

# Neues Programm für Armierungsnetze: Artec 20/45 der Schweizer Armierungsnetzfabrikanten

Autor(en): **Oelhafen, Urs**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **101 (1983)**

Heft 19

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75133>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Neues Programm für Armierungsnetze

## Artec 20/45 der Schweizer Armierungsnetzfabrikanten

Von Urs Oelhafen, Rapperswil

### Einleitung

Seit über 30 Jahren verwendet die Bauindustrie Lagernetze der Schweizer Armierungsnetzfabrikanten. Dank ihrer Vorteile in praktischer und wirtschaftlicher Hinsicht fanden rund eine Million Tonnen Armierungsnetze ihre Anwendung im Hoch- und Tiefbau. Das bekannte und bewährte Lagernetzprogramm «Static» wird nun durch das *in technischer Hinsicht verbesserte* Programm «Artec 20/45» abgelöst [1]. Die

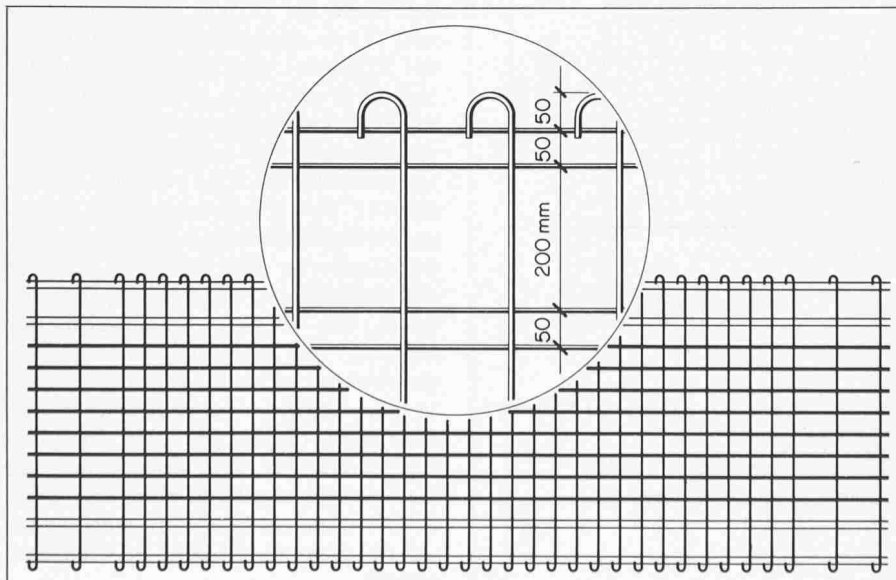
Umstellung der Produktion erfolgt im Mai 1983. Auch im neuen Programm wird Stahl der Gruppe IV verwendet, der die entsprechenden Anforderungen der Norm SIA 162 und der Empfehlung SIA 162/101 erfüllt und im Register der amtlichen Prüfstellen EMPA und LMM geführt wird. Charakteristisch für das neue Netzprogramm sind eine verbesserte Anpassungsfähigkeit an statische Erfordernisse, eine neuartige Ausbildung des Querstosses und eine Straffung des Sortiments (weniger Netztypen).

Tabelle 1. Lagernetze des Programms Artec 20/45

| Reihe | Anzahl Typen | Format                   | Maschen                  | Anzahl fe-Stufen | Verwendung                                                          |
|-------|--------------|--------------------------|--------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------|
| M     | 6            | 5,0×2,05 m               | 150×250 mm               | 12               | - monoaxiale Biegung (ersetzt E-Reihe)                              |
| B     | 5            | 5,0×2,05 m<br>6,0×2,05 m | 150×150 mm               | 10               | - biaxiale Biegung (ersetzt Z-Reihe)                                |
| BK    | 5            | 6,0×2,05 m               | 150×150 mm               | 10               | - biaxiale Biegung<br>- konstruktive Zwecke                         |
| S     | 3            | 5,0×2,05 m               | 300×150 mm               | 3                | - Stützbewehrung<br>- Zulagen<br>- Anschlüsse                       |
| W     | 1            | 3,15×2,05 m              | 150×150 mm               | 2                | - Wandbewehrungen                                                   |
| K     | 3<br>1       | 5,0×2,0 m<br>5,0×2,0 m   | 150×150 mm<br>100×100 mm | 3<br>1           | - konstruktive Zwecke<br>- nichtstatische Zwecke (z. B. für Beläge) |

Querdrahtschlaufen sind bei allen Netztypen vorhanden; Ausnahme: K-Netze

Bild 1. Merkmale des Artec-Systems: Querdrahtschlaufen und beidseitig zweimal zwei Randstäbe

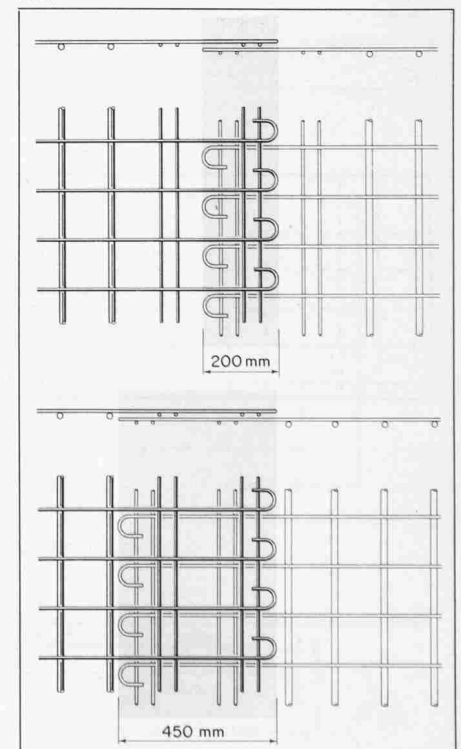


### Netzsystem Artec 20/45

Als augenfälligste Neuerung können die *mit Endschlaufen ausgebildeten Querdrähte* bezeichnet werden (Bild 1). Die um 180° in der Netzebene abgelenkten Querstäbe (Biegerollendurchmesser 45 mm, bzw. 50 mm für Drahtdurchmesser von 9 mm und 10 mm) sind mit dem äussersten Längsstab verschweisst; somit ist ein Querstab in der Verankerungszone mit 3 Schweisspunkten an den beiden Randlängsstäben befestigt. Für Netze mit Querdrahtdurchmessern bis 8 mm sind damit die Voraussetzungen für einen kraftschlüssigen Querstoss von nur 200 mm Breite gegeben. Für die weniger häufig verwendeten Netze mit Querdrähten von Ø 9 mm (je ein B- und BK-Netz) und Ø 10 mm (ein B-Netz) werden minimale Stossbreiten von 250 und 300 mm empfohlen.

Die zweimal zwei *Randlängsstäbe* im Abstand von je 50 mm erlauben die Ausführung von zwei gleichartigen Schlaufenstössen von unterschiedlicher Breite (Bild 2). Dieses Konzept der klar definierten Standardstösse von 200 und 450 mm Breite bietet eine Reihe von Vorteilen konstruktiver und wirtschaftlicher Art, wie z. B. bessere Anpassungsmöglichkeiten für die Bewehrungsquerschnitte für das Verhältnis von Längs- zu Querbewehrung, Flächengewinn dank breiterer Netze und kleinerer Stossbreiten. Diese und weitere Vorteile werden im folgenden näher erörtert.

Bild 2. Kraftschlüssige Standardstösse. Oben: Artec 20 → 200 mm breit; unten: Artec 45 → 450 mm breit



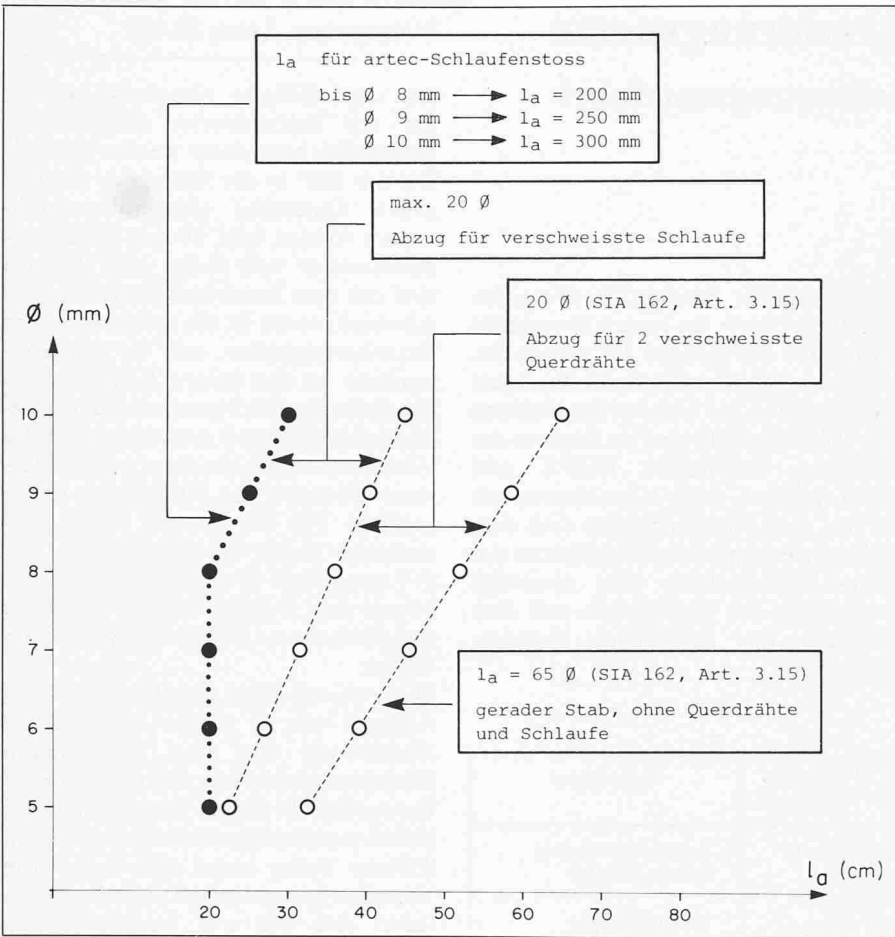


Bild 3. Verhältnisse im Verankerungsbereich unter ungünstigsten Bedingungen (Stoss in der Zugzone)

Bild 5. Versuchskörper und Versuchsanordnung. Längsschnitt, Grundriss und Stossdetail (Schnitt)

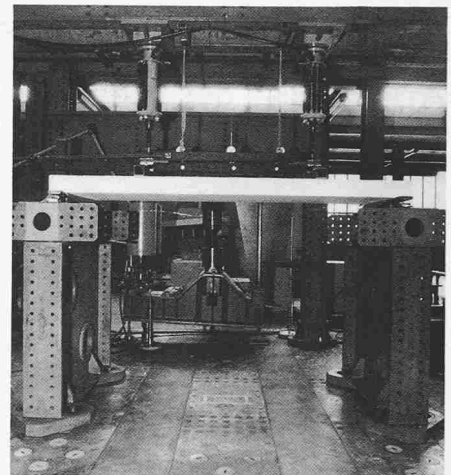
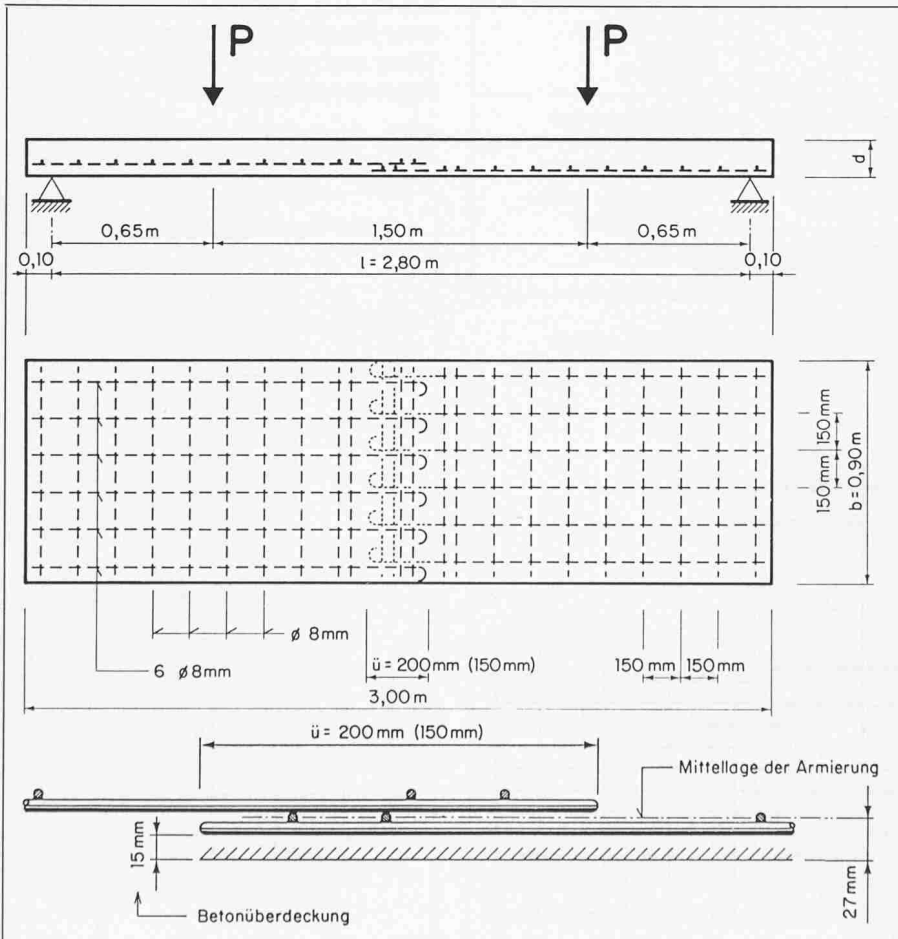


Bild 4. Prüfung des Tragverhaltens des Schlaufenstosses im Plattenversuch (EMPA)

### Netzprogramm

Tabelle 1 gibt eine generelle Übersicht über die neuen Lagernetzreihen. Die M-Reihe ersetzt die bisherige E-Reihe, B- und BK-Reihe treten an die Stelle der bisherigen Z-Reihe. Die bisher gebräuchlichen S- und W-Netze werden neu ebenfalls mit Querdrahtschlaufen ausgebildet. Das Sortiment der K-Netze wird stark reduziert, da für den entsprechenden Verwendungszweck die neuen BK-Netze zur Verfügung stehen.

M-Netze erfüllen durchwegs die Vorschrift der Norm SIA 162 Art. 3.21<sup>6</sup> für Platten im Wohnungsbau. Die Verteilbewehrung beträgt mindestens 1/3 der Hauptbewehrung und nicht weniger als 0,8 cm<sup>2</sup>/m.

### Schlaufenstoss

Die hier beschriebene Verankerungsart durch sich übergreifende Netzschlaufenreihen wird in der Norm SIA 162 nicht ausdrücklich erwähnt. In Art. 3.15 wird für gerade Stäbe (Stahl III und IV) im ungünstigsten Fall (Stoss in der Zugzone) eine Verankerungslänge von 65 Ø gefordert. Bei Stahl IV darf die Verankerungslänge für zwei im Verankerungsbereich liegende verschweisste Querstäbe um 20 Ø verkürzt werden (Bild 3). Bei Anrechnung dieses Abzuges verbleibt bei der empfohlenen Mindeststossbreite eine von der Schlaufe aufzunehmende Verankerungskomponente, die je nach Stabdurchmesser zwischen 5 Ø und 20 Ø variiert. Vergleichsweise ist nach Art. 3.15 für einen in der Zugzone liegenden normalen Endhaken (Stahl III) eine Verankerungslänge von 45 Ø erforderlich; da die Verankerungslänge ohne Endhaken 65 Ø beträgt, wird der Verankerungsanteil des Hakens mit 20 Ø in Rechnung gestellt.



Bild 6a. Bruchzustand (Plattenstreifen 1)

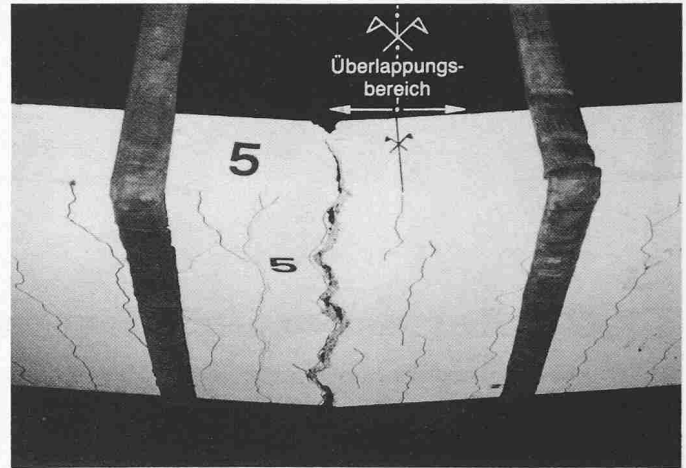


Bild 6b. Bruchzustand (Plattenstreifen 5)

Da die Querstababbiegungen bei den Artec-Netzen zusätzlich am Ende mit dem äussersten Längsstab verschweisst sind, entsteht ein *eigentlicher Schlaufen-effekt*, der eine Reduktion der Verankerungslänge um ebenfalls  $20 \varnothing$  als gerechtfertigt erscheinen lässt (Bild 3). Die Norm SIA 162 enthält diesbezüglich keine konkreten Angaben; für diese Verankerungsart müssen daher die Bedingungen des Ausnahmetextes 11.01 erfüllt werden, der besagt, dass Ausnahmen von der Norm nur zugelassen sind, wenn Entwicklungen auf dem Gebiet der Stahlbetonbauweise dies rechtfertigen, wenn sie wissenschaftlich durch Theorie oder Versuche ausreichend begründet werden, wie auch bei aussergewöhnlichen Verhältnissen, die in der Norm nicht erfasst sind. Zur Überprüfung des statischen Verhaltens des Schlaufenstosses wurden daher *verschiedene Versuche an Stahlbetonplattenstreifen* durchgeführt [2, 3, 4]. Im folgenden Abschnitt werden die an der EMPA durchgeführten Versuche näher beschrieben. Insgesamt darf festgestellt werden, dass die Versuche die volle Tragfähigkeit des 200-mm-Stosses bestätigten.

### Plattenversuche

Das statische Verhalten des Schlaufenstosses wurde an der EMPA in einem *Versuchsprogramm* an sechs Plattenstreifen geprüft. Bild 4 zeigt die Versuchsanlage, Bild 5 den Versuchskörper und die Versuchsanordnung. Der Stoss befindet sich im Bereich der grössten Momentenbeanspruchung. Variiert wurden bei den sechs Platten die Plattendicke ( $d = 100, 120, 140 \text{ mm}$ ) und die Betonqualität ( $\beta_w = 20$  und  $30 \text{ N/mm}^2$ ). Bei der Platte Nr. 4 wurde eine Stossbreite von nur  $150 \text{ mm}$ , bei den übrigen Platten eine solche von  $200 \text{ mm}$  ausgeführt. Alle übrigen Para-

Tabelle 2. Versuchsparameter, Festigkeits- und Rechenwerte

| Versuchsparameter |          |       |                       |           | Versuchswerte                    |                                      |                                       | Rechenwert                     |
|-------------------|----------|-------|-----------------------|-----------|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Platte Nr.        | $d$ [mm] | $l/d$ | Stoss $\ddot{u}$ [mm] | $\mu$ [%] | $f_{e,eff}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\beta_{w,eff}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{2,0}^*$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\beta_w$ [N/mm <sup>2</sup> ] |
| 1                 | 100      | 28    | 200                   | 0,46      | 301                              | 21,0                                 | 624                                   | 20                             |
| 2                 | 100      | 28    | 200                   | 0,46      | 301                              | 28,9                                 | 624                                   | 30                             |
| 3                 | 140      | 20    | 200                   | 0,30      | 301                              | 23,0                                 | 624                                   | 20                             |
| 4                 | 140      | 20    | 150                   | 0,30      | 301                              | 23,2                                 | 624                                   | 20                             |
| 5                 | 120      | 23    | 200                   | 0,36      | 292                              | 29,1                                 | 576                                   | 30                             |
| 6                 | 140      | 20    | 200                   | 0,30      | 292                              | 29,1                                 | 576                                   | 30                             |

\*  $\sigma_{2,0}$ : statische Streckgrenze ( $\dot{\epsilon} = 0$ )

Konstante Parameter

Spannweite:  $l = 2,80 \text{ m}$   
 statische Höhe:  $h_1 = d - 27 \text{ mm}$  Mittelwert im Stossbereich  
 $h_2 = d - 35 \text{ mm}$  neben dem Stoss im massgebenden Querschnitt  
 Bewehrungsquerschnitt:  $f_e = 302 \text{ mm}^2$  Sollwert = Rechenwert  
 Fließgrenze:  $\sigma_f = 540 \text{ N/mm}^2$  Rechenwert für Stahl IV

Tabelle 3. Versuchsergebnisse

| Platte Nr. | experimentell        |                   | rechnerisch       |                   |                  | Sicherheit $\frac{M_u^{Ex}}{M_{zul}}$ | Bruchursache    |
|------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------------------------|-----------------|
|            | $M_{fl}^{Ex}$ [kN m] | $M_u^{Ex}$ [kN m] | $M_u^{Th}$ [kN m] | $M_r^{Th}$ [kN m] | $M_{zul}$ [kN m] |                                       |                 |
| 1          | 11,53                | 14,33             | 10,55             | 10,59             | 5,89             | 2,43                                  | Stossverbindung |
| 2          | 11,34                | 13,52             | 11,00             | 11,03             | 6,13             | 2,21                                  | Stahlbruch      |
| 3          | 18,58                | 22,54             | 18,20             | 17,12             | 9,51             | 2,37                                  | Stahlbruch      |
| 4          | -                    | 16,14             | 18,22             | 17,12             | 9,51             | 1,70                                  | Stossverbindung |
| 5          | 13,66                | 15,45             | 13,34             | 14,29             | 7,94             | 1,95                                  | Stahlbruch      |
| 6          | 16,89                | 19,04             | 16,70             | 17,55             | 9,75             | 1,95                                  | Stahlbruch      |

$M_u^{Th}$ : Bruchmoment berechnet mit effektiven Versuchswerten ( $f_{e,eff}, h_2, \sigma_{2,0}, \beta_r = 0,6 \cdot \beta_{w,eff}$ )

$M_r^{Th}$ : Bruchmoment berechnet mit Sollwerten ( $f_e, h_1, \sigma_f, \beta_r = 0,6 \cdot \beta_w$ ) nach SIA 162, RL 34

$M_{fl}^{Ex}$ : experimentell ermitteltes Moment beim Fließbeginn

$M_u^{Ex}$ : experimentell ermitteltes Bruchmoment

$M_{zul} = \frac{M_r^{Th}}{1,8}$  nach SIA 162, RL 34

meter wurden konstant gehalten. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Versuchsparameter, Festigkeits- und Rechenwerte.

Die *Versuchsergebnisse* sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Der Bruch bei den

Platten 2, 3, 5 und 6 ergab sich durch das Reißen sämtlicher Bewehrungsdrähte in der massgebenden Zone, *ausserhalb des Stossbereiches*, auf der Seite des obenliegenden Netzes (Bild 6). Beim Plattenstreifen 1 wurde ein Versagen der Stossverbindung festgestellt -

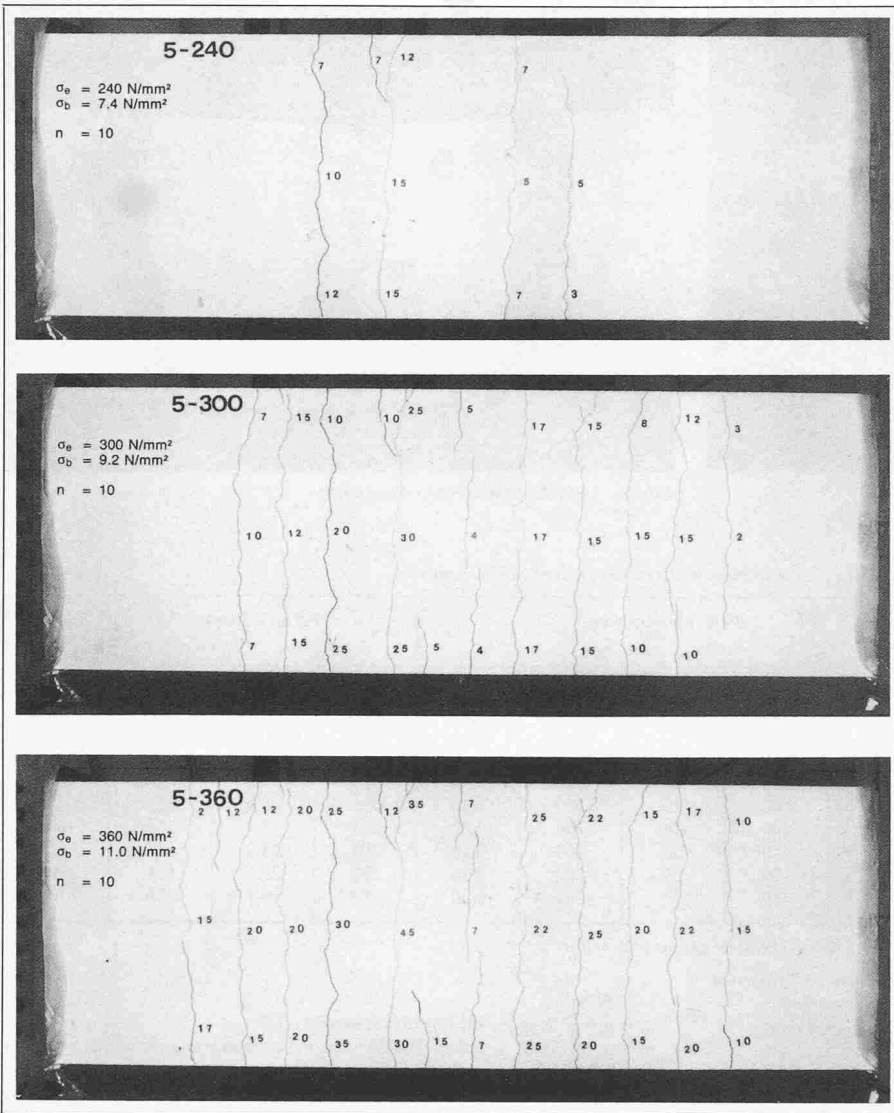


Bild 7. Rissbilder bei drei verschiedenen Laststufen. Plattenstreifen 5; Angabe der Rissbreiten in 1/100 mm

allerdings trat dieser Bruch erst bei sehr grossen Deformationen ein (Stahldehnungen im Fließbereich); zudem weist dieser Plattenstreifen die grösste Bruchsicherheit auf.

Beim Plattenstreifen 4 wurde ein Stoss von nur 150 mm Breite angeordnet. Die Bruchursache war ein Versagen der Stossverbindung. Da in diesem Fall die Bruchsicherheit 1,8 nicht erreicht wurde und der Bruch vor dem Erreichen der Streckgrenze bei einer Stahlspannung von etwa 510 N/mm<sup>2</sup> eintrat, ist eine Stossbreite von nur 150 mm als ungenügend zu beurteilen. Die Schubbeanspruchung des Stosses (Stahlzugkraft durch Stossfläche:  $\tau = Z/\bar{u} \cdot b$ ) unter der Bruchlast betrug in diesem Fall  $\tau_{max} = 1,14 \text{ N/mm}^2$ , während sie bei den übrigen Platten höchstens 1,04 N/mm<sup>2</sup> betrug.

Das Rissverhalten der Platten im Gebrauchszustand kann als normal bezeichnet werden (Bild 7). Unter einer rechnerischen Spannung von  $\sigma_e = 300$

N/mm<sup>2</sup> (= grösste zul. Spannung, Fall H+Z) betragen die maximalen Rissbreiten rund 0,25 mm bei einem mittleren Rissabstand von etwa 0,16 m.

Die beim Erreichen der Bruchlast gemessenen Durchbiegungen lagen bei den Platten mit 200-mm-Stössen zwischen 41 und 56 mm, d. h. zwischen 1/68 und 1/50 der Spannweite. Bei der Platte 4 (150 mm Stoss) betrug die maximale Durchbiegung vor dem Verbundbruch etwa 20 mm.

Aus den Versuchsergebnissen kann gefolgert werden, dass für Stäbe mit  $\varnothing 8$  mm eine Schlaufenstossbreite von 200 mm genügt. Da jedoch im Artec-Programm auch zwei Netze mit Querstäben von  $\varnothing 9$  mm und ein Netz mit  $\varnothing 10$  mm enthalten sind, müssen bei diesen Netzen die erforderlichen Stossbreiten auf 250 bzw. 300 mm erhöht werden, damit die Schubbeanspruchung des Stosses in gleichen Grenzen gehalten wird wie beim geprüften 200-mm-Stoss mit Stäben von  $\varnothing 8$  mm.

### Abstufung der Längsbewehrung

Die Definition von zwei Standard-querstössen hat für jeden Netztyp zwei verschiedene nutzbare Breiten zur Folge:

- 200-mm-Stoss → nutzbare Netzbreite 1,85 m
- 450-mm-Stoss → nutzbare Netzbreite 1,60 m

Je nach Wahl der Querstossbreite resultiert ein unterschiedlicher Längsbewehrungsquerschnitt. Die Überlappungen in den Querstossbereichen haben in diesen Zonen eine gewisse Konzentration der Längsbewehrung zur Folge. Der Praktiker wird allerdings in der statischen Berechnung von der Annahme einer gleichmässig verteilten Bewehrung ausgehen. Diese Annahme ist aus folgenden Gründen gerechtfertigt:

- Platten haben normalerweise auch im Stossbereich (Bewehrungskonzentration) einen genügend geringen Bewehrungsgehalt, um ein duktileres Verformungsverhalten zu gewährleisten (keine Spröbruchgefahr).
- Der Bruchmechanismus, d. h. die Fließgelenklinien, erstrecken sich über grössere Plattenbereiche und damit auch über die Netzquerstösse (Ausnahme: Durchstanzen).
- Bei Flächentragwerken treten zur Erfüllung der Verformungsverträglichkeit (gleiche Krümmung zweier benachbarter Plattenstreifen mit unterschiedlicher Bewehrungskonzentration) bereits unter Gebrauchslasten Schnittkraftumlagerungen auf, so dass für die schwächer bewehrten Zonen keine Nachteile in bezug auf das Durchbiegungs- und Rissverhalten zu befürchten sind. Es ist zu erwarten, dass allgemein in den Stossbereichen wegen der in diesen Zonen sehr engen Stababstände etwas geringere Rissbreiten als in den übrigen Bereichen auftreten.

Die zwei Standardstösse und die sich daraus ergebenden unterschiedlichen Längsbewehrungsquerschnitte ermöglichen eine wesentlich bessere Anpassung an die statisch erforderliche Bewehrungsmenge als im bisher gebräuchlichen Netzprogramm. Bild 8 zeigt einen Vergleich der neuen M-Reihe mit der alten E-Reihe. Es ergibt sich, dass beim neuen System mit nur 6 statt 8 Netzen eine bessere Anpassung an den erforderlichen Bewehrungsquerschnitt erreicht wird. Das Verhältnis zwischen Treppenfläche und erforderlicher Fläche in Bild 8 definiert den erreichbaren mittleren Deckungsgrad. Es zeigt sich, dass dieser Wert von 1,10 bei der E-Reihe auf 1,065 bei der M-Reihe verbessert wird (Idealwert: 1,0). Bei der Berechnung dieser Deckungsgrade wurde ein Mindestwert von 1,5 cm<sup>2</sup>/m angenommen.

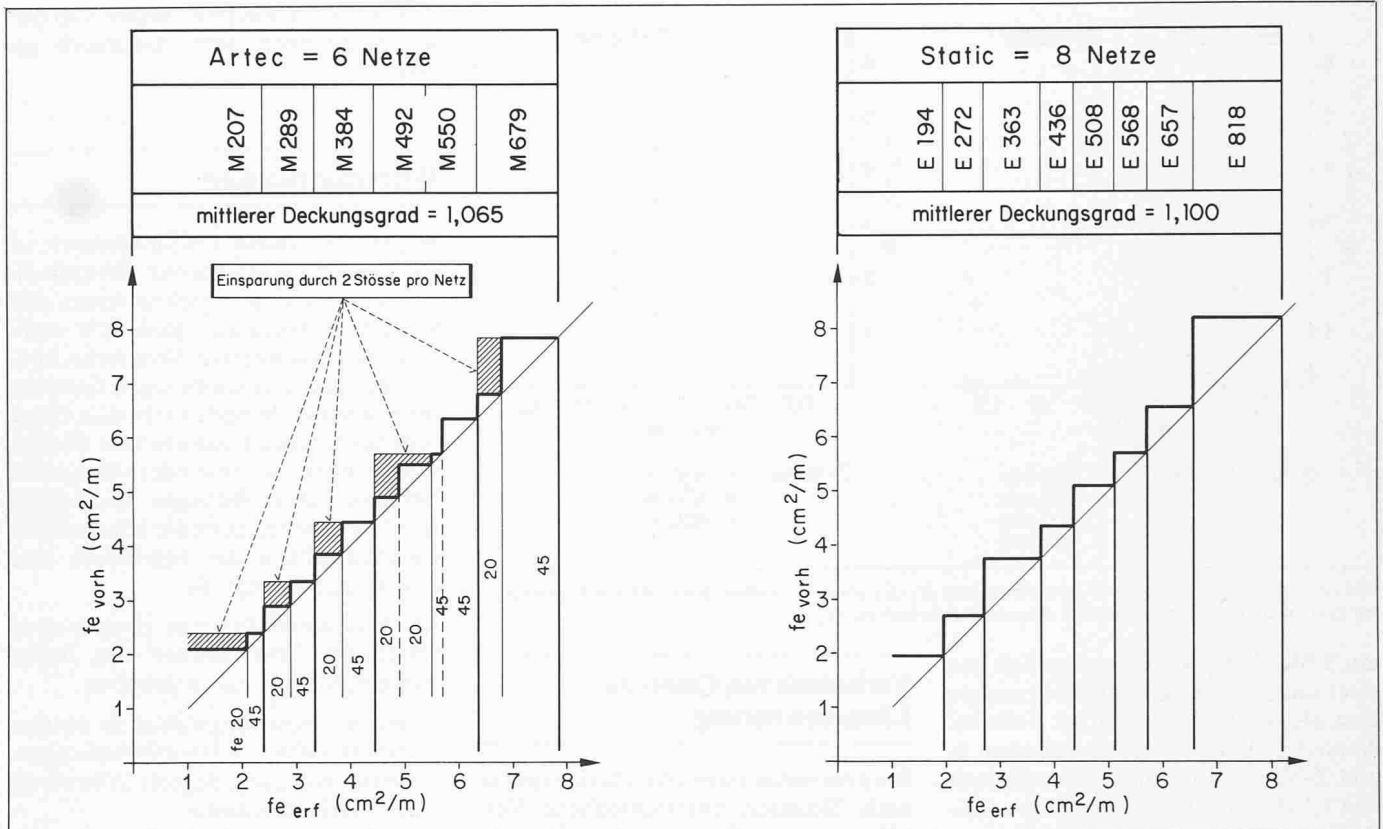


Bild 8. Netze für einachsige Biegung. Die Zuordnung von zwei fe-Werten pro Netz ermöglicht mit weniger Netztypen eine bessere Anpassung an den erforderlichen Bewehrungsquerschnitt

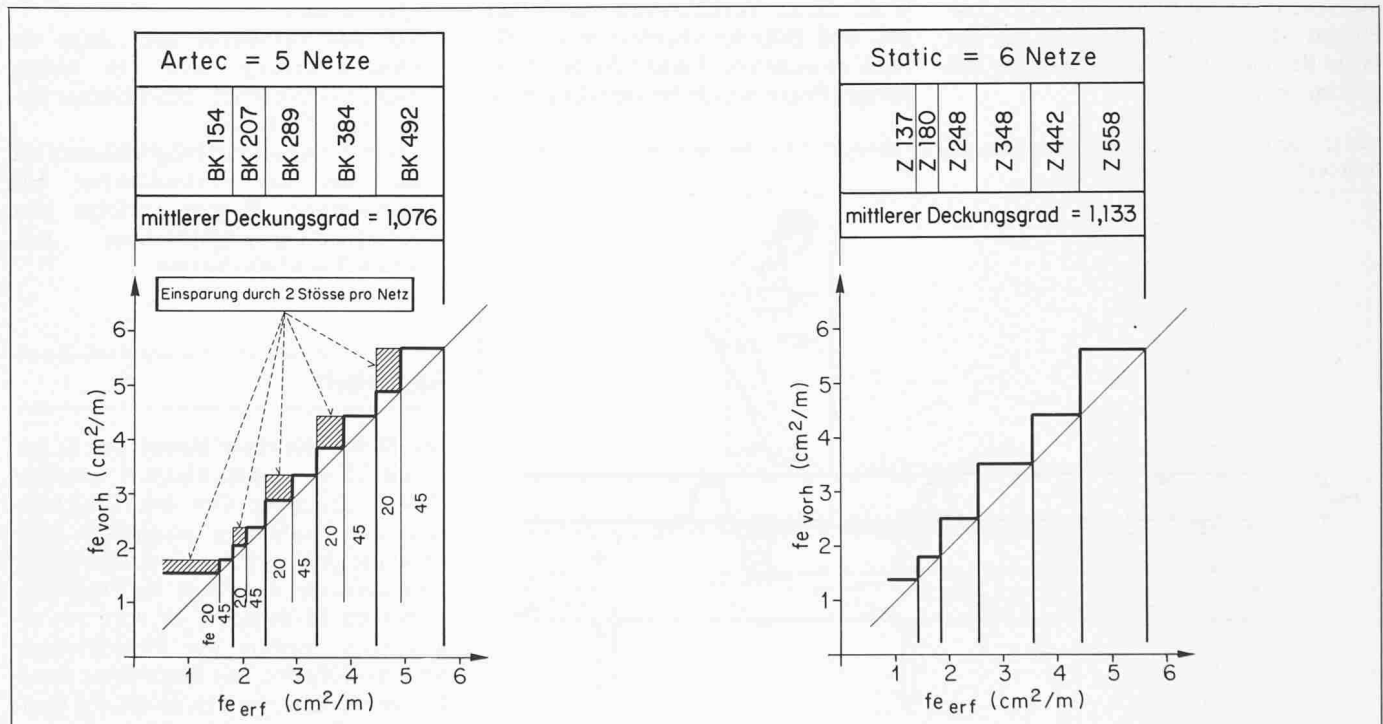


Bild 9. BK-Netze für zweiachsige Biegung (für B-Netze ergibt sich praktisch das gleiche Bild)

men. Dem verbesserten Deckungsgrad steht allerdings bei der Ausführung des 450-mm-Stosses ein gewisser Verlust durch die an sich unnötig grosse Überlappung der Querdrähte gegenüber. Trotzdem ist der Stahlverbrauch insgesamt beim 450-mm-Stoss geringer als beim nächstgrösseren Netztyp mit minimaler Stossbreite.

Infolge *konzentrierter Lasten* können auch bei einachsig gespannten Platten beachtliche Momente quer zur Tragrichtung auftreten. Eine durchgehende respektive kraftschlüssig gestossene Querbewehrung ist daher konstruktiv richtig. In dieser Hinsicht stellt die Ausführung des neuen 200-mm-Schlaufenstosses gegenüber dem bei einachsig ge-

spannten Platten bisher üblichen Verteilstoss der E-Netze von nur 150 mm Breite (mit geraden Stäben) einen Fortschritt dar.

Die neuen Netze für zweiachsige Biegung (B- und BK-Reihe) lassen sich ebenfalls – dank zwei Fe-Stufen – dem erforderlichen Bewehrungsquerschnitt besser anpassen. Bild 9 zeigt, dass sich

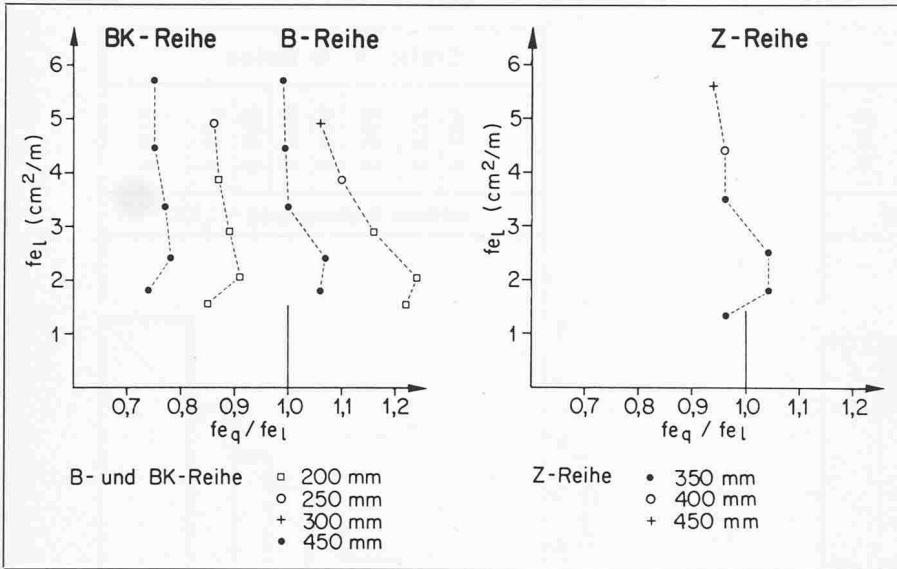
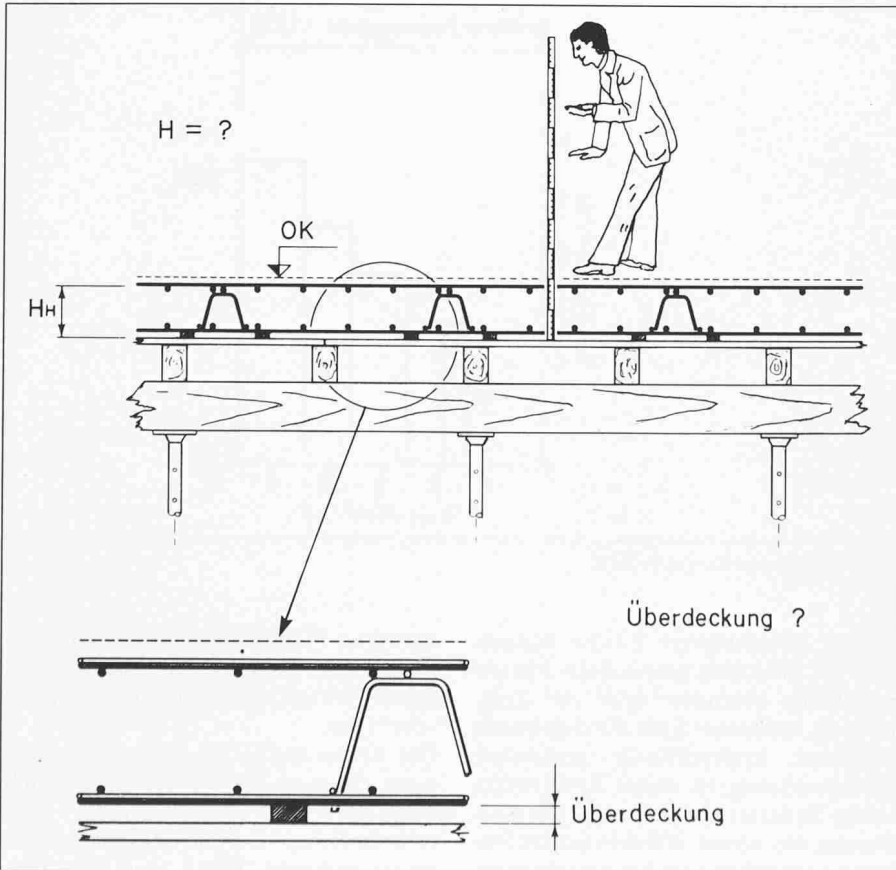


Bild 10. Verhältnis von Quer- zu Längsbewehrung  $fe_q/fe_l$ . Zwei Netzreihen (B und BK) in Kombination mit zwei Standardstossbreiten ergeben einen breiten Bereich von  $fe_q/fe_l$

mit 5 BK-Netztypen ein wesentlich besserer mittlerer Deckungsgrad erreichen lässt als mit 6 Netztypen der Z-Reihe. Ähnlich fällt der Vergleich zwischen B- und Z-Netzen aus. Die Deckungsgrade von 1,133 und 1,076 für die Z- bzw. BK-Reihe ergeben sich bei Annahme eines Mindestwertes von 1,0 cm<sup>2</sup>/m. Gegebenenfalls ist bei den B- und BK-Netzen die Anpassung mittels eines 450-mm-Stosses stets wirtschaftlicher als die Wahl des nächstgrösseren Netztyps mit minimaler Stossbreite.

Bild 11. Mit der Abnahme der Netzbewehrung auf der Baustelle erfüllt der Ingenieur eine wichtige Kontrollpflicht



### Verhältnis von Quer- zu Längsbewehrung

Bei *kreuzweise tragenden Platten* sind je nach Situation unterschiedliche Verhältnisse von Quer- zu Längsbewehrung erforderlich. Wie Bild 10 zeigt, sind die Möglichkeiten einer adäquaten Wahl dieses Verhältnisses beachtlich; BK- und B-Reihe überdecken den Bereich zwischen 0,73 und 1,24. Nach bisheriger Praxis wurde bei den für gleiche

Zwecke verwendeten Z-Netzen von dieser Möglichkeit nicht Gebrauch gemacht.

### Wirtschaftlichkeit

Wegen der vielen Einflussgrössen ist ein direkter quantitativer Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen Artec- und Static-Netzprogramm praktisch *nicht möglich*. Quantitative Vergleiche können höchstens objektbezogen durchgeführt werden. Je nach statischen Gegebenheiten, Grundrissform und Abmessungen kann das eine oder das andere Netzprogramm überlegen sein; dabei spielt nicht selten auch die konstruktive Geschicklichkeit des Ingenieurs eine ausschlaggebende Rolle.

Als *Indikatoren* für eine gewisse wirtschaftliche Überlegenheit des Artec-Programms seien hervorgehoben:

- bessere Anpassungsfähigkeit an den erforderlichen Hauptbewehrungsquerschnitt dank engerer Abstufung der Stahlquerschnitte
- Flächengewinn dank der grösseren nutzbaren Netzbreite von 1,85 m gegenüber 1,65 m bei kraftschlüssigen Querstössen
- Für das Verhältnis von Längs- zu Querbewehrung steht ein bisher nicht vorhandener, beachtlicher Bereich zur Verfügung
- bessere Anpassungsmöglichkeiten an die statischen Erfordernisse bei zweiachsiger Biegung infolge von Kombinationsmöglichkeiten zwischen B- und BK-Netzen.

### Sicherheit

Die Sicherheit eines Bauwerkes ist bekanntlich von einer Vielzahl von Einflüssen abhängig. Der mit Projektierung und Bauleitung beauftragte *Ingenieur* hat sich als *Hauptverantwortlicher* eingehend mit der Frage der Tragwerksicherheit zu befassen. Er wird vor allem jene Aspekte der Projektierung und Ausführung mit besonderer Sorgfalt behandeln, die sich direkt auf Qualität und Sicherheit des Bauwerkes auswirken. Dazu gehören vor allem:

- Wahl der Baustoffe und Baustoffqualitäten
- Wahl des konstruktiven Konzepts (Tragsystem)
- statische Berechnung (Erfassung aller massgebenden Gefährdungsbilder; normgerechte Dimensionierung)
- Baukontrolle und Qualitätssicherung bei der Ausführung

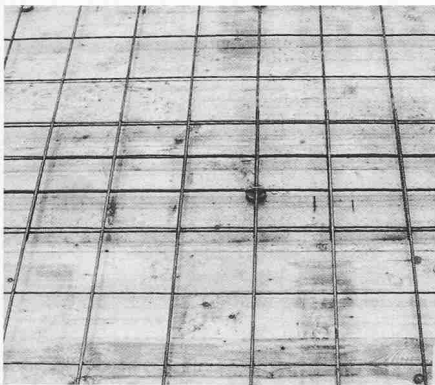


Bild 12a. Konventioneller, schlecht sichtbarer Netzstoss



Bild 12b. Gut sicht- und kontrollierbarer Schlaufenstoss (200 mm)



Bild 12c. Gut sicht- und kontrollierbarer Schlaufenstoss (450 mm)

Fällt der Entscheid zugunsten einer Netzbewehrung, wird der Ingenieur einen mit der Norm SIA 162 konformen und im Register eingetragenen Stahl der Gruppe IV vorschreiben. Die *Qualitätssicherung* erfolgt bei diesen Stählen, zu denen die Produkte der Schweizer Armierungsnetzfabrikanten gehören, auf der Grundlage der Empfehlung SIA 162/101. Damit ist gewährleistet, dass der Stahl eine genau definierte, erstmalige Prüfung durch eine amtliche Prüf Stelle (EMPA, LMM) bestanden hat und dass neben der werkeigenen Qualitätskontrolle eine laufende Überwachung durch die amtliche Prüf Stelle erfolgt.

Für die Projektierung ist die *Norm SIA 162* massgebend; als Hilfsmittel stehen dem Ingenieur und Konstrukteur ein technisches Netz-Handbuch [1] und eine Netzeinteilungsschablone für die rationelle Erstellung der Verlegepläne zur Verfügung.

Bei der Projektierung ist insbesondere darauf zu achten, dass der *Verlegeplan* folgende Informationen vollständig und richtig enthält: Netztypen, Netzeinteilung, Richtung der Netze, Positionen, Stossbreiten.

Eine wichtige *Kontrollaufgabe* erfüllt der mit der periodischen Baukontrolle beauftragte projektierende Ingenieur bei der Abnahme der Netzbewehrung auf der Baustelle (Bild 11). Zu kontrollieren sind insbesondere folgende Punkte:

- Übereinstimmung der verlegten Netztypen mit dem Verlegeplan
- korrekte Ausführung der Längs- und Querstösse
- richtige Höhenlage der oberen Bewehrung
- Sicherstellung einer genügenden Betonüberdeckung

Das neue *Artec-Schlaufenstosskonzept* stellt in bezug auf das wichtige Problem der Gewährleistung einwandfreier Stösse einen bedeutenden Fortschritt dar. Die beiden Zwillingsrandstäbe in Längsrichtung dienen gleichzeitig als Verlegehilfe für die Ausführung des 200- bzw. 450-mm-Standardstosses (Bild 2). Das Risiko falsch ausgeführter Stossbreiten ist damit wesentlich vermindert. Zudem kann dank der ausgezeichnet sichtbaren Schlaufenreihen die Abnahmekontrolle rasch und zuverlässig erfolgen (Bild 12).

Ein weiterer Vorteil der Schlaufenreihen ist die wesentlich *geringere Verletzungsgefahr* beim Verlegen und bei senkrecht stehenden Bewehrungsanschlüssen (Bild 13).

### Folgerungen

Das neue Armierungsnetzprogramm Artec 20/45 der Schweizer Armierungsnetzfabrikanten bringt gegenüber den herkömmlichen Netzen *wesentliche Vorteile* in bezug auf *Sicherheit* und *Wirtschaftlichkeit*

Der neue, versuchsmässig erprobte *Schlaufenstoss* stellt eine sichere Verankerungsart dar. Die ausschliessliche Verwendung von Standardstössen gewährleistet durchwegs kraftschlüssige Verbindungen (keine «Verteilstösse» mehr!). Die Zwillingsrandstäbe stellen eine Verlegehilfe für die Sicherstellung der erforderlichen Stossbreite dar, und die gut sichtbaren Schlaufenreihen ermöglichen eine bessere Abnahmekontrolle. Dank der Schlaufenreihen ist die Verletzungsgefahr geringer.

Die gute Anpassungsfähigkeit an verschiedenartige statische Gegebenheiten

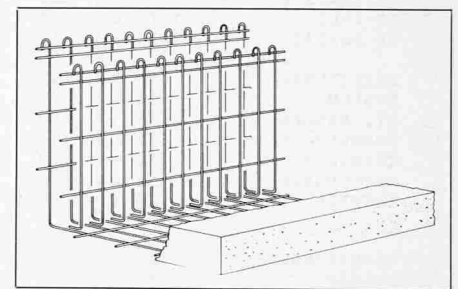


Bild 13. Die Schlaufenreihen vermindern die Verletzungsgefahr beim Verlegen und bei Anschlüssen

### Literatur

- [1] «Schweizer Armierungstechnik mit Artec 20/45». Technisches Netz-Handbuch. Schweizer Armierungsnetzfabrikanten, 1983
- [2] Bericht EMPA Nr. 46.486/1 vom 13.12.1982 und Bericht EMPA Nr. 46.486/2 vom 13.12.1982, «Statische Biegeversuche an Plattenstreifen»
- [3] Bericht TVFA der TU Graz Nr. 50.126/82 vom 9.3.1982, «Versuche an 3 Plattenstreifen»
- [4] Bericht AVI Graz vom 1.7.1982, «Versuche an 19 kleinen Platten»

mit einer verhältnismässig kleinen Typenzahl gewährleistet den *wirtschaftlichen Einsatz* des neuen Systems. Die grössere Netzbreite und die geringere Querstossbreite haben einen Flächen Gewinn zur Folge. Eine durchdachte Nutzung von Möglichkeiten bei Herstellung und Anwendung erlaubt eine wesentlich bessere Anpassung an die erforderlichen Bewehrungsgehalte.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. U. Oelhafen, Interkantoniales Technikum, 8640 Rapperswil.