch begrenzt durch die Einhaltung des *statisch erforderlichen Bewehrungsquerschnitts* a_s [cm²/m] an jeder Stelle der Decke und durch die Anforderungen zur *Beschränkung der Rissbreite*. Auch durch weitere Vorschriften, z.B. für Betonbrücken, kann der Stababstand nach oben begrenzt sein. All dies ist vom BAMTEC-Bewehrungsplaner zu berücksichtigen, wobei ihn manche BAMTEC-Software unterstützt, z.B. durch Erzeugung eines Bewehrungsvorschlags auf Basis einer FEM-Berechnung.

Zur besseren Begehbarkeit müssen bei mehr als 35 cm dicken Decken die Stababstände der oberen Lagen auf 20 cm begrenzt werden !

5.2.2 Stabdurchmesser

Als kleinster Stabdurchmesser in BAMTEC-Elementen ist 8 mm möglich. Wegen des niedrigeren kg-Preises sind Stäbe ab 10 mm Durchmesser wirtschaftlicher und deshalb anzustreben.

Um eine vollautomatische, und damit besonders kostengünstige Herstellung der BAMTEC-Elemente zu ermöglichen, sollte der Stabdurchmesser nicht größer als 20 mm sein. Denn dann kann im Coil (Ring) geliefertes Rohmaterial benutzt werden, das vollautomatisch gerichtet (geradegebogen) und abgelängt werden kann.

5.2.3 Grundbewehrung und ergänzende Bewehrung

Der von einem BAMTEC-Programm erzeugte Bewehrungsvorschlag setzt sich meist zusammen aus:

- a) einer *Grundbewehrung*, bestehend aus Stäben mit gleichem Durchmesser und gleichem (zweckmäßig sogar in der ganzen Decke einheitlichen) Stababstand im ganzen Element

- b) einer *ergänzenden Bewehrung*, bestehend aus zusätzlichen, zwischen den Grundbewehrungsstäben liegenden Bewehrungsstäben im BAMTEC-Element. Sie kann unterschiedliche Stabdurchmesser und Längen haben und ist nur dort notwendig, wo der örtlich erforderliche Bewehrungsquerschnitt a_s [cm^2/m] größer ist als der von der Grundbewehrung gelieferte.

Auch vom Programm benutzer in das BAMTEC-Element eingeplante, zusätzliche Eisen, z. B. neben Aussparungen, zählen zur *ergänzenden Bewehrung*.

Grundsätzlich soll die *Grundbewehrung*, so schwach wie möglich sein. Die *Grundbewehrung* muss aber den Forderungen zur Beschränkung der Rissbreite genügen. Außerdem ist bei den unteren Bewehrungslagen die Mindestfeldbewehrung zu berücksichtigen, die überall einzubauen ist. Nach DIN 1045-1 ist dies die Hälfte der maximalen Feldbewehrung des betrachteten Deckenstreifens.

Die Stäbe der *ergänzenden Bewehrung* ordnet man oft nicht in der Mitte zwischen den Grundbewehrungsstäben an, sondern außermittig, um Platz für die Rüttelflasche zu schaffen.

5.2.4 Lage der Querbänder

Die Stabenden müssen mindestens 55 mm von den Bändern entfernt sein, was von der BAMTEC-Software überwacht wird.

Ebenso überwacht wird, dass jeder Stab an mindestens zwei Bänder geschweißt wird.

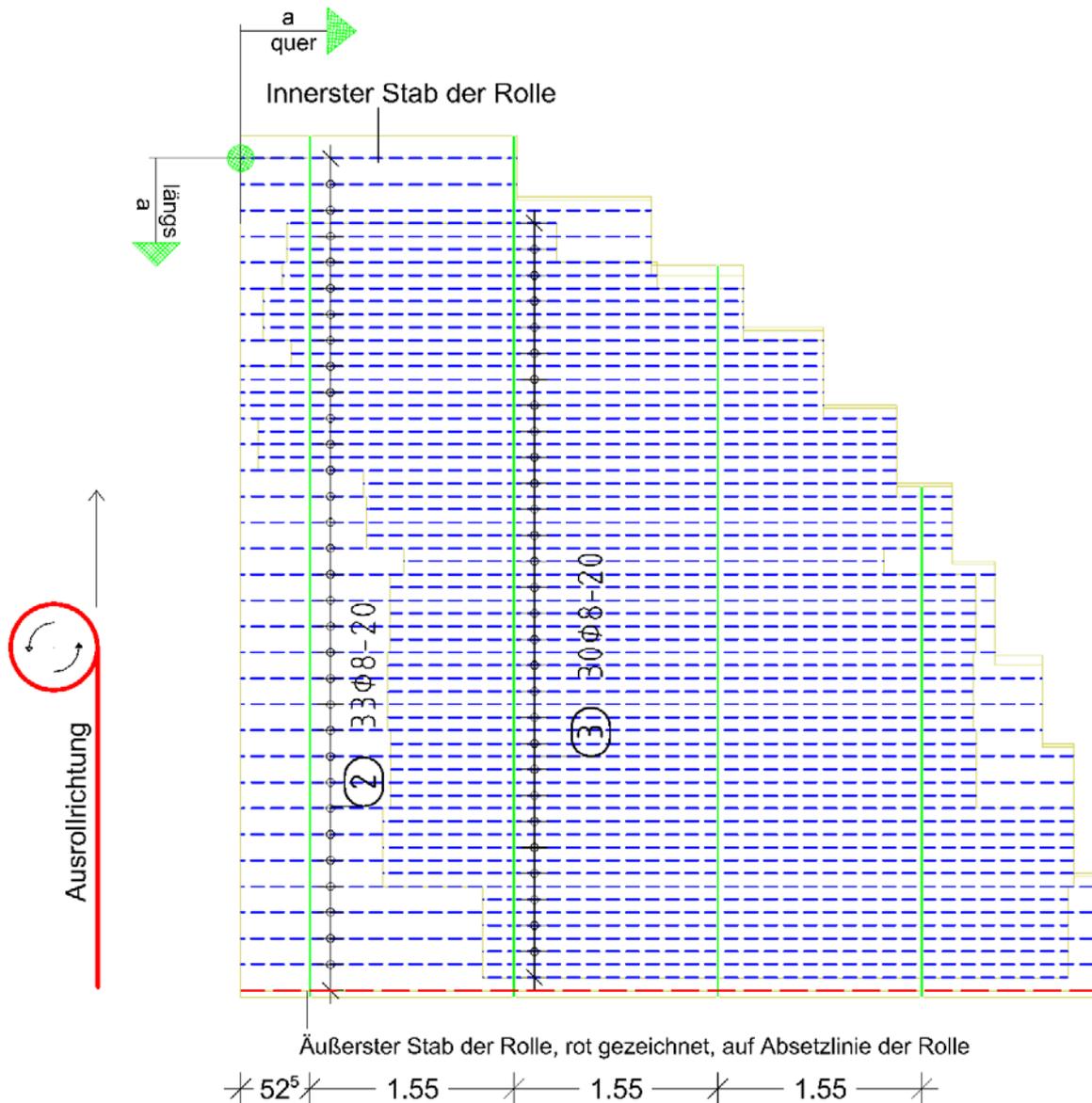
Die an die Bewehrungsstäbe angeschweißten maximal 10 Querbänder haben den Abstand 1550 mm.

Die maximale Elementbreite von 15000 mm kann erreicht werden, wenn die Elementränder über beide Randbänder jeweils 525 mm hinausragen. ($525 + 9 \times 1550 + 525 = 15000$ mm).

Deshalb ist die BAMTEC-Software so voreingestellt, dass das Element an einer Elementseite genau 525 mm über das Band hinaussteht (Standardlage). Der Überstand an der anderen Elementseite ergibt sich aus der bauwerksbedingten Elementbreite.

Element mit Standardlage der Querbänder

2.D 5.2.4



Es gibt Situationen (z.B. um die erwähnte Befestigung jedes Stabs an mindestens zwei Bändern zu erreichen), wo der BAMTEC-Software-Benutzer von der Möglichkeit des Programms Gebrauch macht, die Bänder dieses Elements alle um das gleiche Maß zu verschieben. Dann ragt das Element an der Definitionspunkt-Seite weniger als 525 mm über das Randband der Maschine hinaus und die mögliche Elementbreite ist kleiner als 15000 mm.

6. Konstruktionslösungen für spezielle Situationen

6.1 Freie Deckenränder

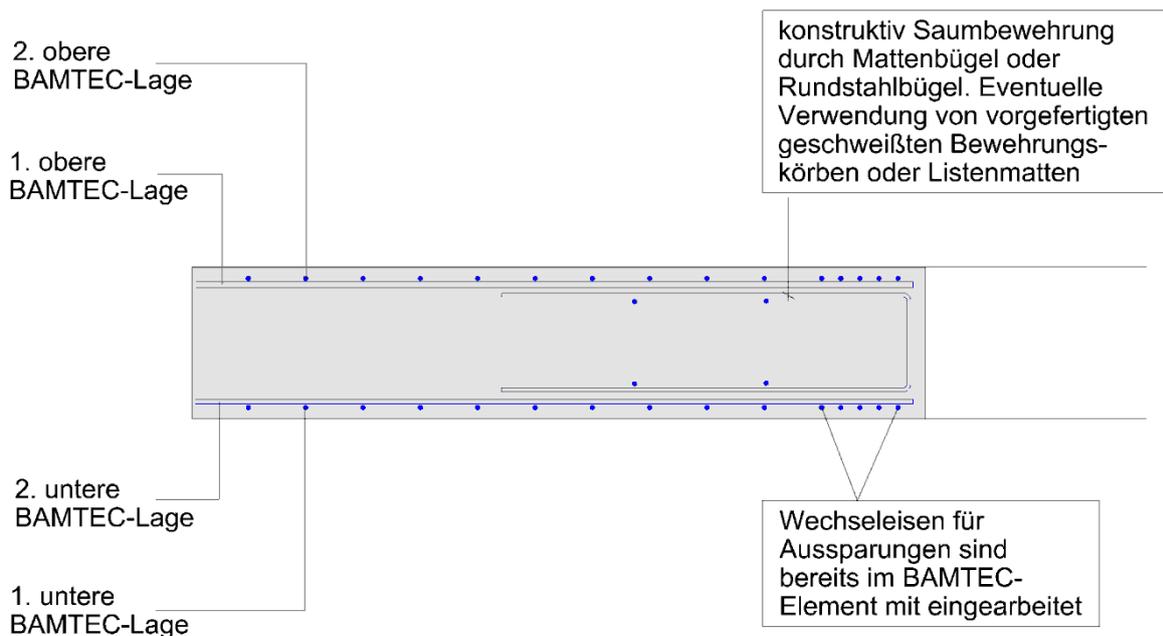
Bei freien Deckenrändern, wie auch bei größeren Aussparungen ist eine Saumbewehrung erforderlich. Dafür werden U-förmig gebogene Matten empfohlen, die auf die zweitunterste BAMTEC-Bewehrungslage gelegt werden. Die oberen beiden BAMTEC-Lagen werden dann auf diese Bügelmatten geschichtet.

Die Saumbewehrung ist auf dem Rollout-Plan mit darzustellen.

Alle vier BAMTEC-Lagen enden ca. 5 cm vor dem Deckenrand.

Saumbewehrungen um Aussparungen und freie Plattenränder

2.D 6.1/QS



6.2 Aussparungen

Aussparungen im Element sind möglich, wobei *große* (z. B. für Treppenöffnungen) bei der Elementgeometrie berücksichtigt werden, während *kleine* (unter ca. 30 x 30 cm Größe, z.B. für Rohrdurchführungen) bei der Elementkontur unberücksichtigt bleiben.

Durch *kleine* Aussparungen verlaufende Stäbe werden auf der Baustelle nach der Elementverlegung einfach herausgeschnitten oder im Bereich der Aussparung seitlich verschoben. (Wir empfehlen, dieses Herausschneiden von Bewehrungsstäben in das Leistungsverzeichnis aufzunehmen.) Danach wird die Seitenschalung der kleinen Aussparung montiert.

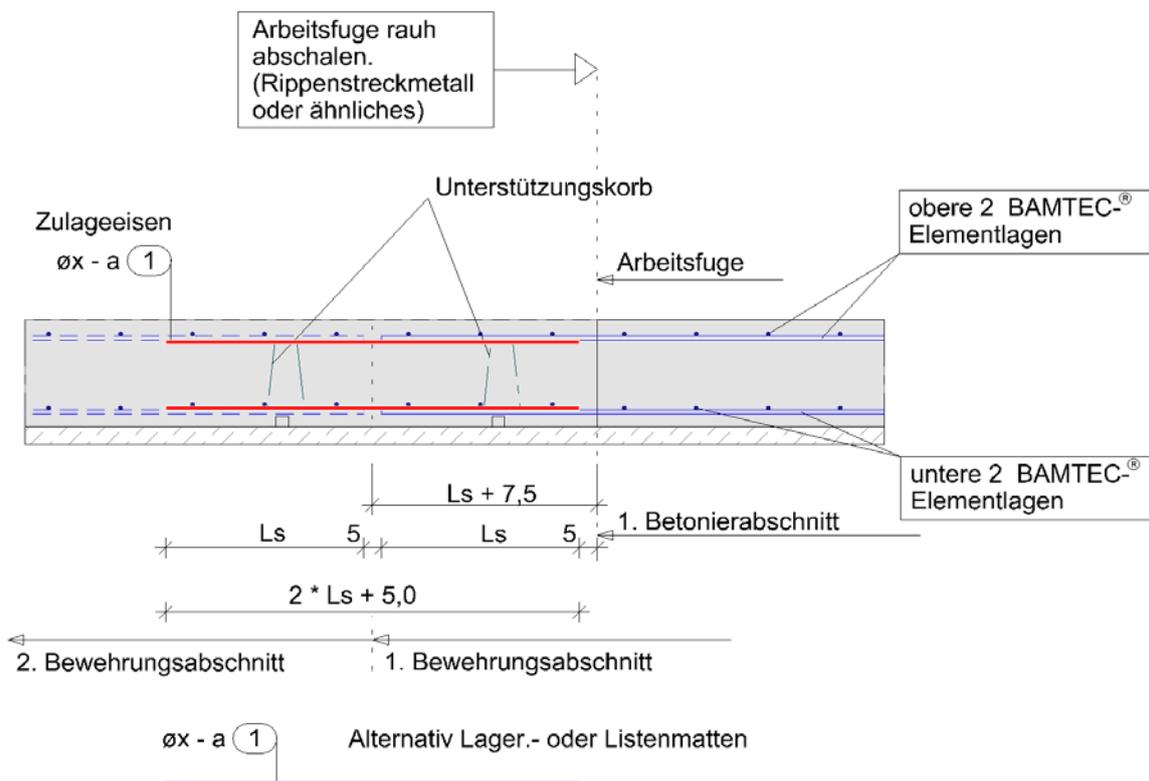
Stäbe zur Einfassung der Aussparung und als statischer Ersatz für die herausgeschnittenen Stäbe (Auswechseleisen) können bei großen und kleinen Aussparungen in das Element integriert werden.

Die konstruktive Saumbewehrung bei großen Aussparungen oder freien Plattenrändern wird nach dem Verlegen der unteren BAMTEC-Elementlagen eingebaut (siehe Bild oben). Diese zusätzliche Saumbewehrung wird auf dem Rollout-Plan mit dargestellt.

6.3 Arbeitsfugen

Arbeitsfuge bei Bodenplatte / Decke

2.D 6.3/QS

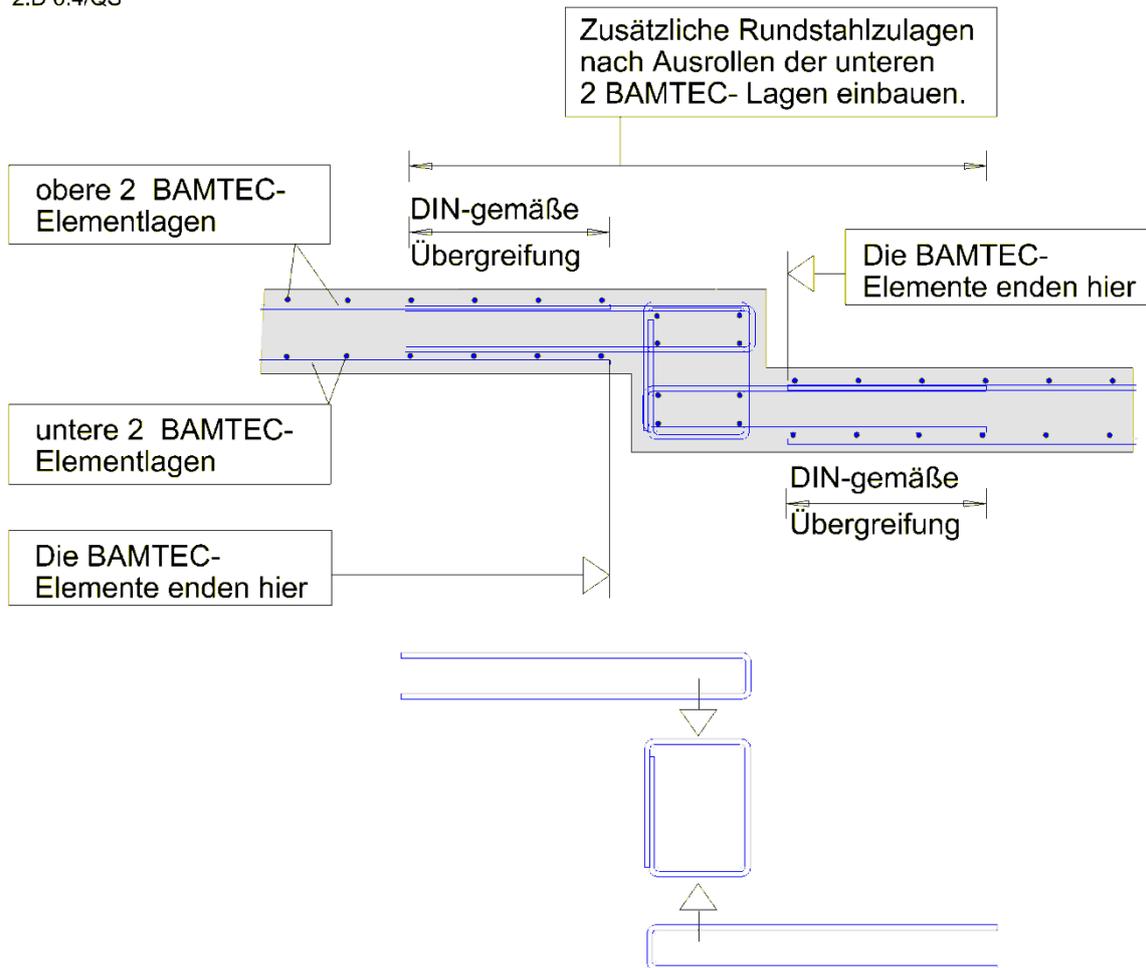


L_s - Übergreifungslänge

6.4 Deckenversprünge

Deckenversprung

2.D 6.4/QS



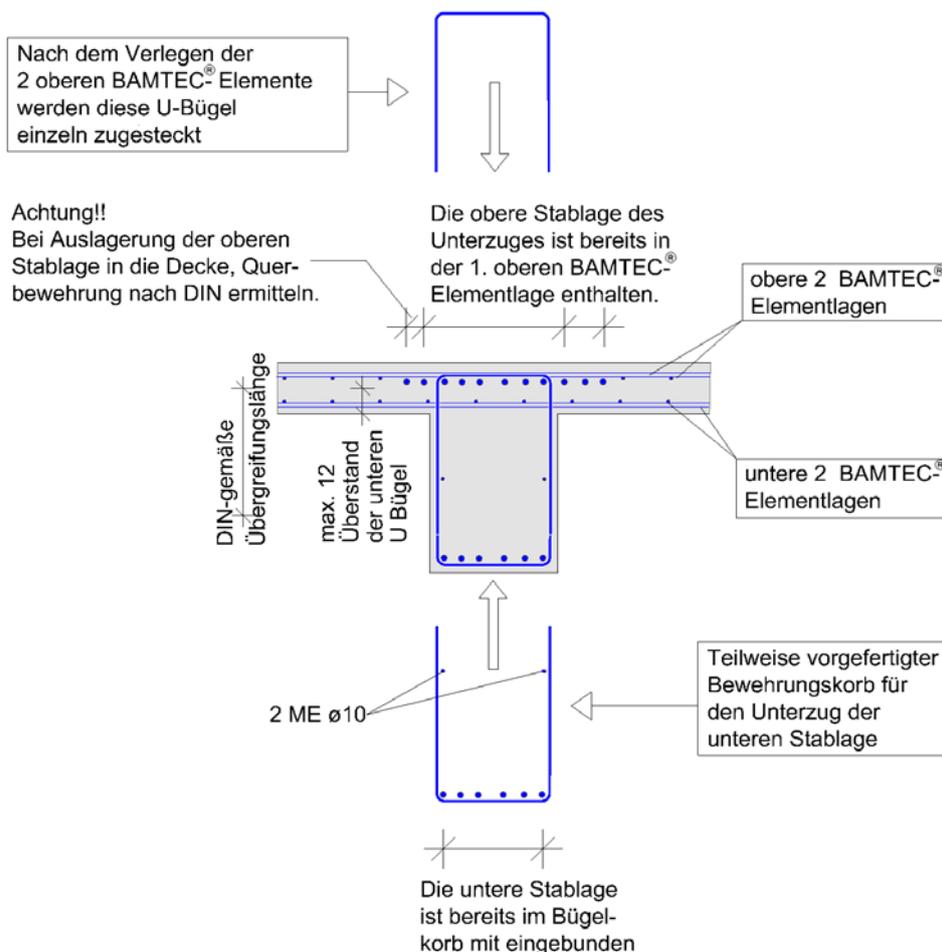
6.5 Anschluss an Unterzüge

Unterzugslose Flachdecken sind, besonders wenn sie mit BAMTEC bewehrt werden, kostengünstiger als Decken mit Unterzügen, weshalb Unterzüge, wenn möglich vermieden werden sollten.

Gleichwohl lässt sich BAMTEC mit Unterzügen kombinieren. Es stehen mehrere Varianten zur Auswahl. Welche Variante ausgeführt wird, hängt von verschiedenen Randbedingungen ab und muss vom Ingenieur nach Abwägen aller Vor- und Nachteile in jedem Einzelfall entschieden werden.

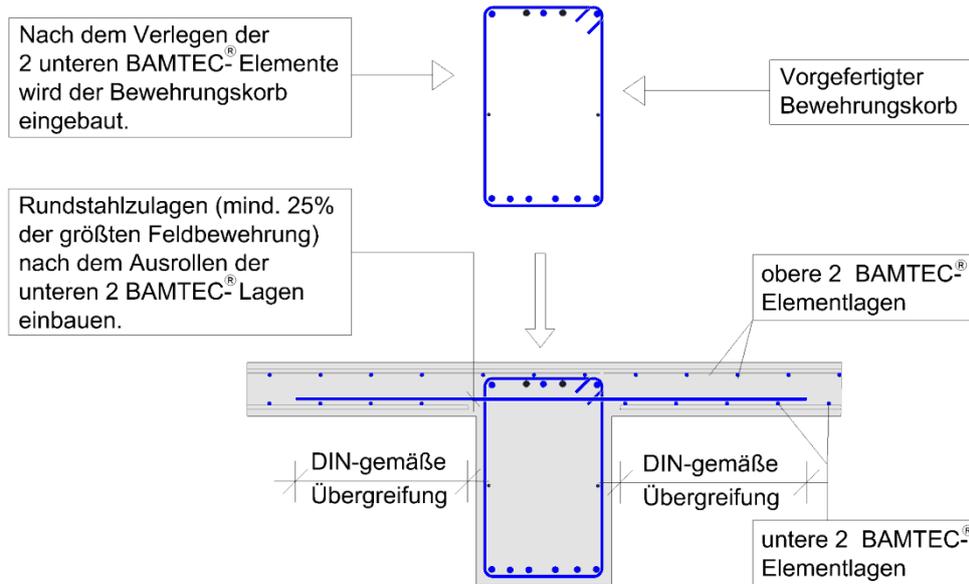
Unterzug Variante 1

2.D 6.5-1



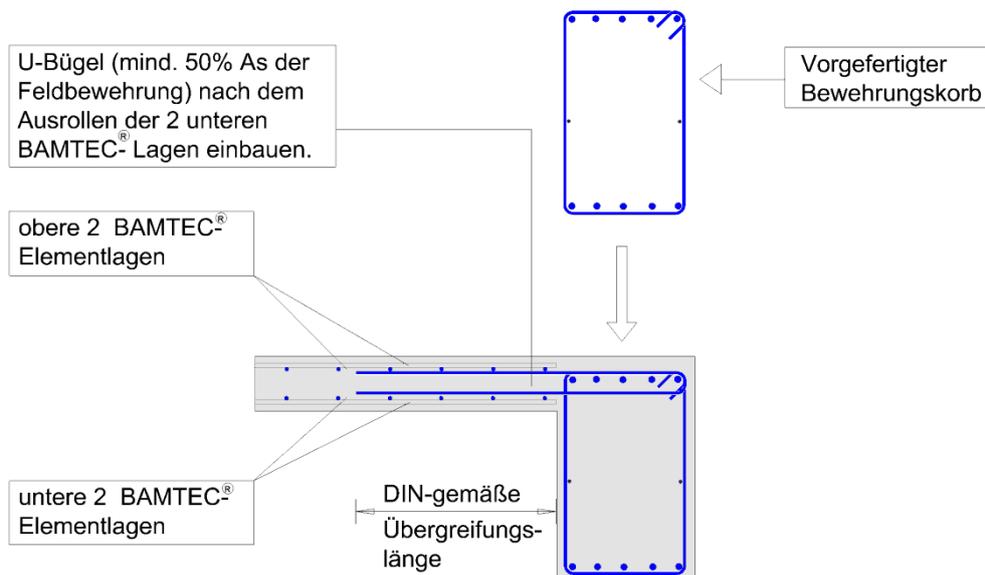
Unterzug Variante 2

2.D 6.5-2



Randunterzug

2.D 6.5-3

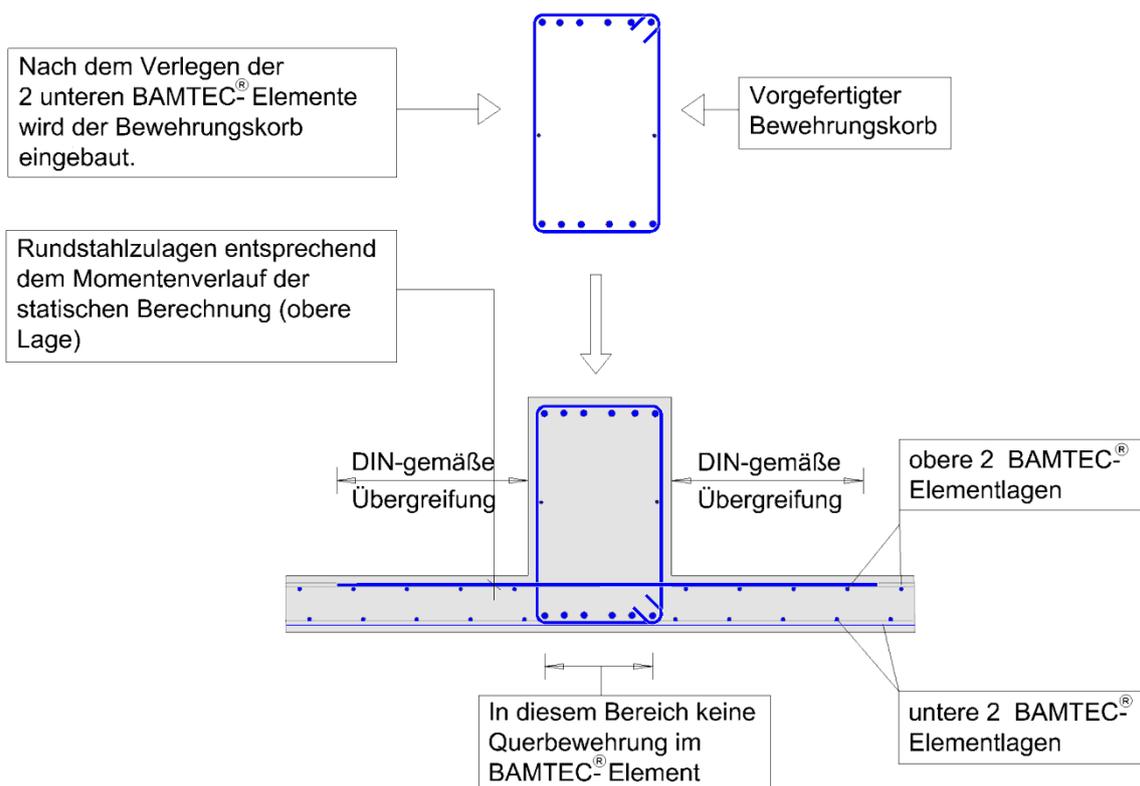


6.6 Anschluss an Überzüge

Hier stehen mehrere Varianten zur Auswahl. Welche Variante ausgeführt wird, hängt von verschiedenen Randbedingungen ab und muss vom Ingenieur nach Abwägen aller Vor- und Nachteile in jedem Einzelfall entschieden werden.

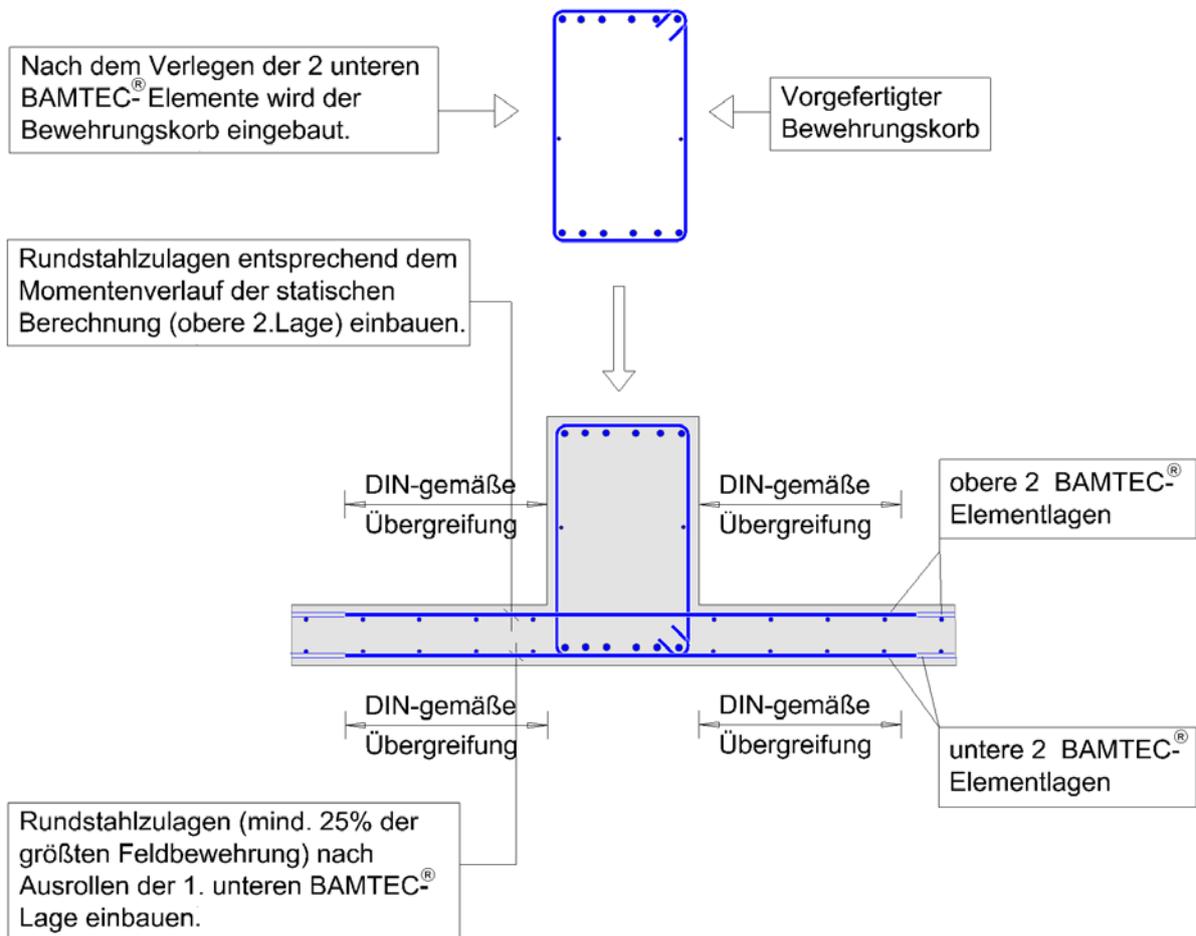
Überzug Variante 1

2.D 6.6-1



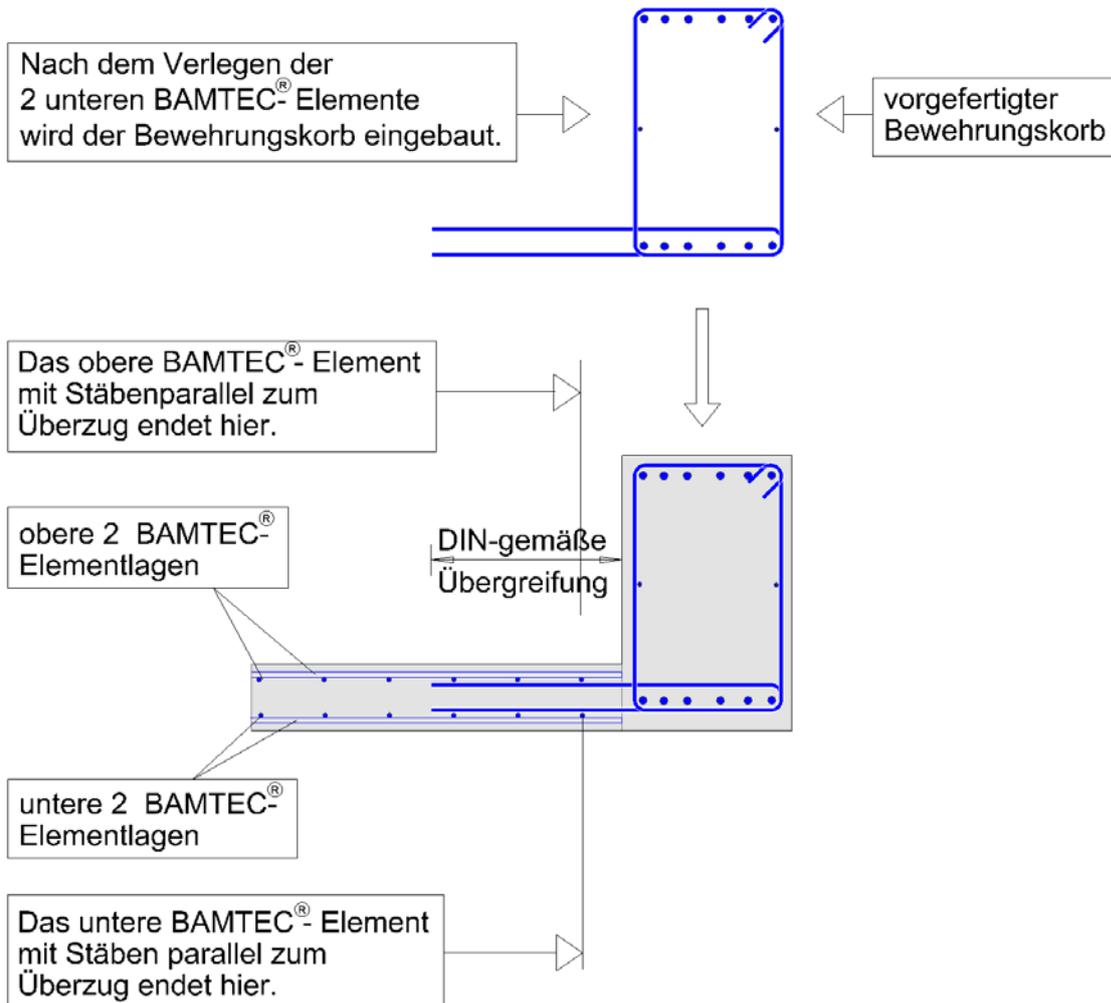
Überzug Variante 2

2.D 6.6-2



Überzug Variante 3 (Randüberzug)

2.D 6.6-3

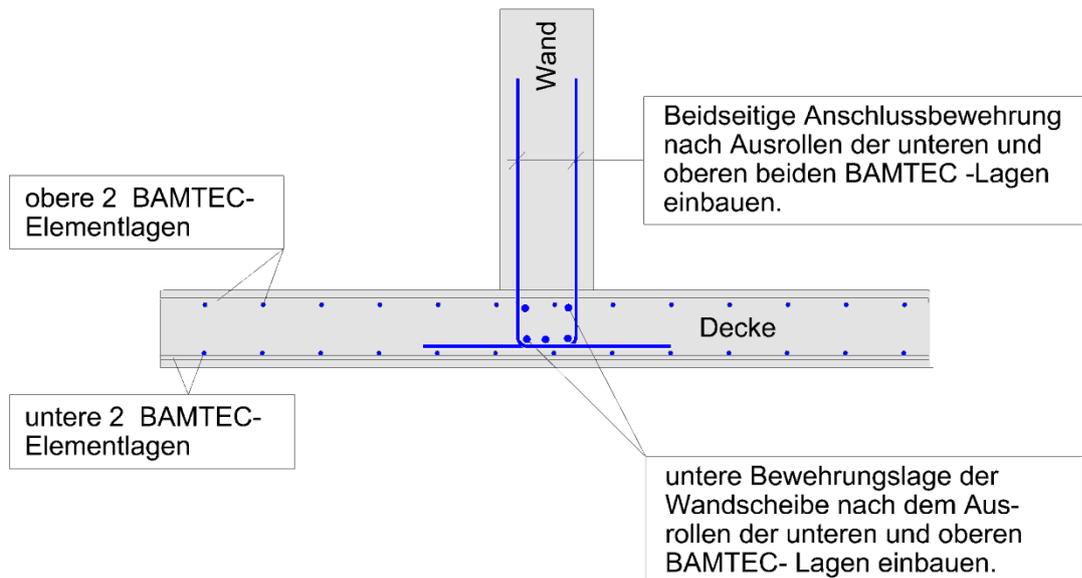


6.7 Anschluss an Stahlbetonwände / -decken

Hier gibt es mehrere Ausführungsvarianten.

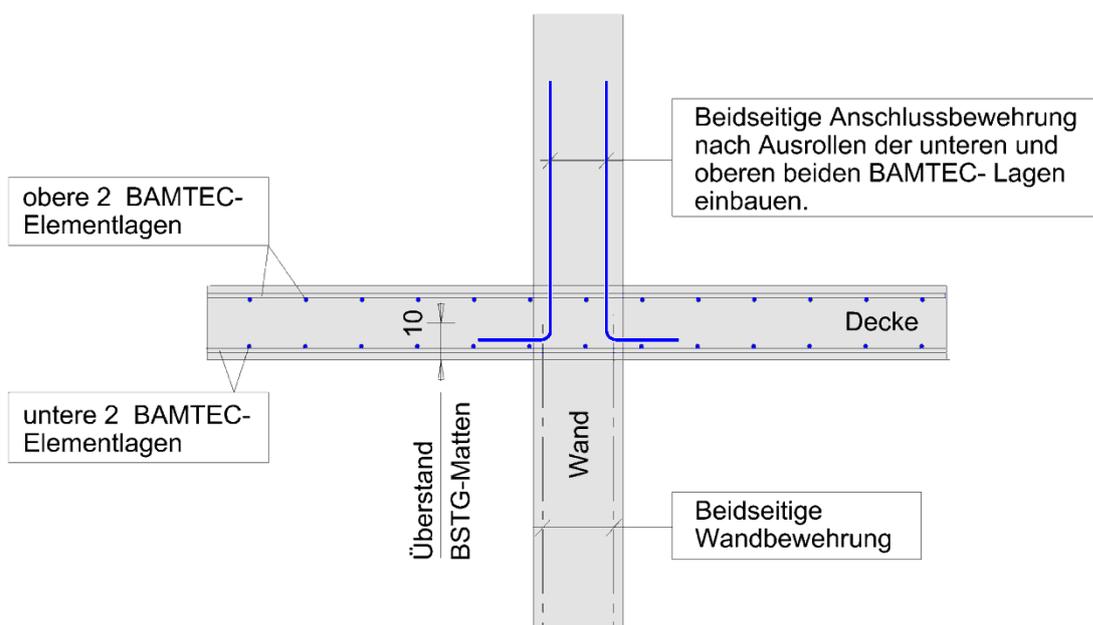
Wandanschluss Wandartiger Träger

2.D 6.7-1/QS



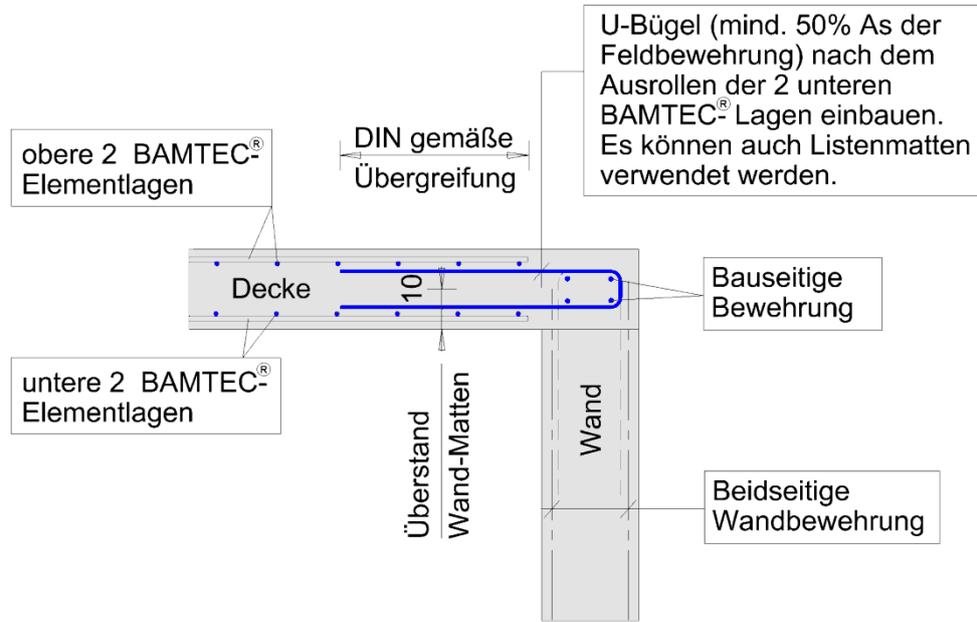
Konstruktiver Wandanschluss

2.D 6.7-2/QS



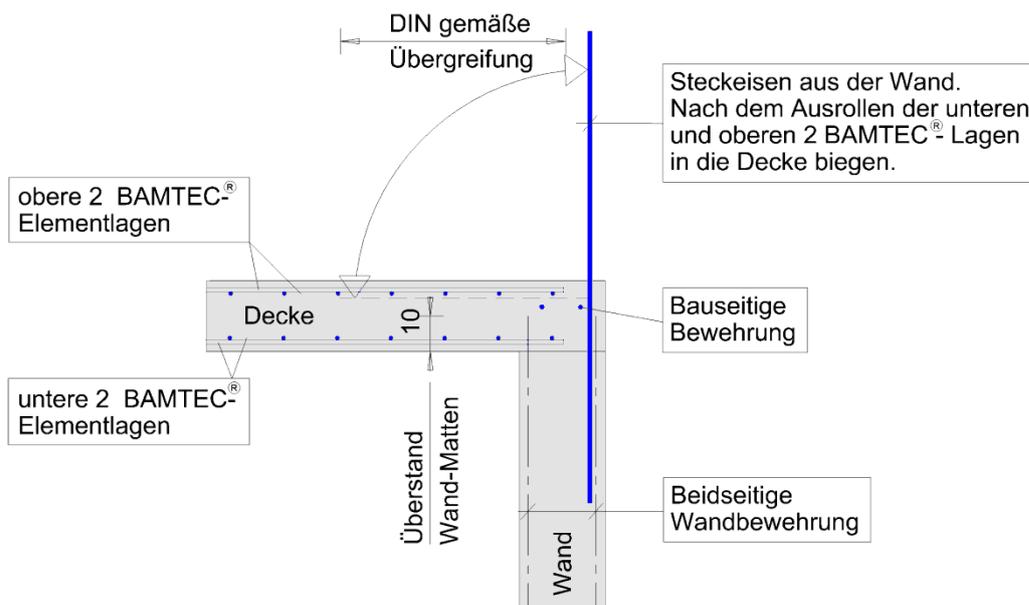
Wandanschluss am Deckenrand Variante 1

2.D 6.7-3



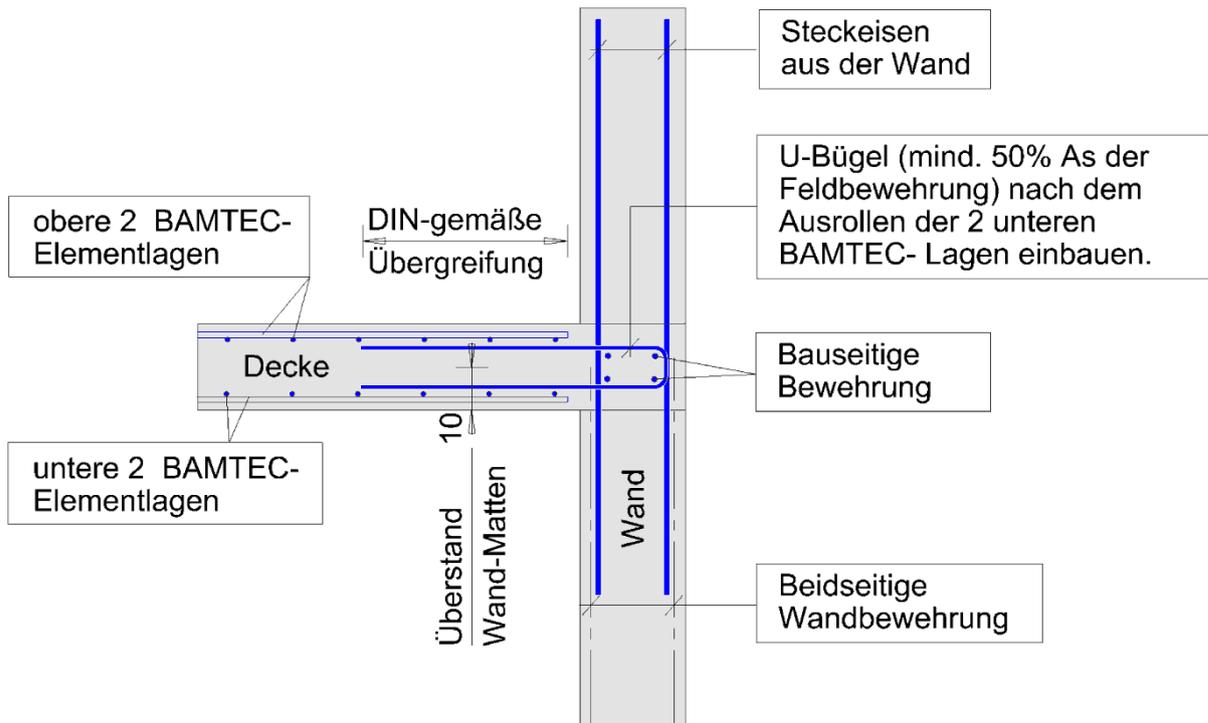
Wandanschluss am Deckenrand Variante 2

2.D 6.7-4



Wandanschluss am Deckenrand Variante 3

2.D 6.7-5/QS



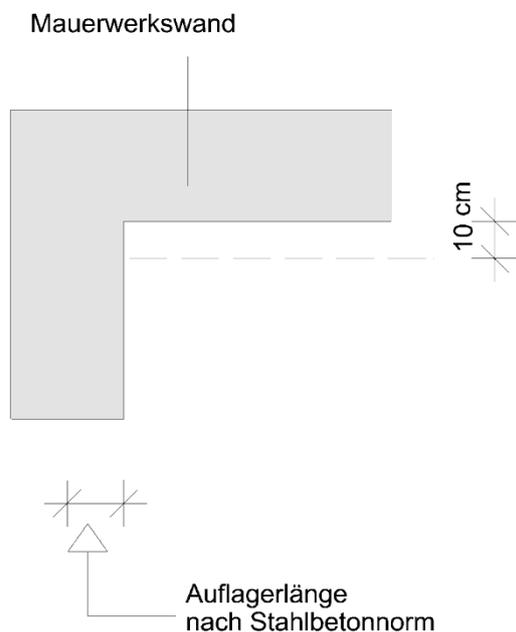
6.8 Decke auf Mauerwerkswänden

Endet das Element auf einer Mauerwerkswand, richtet sich die erforderliche Auflagerlänge der Stäbe der unteren BAMTEC-Bewehrungslagen nach der verwendeten Stahlbetonnorm, z.B. DIN 1045-1 oder Eurocode.

Die Auflagerlängen müssen im Rollout-Plan immer angegeben werden.

Ränder von BAMTEC- Elementen in unterer Lage auf Mauerwerkswänden

2.D 6.8/QS



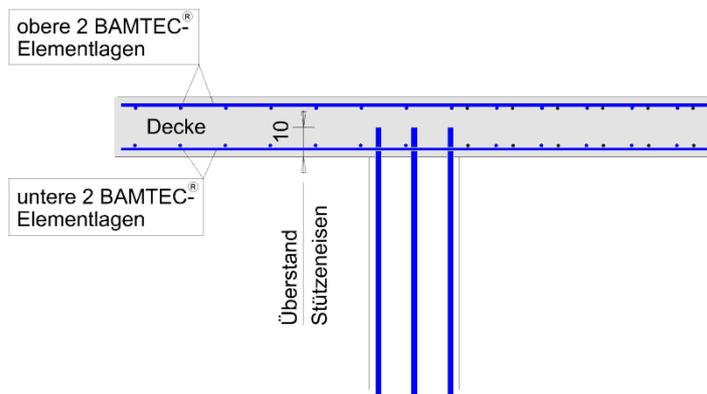
6.9 Anschluss an Ortbetonstützen

Hier stehen mehrere Varianten zur Auswahl.

Welche Variante gewählt wird, ist abhängig von der jeweiligen Situation bzw. von den statischen Erfordernissen.

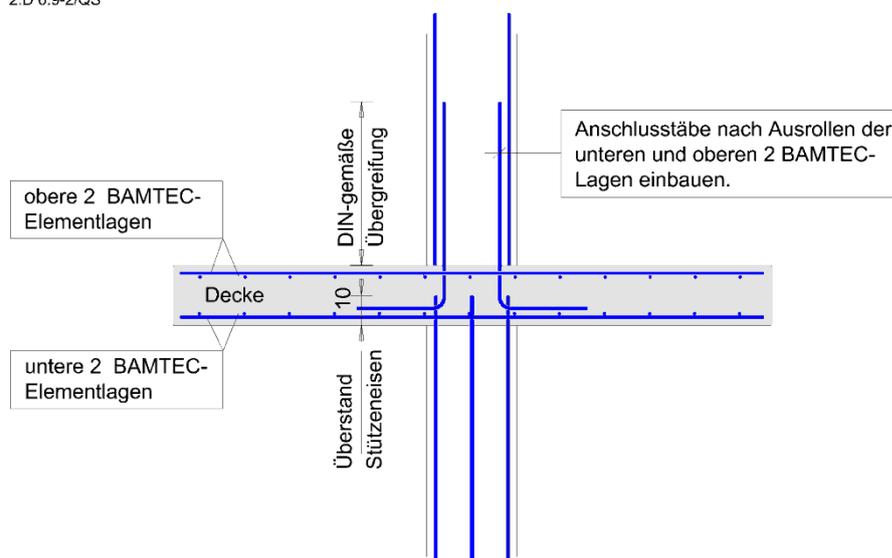
Anschluss an Ortbetonstütze Variante 1 (bei oberster Decke)

2.D 6.9-1



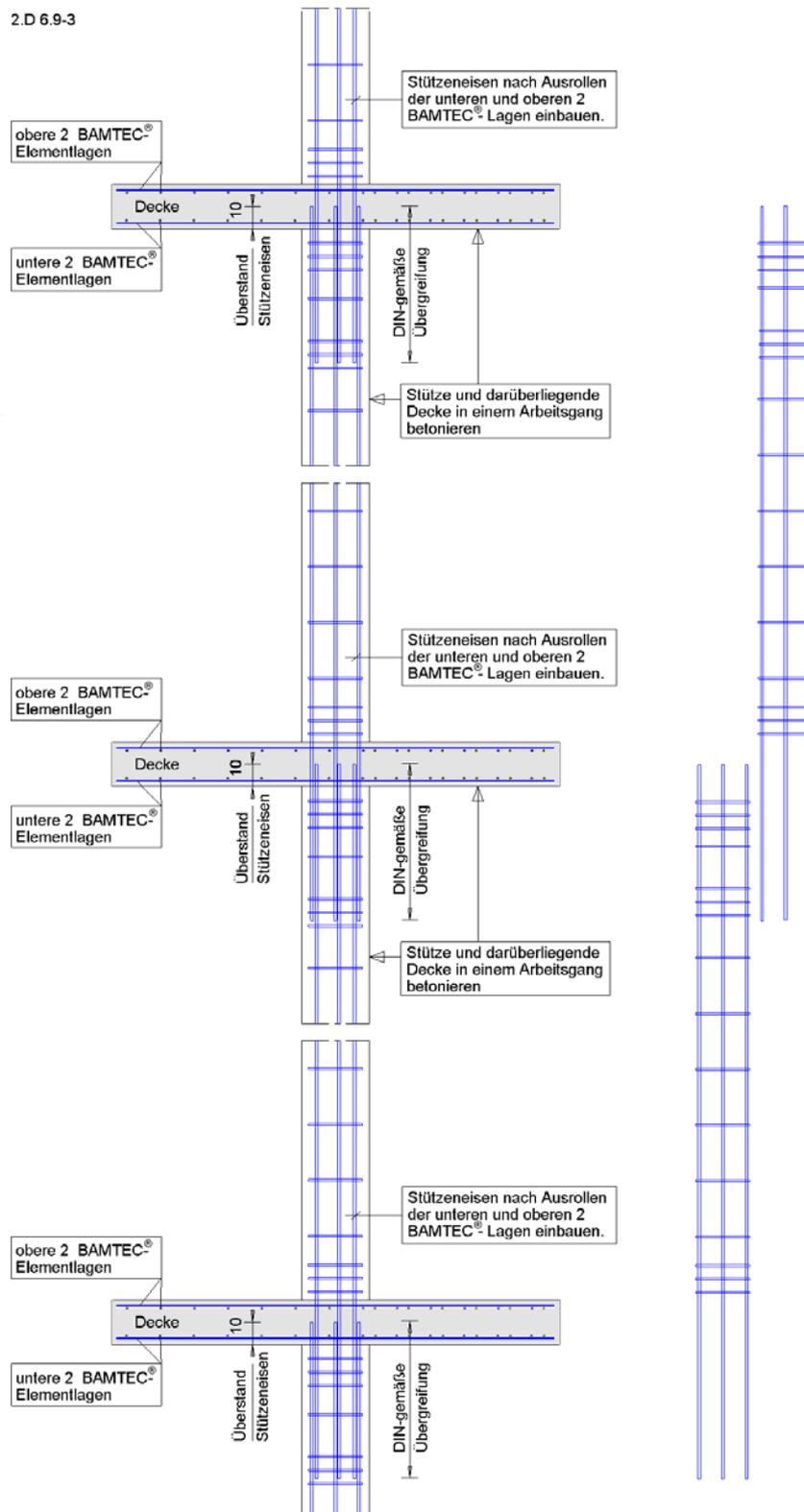
Anschluss an Ortbetonstütze Variante 2 (Anschluss an Pendelstützen)

2.D 6.9-2/QS



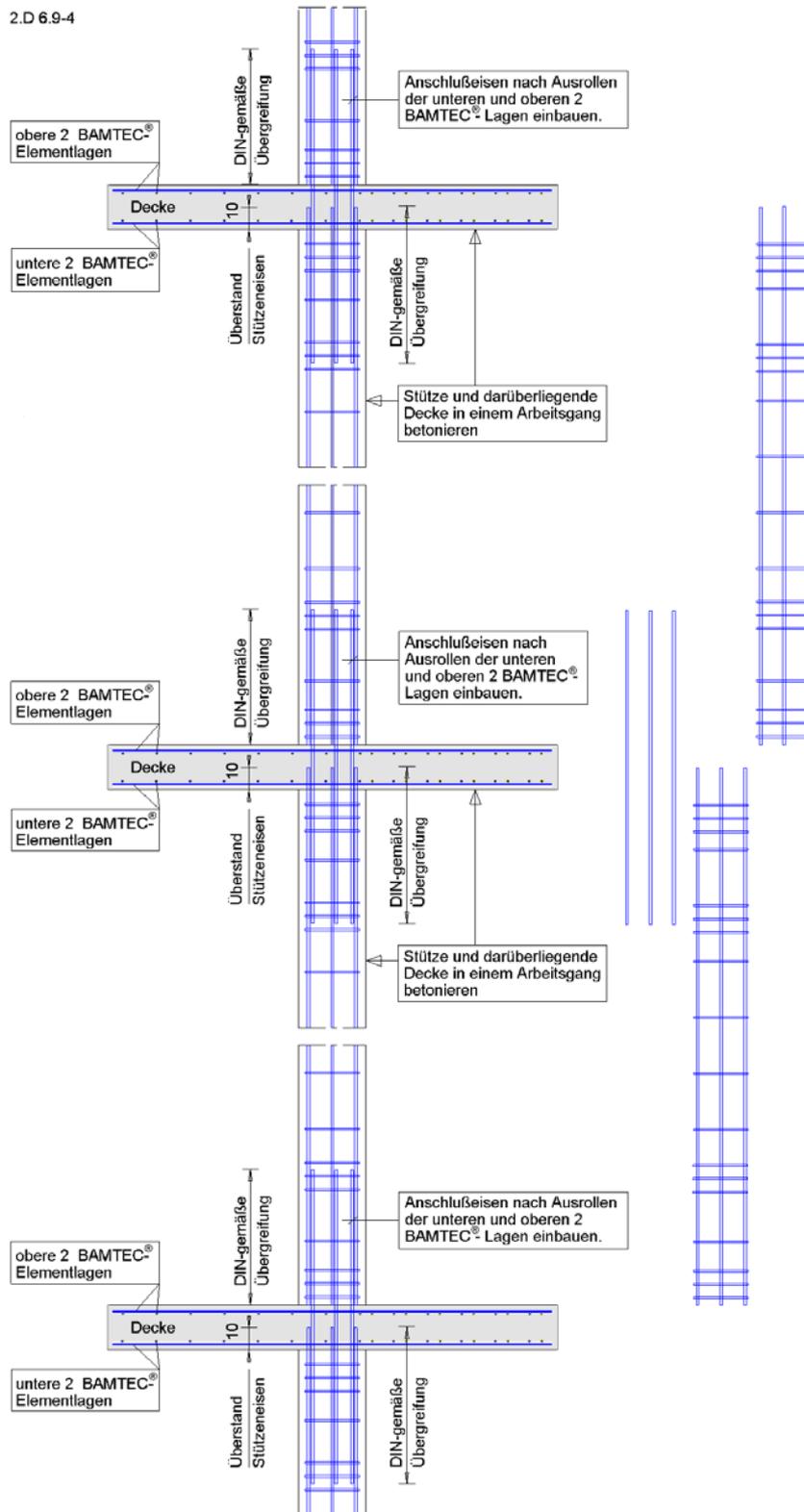
Anschluss an Ortbetonstütze Variante 3 a
(Biegefester Anschluss der Stützen, wobei jede Stütze mit der Decke darüber zu betonieren ist)

2.D 6.9-3



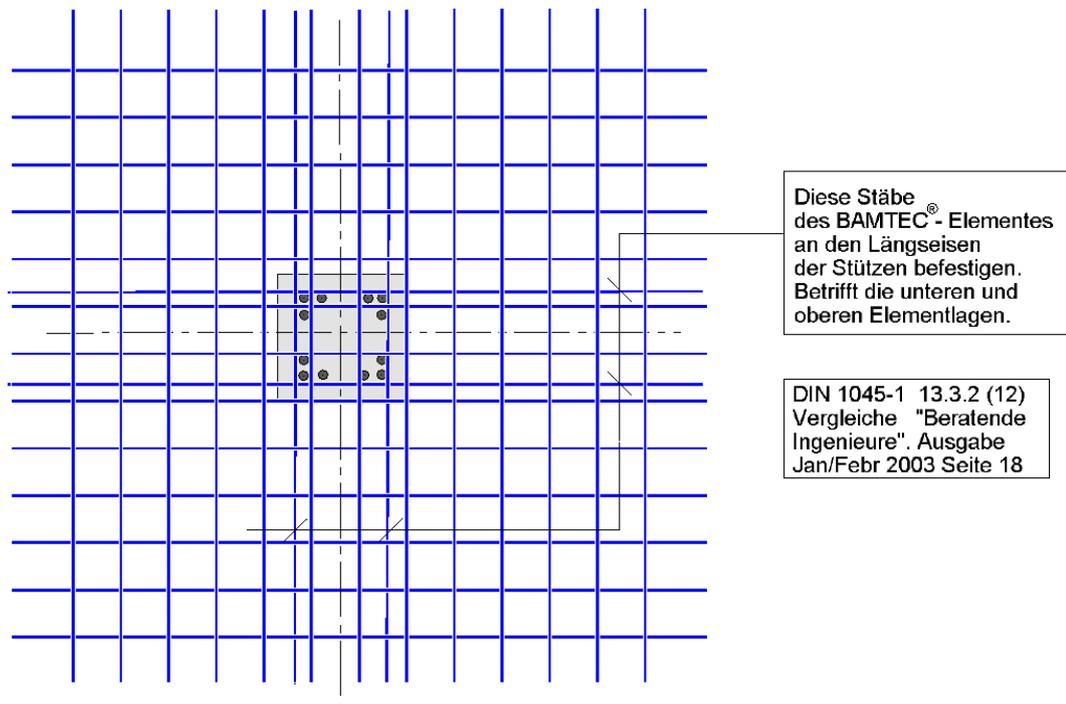
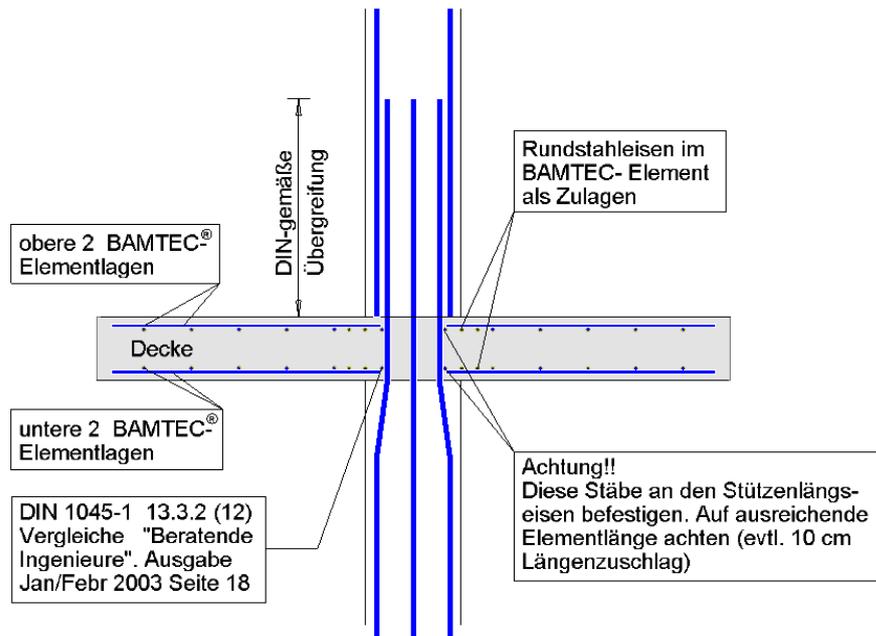
Anschluss an Ortbetonstütze Variante 3 b
(Biegeester Anschluss der Stützen, wobei jede Stütze mit der Decke darüber zu betonieren ist)

2.D 6.9-4



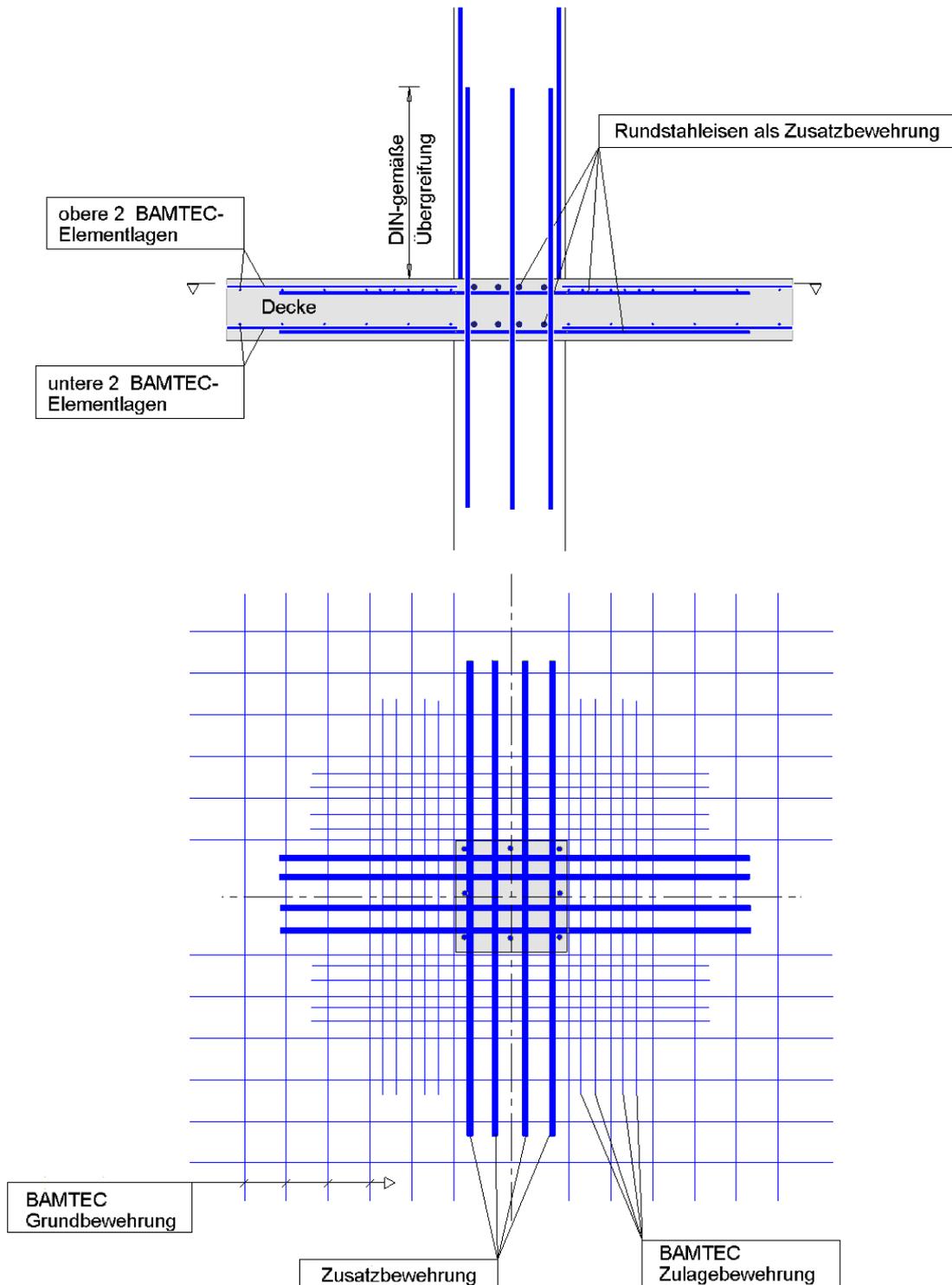
Anschluss an Ortbetonstütze Variante 4 (Biegefester Anschluss an obere und untere Stütze)

2.D.6.9-5



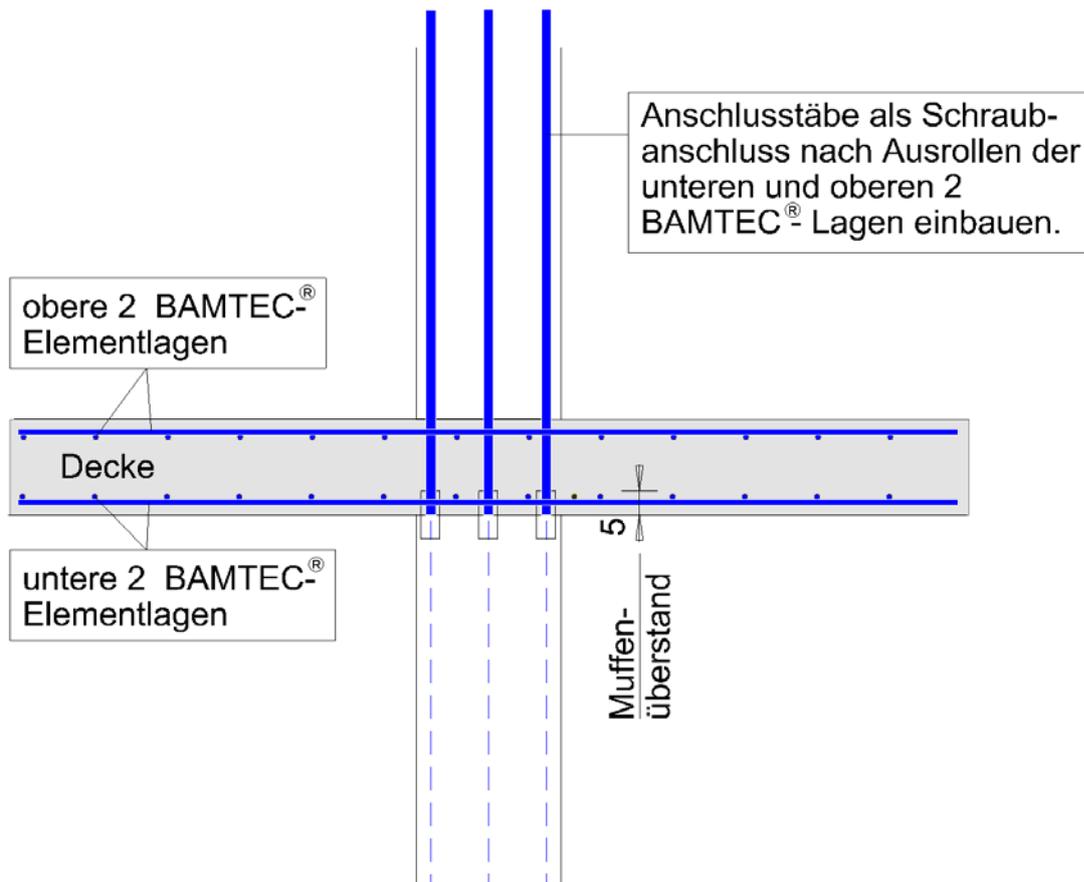
Anschluss an Ortbetonstütze Variante 5 (Biegefester Anschluss an obere und untere Stütze)

2.D 6.9-6/QS



Anschluss an Ortbetonstütze Variante 6

2.D 6.9-7

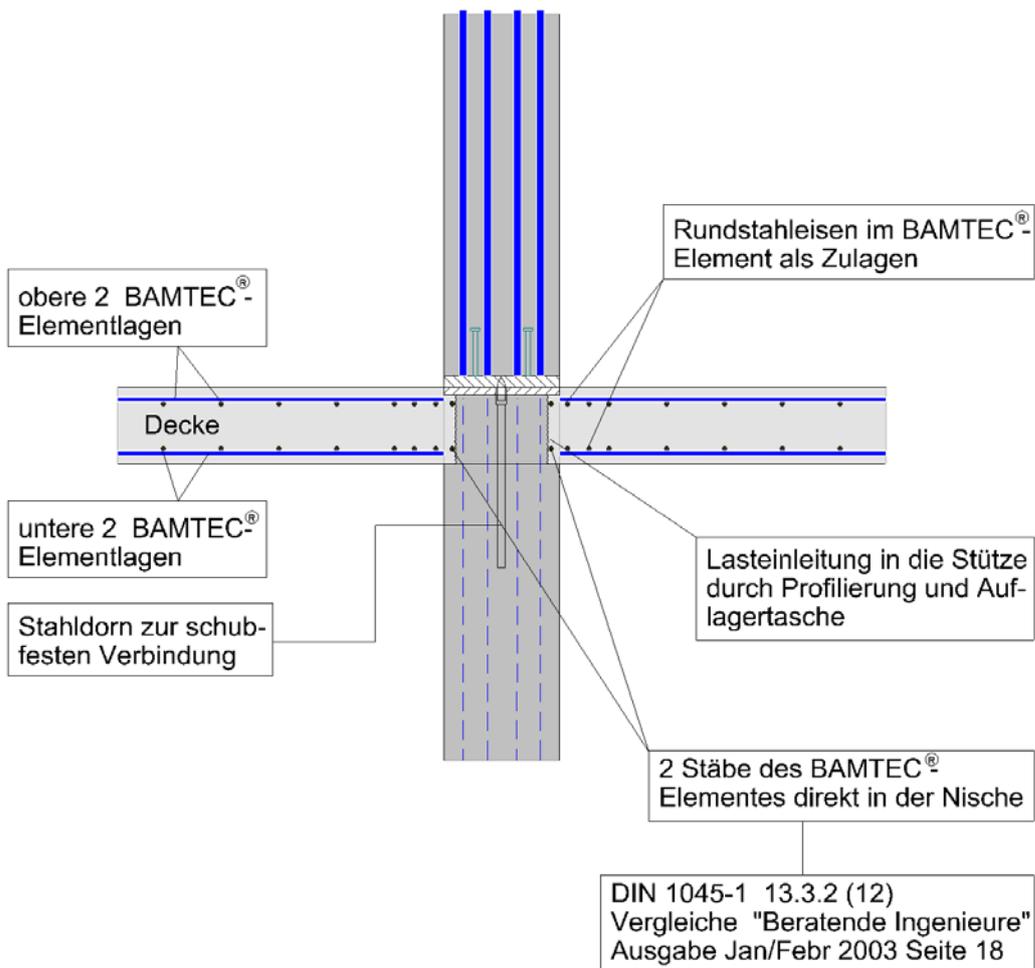


6.10 Anschluss an Fertigteilstützen

Es stehen mehrere Varianten zur Auswahl. Welche Variante gewählt wird, ist abhängig von der jeweiligen Situation bzw. von den statischen Erfordernissen.

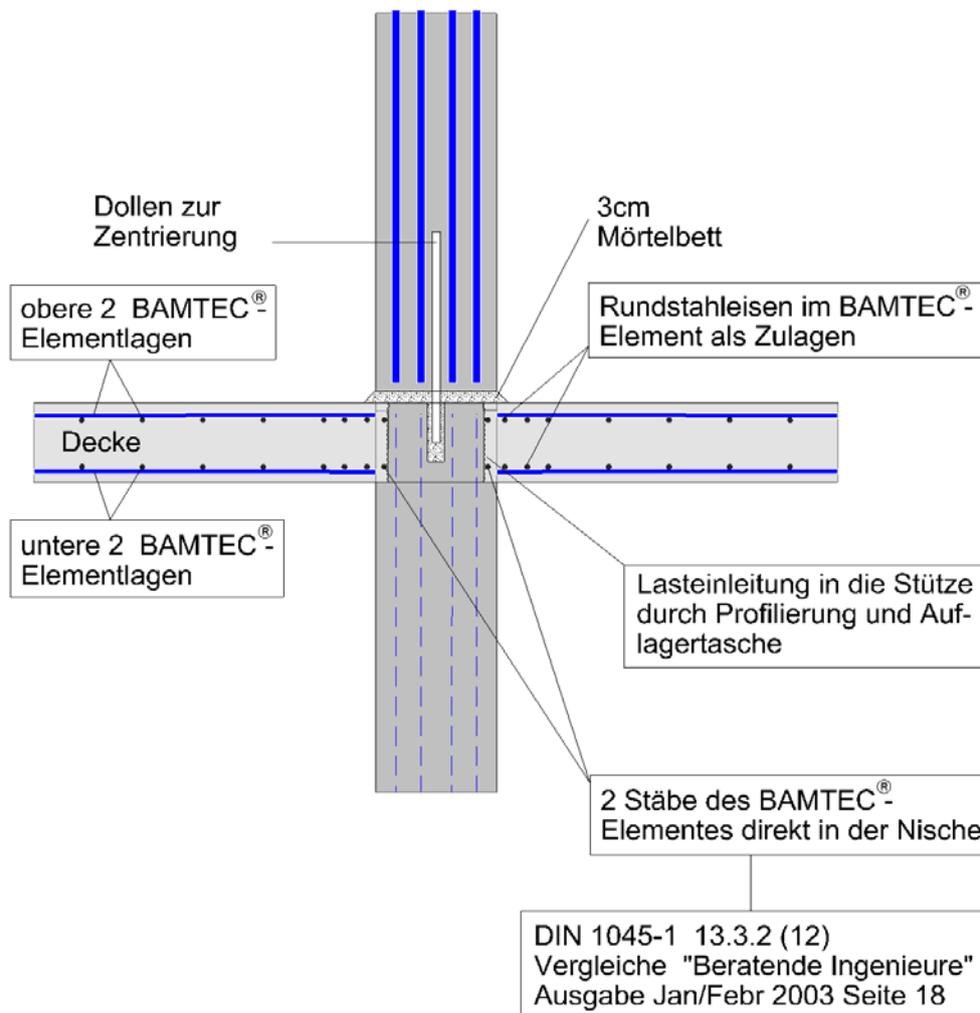
Anschluss an Fertigteilstütze Variante 1 (Hochbelasteter Stützenanschluss)

2.D 6.10-1



Anschluss an Fertigteilstütze Variante 2

2.D 6.10.2

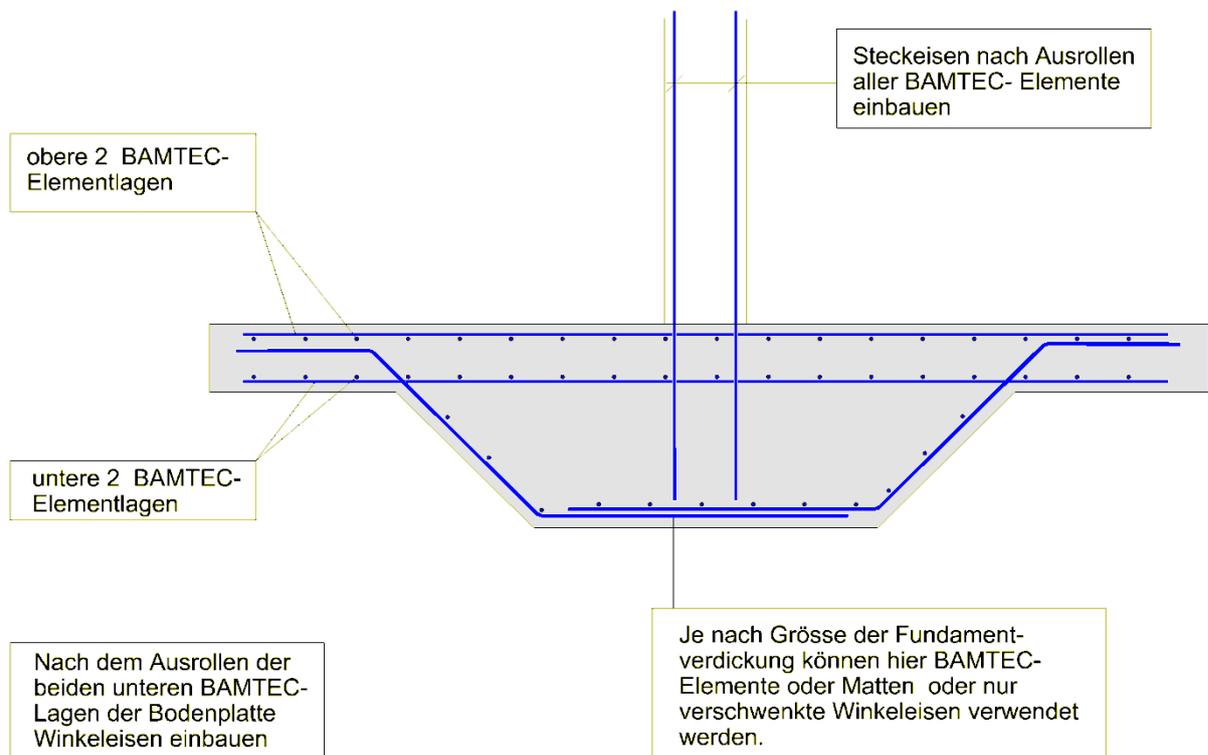


6.11 Bodenplatten

Bei Bodenplatten sind die Funktionen der oberen und unteren Lage gegenüber Decken vertauscht. Das heißt z.B., in der oberen Lage müssen 50 % des maximalen Stahlquerschnitts durchlaufen und die notwendige Endverankerungslänge muss gesichert sein.

Verdickung der Bodenplatte

2.D 6.11-1/QS

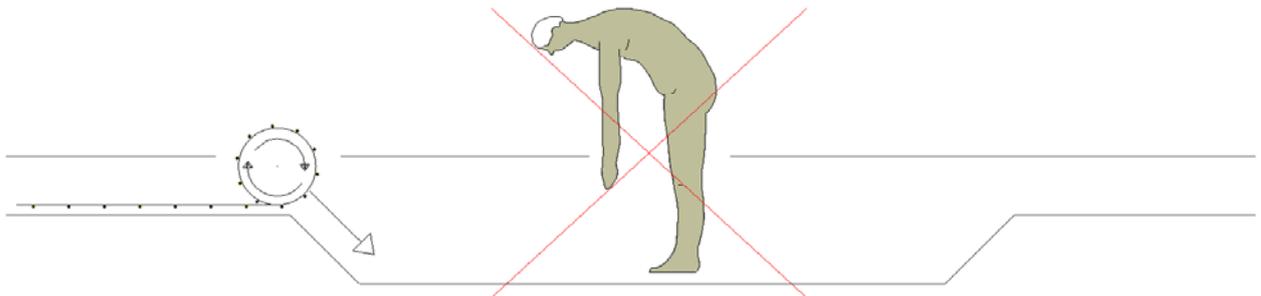


Bei Fundamentvertiefungen in der Bodenplatte ist der Aufenthalt von Personen dort gefährlich, denn schwere BAMTEC-Elemente könnten unbeabsichtigt schnell in die Vertiefung rollen. Ein Hinweis auf dem Rollout-Plan, z.B. in folgender Form ist deshalb zu empfehlen.

Gefahrenbereich

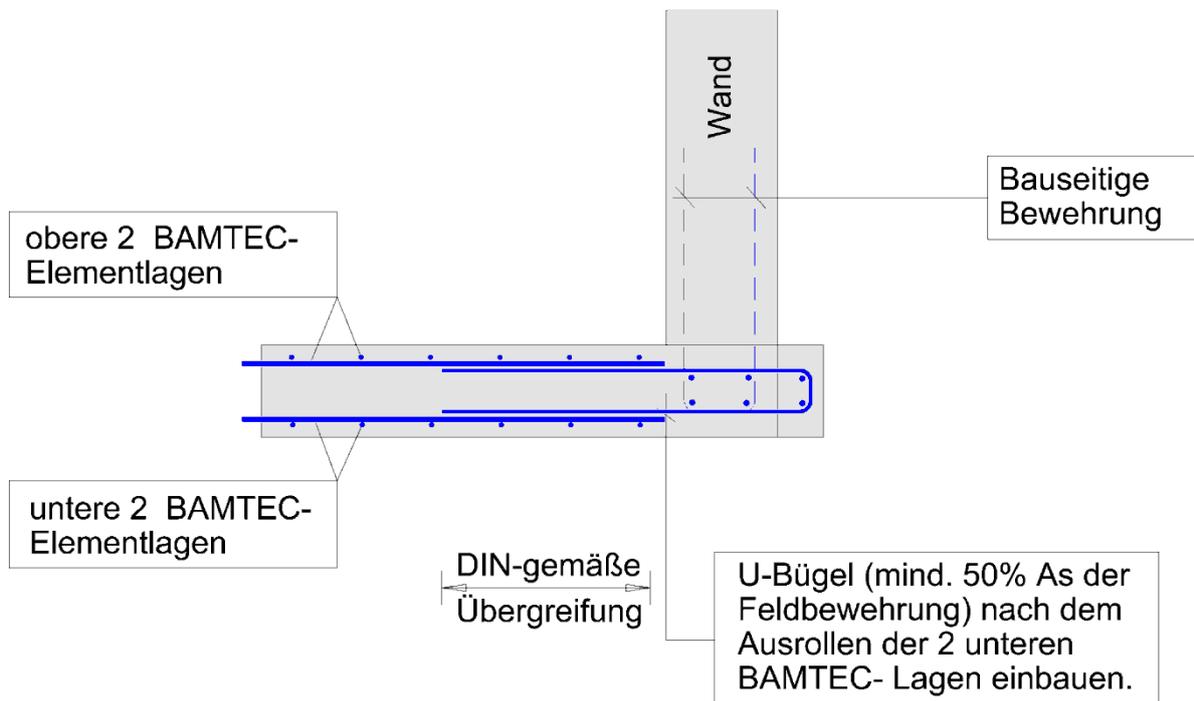
2.D6.11-2

Der Aufenthalt von Personen im Bereich der Fundamentvertiefung ist beim Ausrollen der BAMTEC - Elemente verboten.



Anschluss Bodenplatte / Wand

2.D 6.11-3/QS

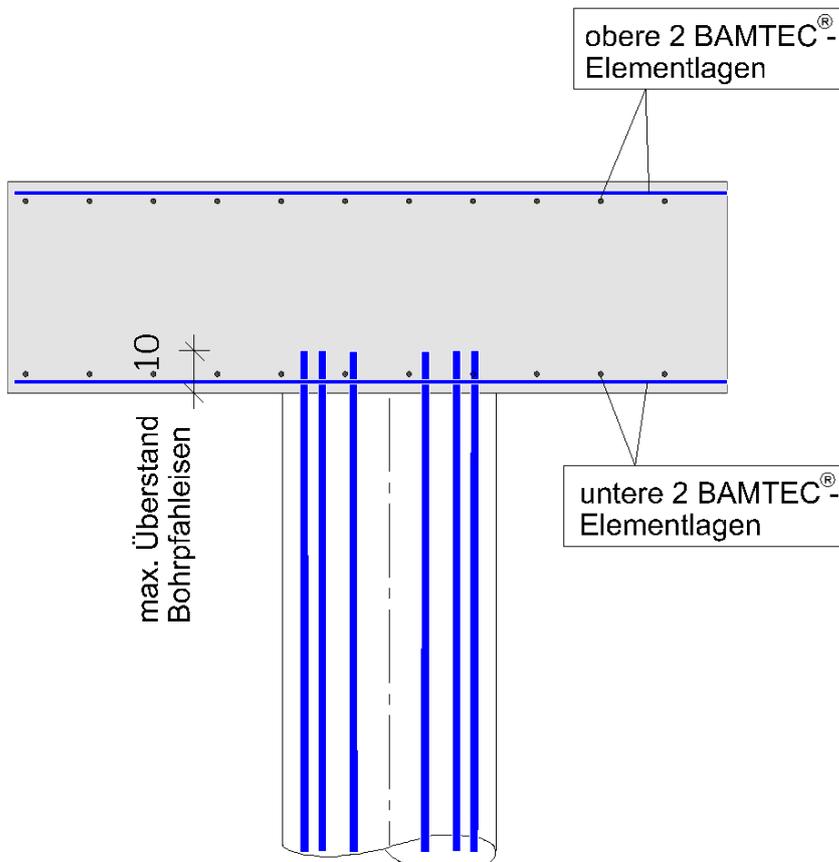


6.12 Anschluss an Bohrpfähle

Ausbildung Bohrpfähle / Bodenplatte

2.D 6.12

Um ein problemloses Ausrollen der BAMTEC[®]-Elemente zu gewährleisten, darf der Überstand der Bohrpfahlbewehrung nicht mehr als 10 cm betragen.



6.13 Durchstanzen

Durchstanzbewehrung (Stabstahlzulagen, Dübelleisten usw.) sind im Bereich des Durchstanzkegels zusätzlich vorzusehen.

Produkte der Firmen [DEHA](#) und [HALFEN](#) können als Durchstanzbewehrung von oben eingesteckt werden.

6.14 Decken mit Halbfertigteileplatten

Die Ausführung der Decken mit Halbfertigteildecken (z.B. Filigranplatten) stellt für BAMTEC kein Problem dar.

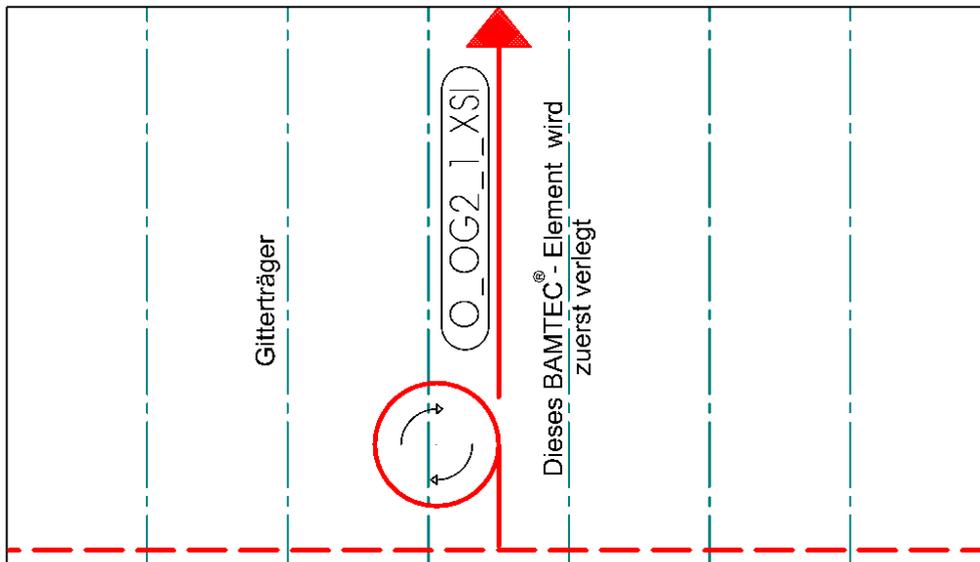
Hierbei werden nur die oberen beiden Bewehrungslagen als BAMTEC-Bewehrung ausgeführt.

Um ein Durchhängen der oberen BAMTEC-Bewehrungslage zu vermeiden, müssen die Stäbe der unteren der beiden oberen BAMTEC-Elementlagen immer *senkrecht* zu den Gitterträgern verlaufen.

Eventuelle zusätzliche Rundstahlbewehrungen, die auf den Filigranplatten verlegt werden sollen, sind im Rollout-Plan mit anzugeben.

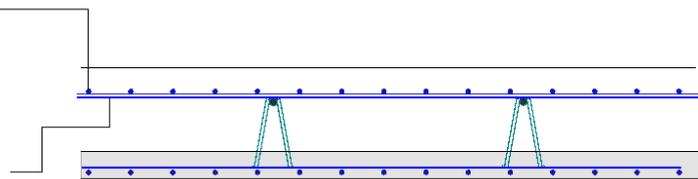
Ausführungs-Beispiel bei Halbfertigteilplatten

2.D.6.14-1



2. obere
BAMTEC®- Lage

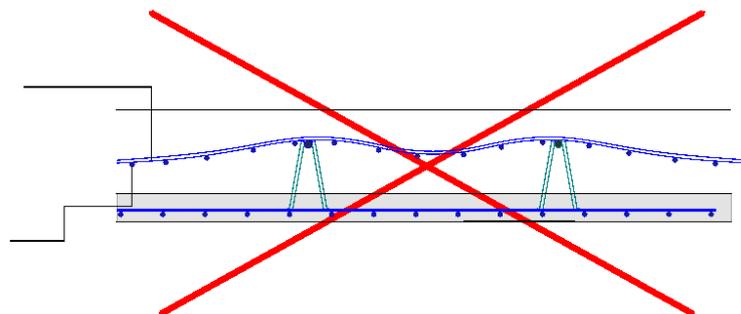
1. obere
BAMTEC®- Lage
immer zuerst
verlegen



richtig

1. obere
BAMTEC®- Lage

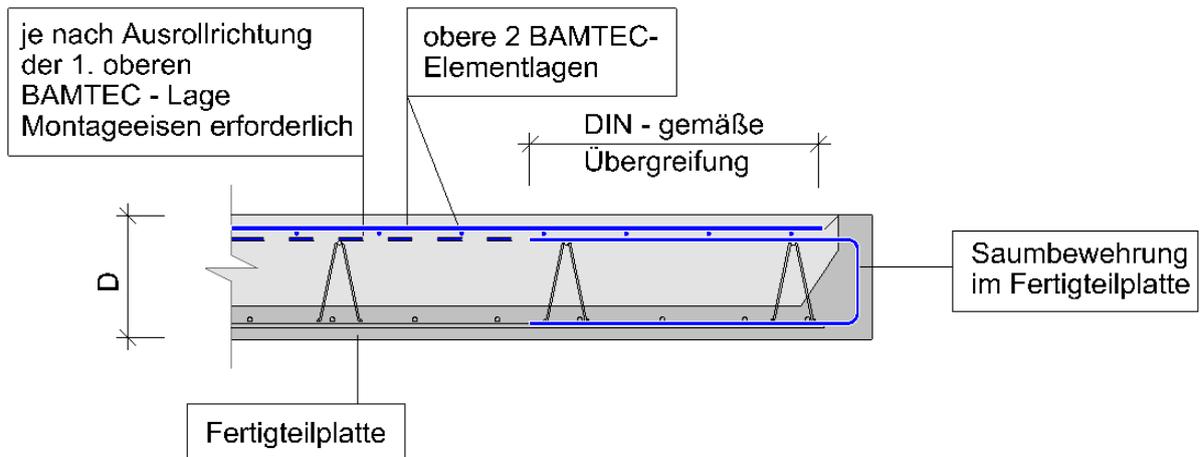
2. obere
BAMTEC®- Lage



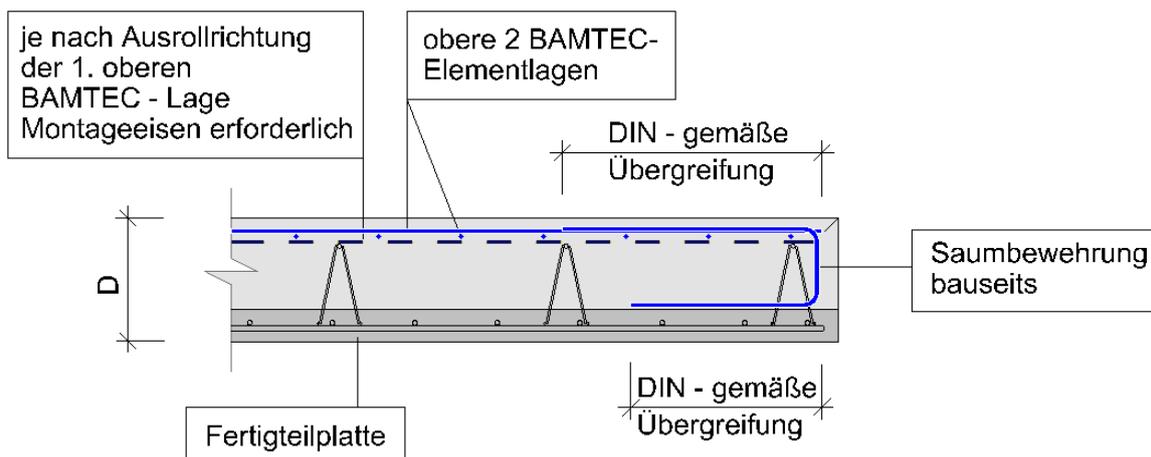
falsch

Saumbewehrung (Decke mit Halbfertigteilplatte) Variante 1

2.D 6.14-2

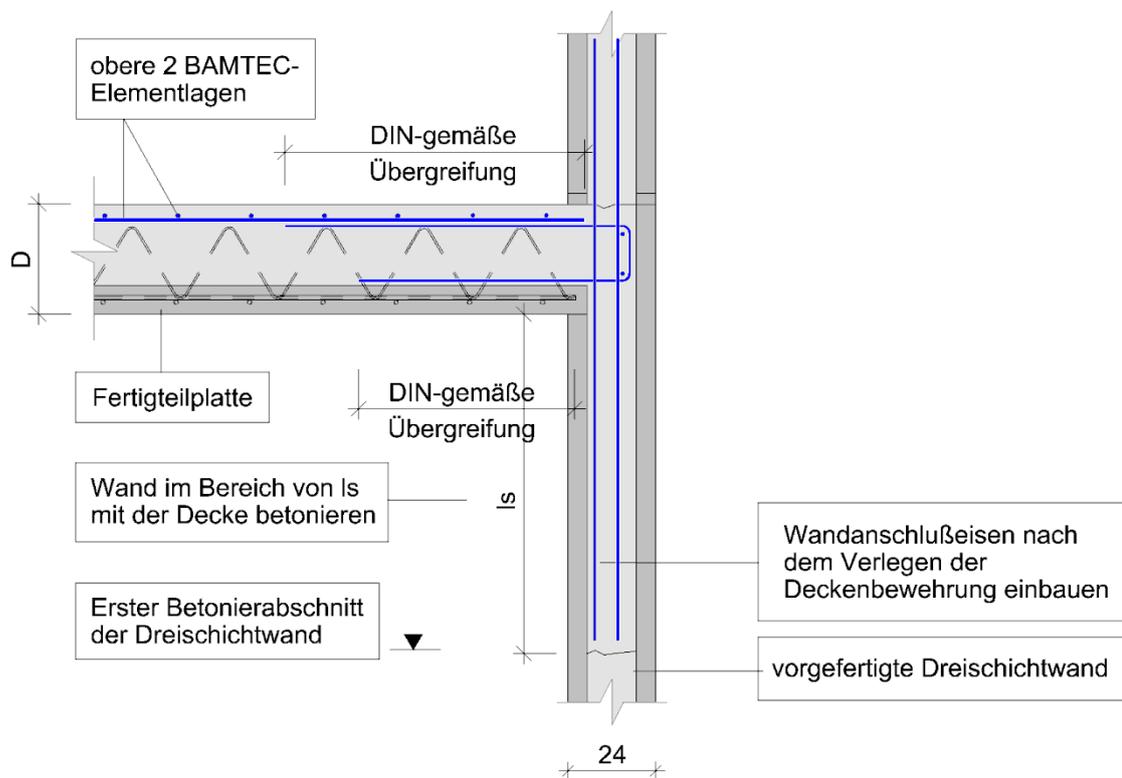


Variante 2



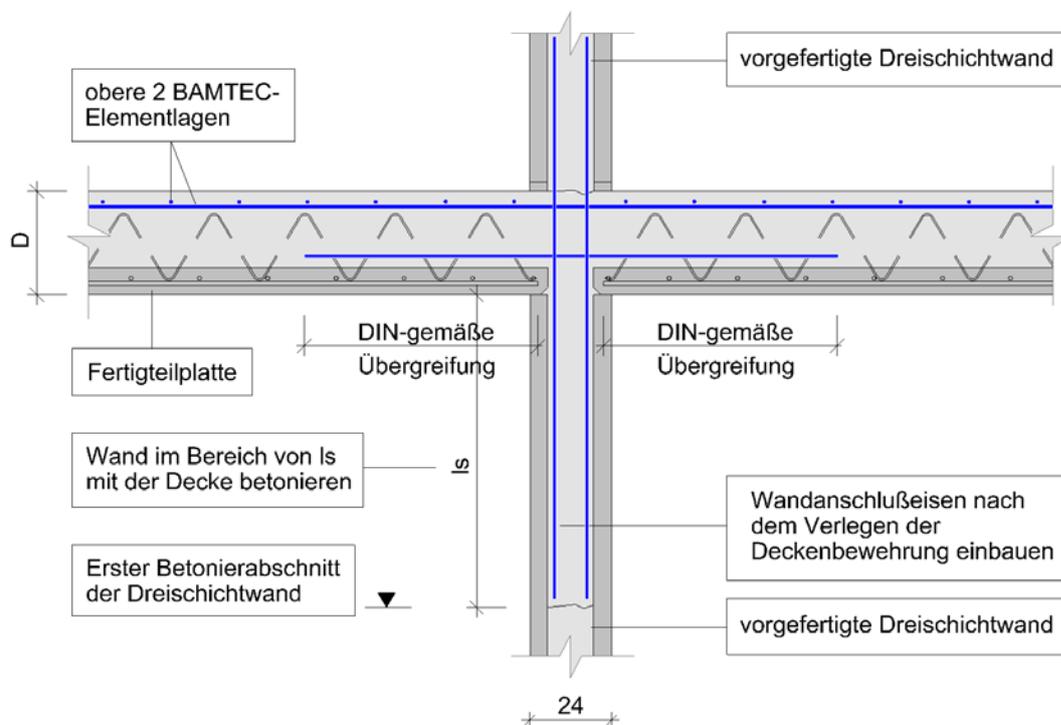
Wandanschluss am Deckenrand (Halbfertigteilplatte und -wand) Variante 1

2.D 6.14-3



Wandanschluss am Deckenrand (Halbfertigteilplatte und -wand) Variante 2

2.D 6.14-4





7. Adressen

BAMTEC Produzent

Atterer Stahlcenter GmbH
Siemensring 34
87616 Marktoberdorf

www.atterer.de

Bei Fragen zu BAMTEC können Sie sich auch wenden an:

www.bamtec.com