

Jens Minnert, Daniel Wolff

Bemessung und Konstruktion von stumpf gestoßenen Stahlbetonstützen

1 Einleitung

2 Stumpf gestoßene Fertigteilstützen

- 2.1 Beanspruchungen bei stumpf gestoßenen Fertigteilstützen mit einer Stirnflächenbewehrung
- 2.2 Beanspruchungen bei stumpf gestoßenen Fertigteilstützen mit einer Stahlplatte in der Stützenstirn

3 Stumpf gestoßene Ortbetonstützen

4 Bemessung

- 4.1 Bemessung der Stützennormalkraft im Grenzzustand der Tragfähigkeit
- 4.2 Bemessung der verstärkten Querbewehrung
 - 4.2.1 Erforderliche Querbewehrung zur Aufnahme der Ringzugkräfte
 - 4.2.2 Erforderliche Querbewehrung zur Umschnürung des Betonkerns

5 Konstruktive Durchbildung

6 Bemessungsbeispiel

1 Einleitung

Die Aussteifung von mehrgeschossigen Tragwerken des üblichen Hochbaus erfolgt in der Praxis meist durch Wandscheiben oder Aussteifungskerne. Daher werden die Stahlbetonstützen in diesen Gebäuden in der Regel nur durch Vertikallasten beansprucht. Nachfolgend wird für **Fertigteil- und Ortbetonstützen** eine Konstruktionsart vorgestellt, bei der die Lastübertragung zwischen den einzelnen Geschossen ohne zusätzliche Einbauteile oder eine durchgehende Stützenlängsbewehrung erfolgt.

Für die Verbindung von mehrgeschossigen **Fertigteilstützen** stehen grundsätzlich zwei unterschiedliche Arten der Stoßausbildungen zur Verfügung:

1. Biegesteife Stützenstöße

- Übergreifungsstoß mit nachträglichem Mörtel- oder Muffenverguß
- Verbindung der Längsbewehrung durch einen Schweißanschluss
- Schraub- oder Pressmuffenstoß

2. Reine Druckstöße

- Mörtelbettlagerung
- Lagerung auf Elastomerlager

Bei einem biegesteifen Stoß von Fertigteilstützen können im Montage- bzw. im Endzustand planmäßig Biegemomente übertragen werden. Im Gegensatz hierzu ermöglicht der reine Druckstoß nur eine Übertragung von Normalkräften. Die Ausbildung von biegesteifen Stützenstößen ist gegenüber dem reinen Druckstoß sehr arbeitsaufwendig und somit kostenintensiv. Da wie bereits erwähnt die Aussteifung eines mehrgeschossigen Bauwerks in der Regel durch Wandscheiben und Aussteifungskerne erfolgt, ist daher ein biegesteifer Stoß bei mehrgeschossigen Fertigteilstützen nicht zwingend notwendig. Lediglich während der Montage muss die Fertigteilstütze mit einem reinen Druckstoß durch eine Hilfsabstützung gesichert werden. Im Fertigteilbau wird daher heute meist nur noch die „Stumpfstoßtechnik“ angewandt (Bild 1).

Bei der Ausführung von mehrgeschossigen **Ortbetonstützen** werden in der Praxis mit durchgehender Längsbewehrung überwiegend folgende Lösungen ausgeführt:

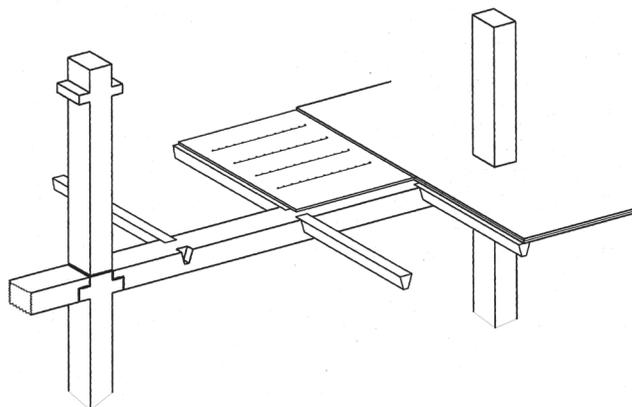


Bild 1: Stumpf gestoßene Stützen in einer Fertigteilkonstruktion

1. Die Bewehrungsstäbe werden ohne Übergreifungsstoß über teilweise zwei Geschosse ausgeführt. Hierbei entstehen aufgrund der Eisenlänge bei der Bauausführung erhebliche Schwierigkeiten.
2. Die Übergreifungsstöße werden aufwendig über die Stützhöhe versetzt angeordnet.
3. Die Längsbewehrung wird durch kostenintensive mechanische Verbindungen (z.B. Schraubmuffen) gestoßen.

Auch bei Ortbetonstützen ist ein Stumpfstoß daher einfacher und kostengünstiger.

Nachfolgend wird die Bemessung und Konstruktion von „**stumpf gestoßenen Fertigteil- und Ortbetonstützen**“ vorgestellt.

2 Stumpf gestoßene Fertigteilstützen

Beim Tragverhalten von stumpf gestoßenen Fertigteilstützen müssen grundsätzlich zwei Arten der Stoßausbildung unterschieden werden. Wird eine Stirnflächenbewehrung eingebaut (d.h. eine Bewehrungsmatte in der Stützenstirnfläche ohne Betondeckung), so tritt das Versagen immer im Stoßbereich der Stützen auf. Diese Art der Stoßausbildung erreicht bei Experimenten lediglich ca. 90 % der Traglast einer durchgehenden Stütze (siehe [1]). Wird hingegen eine Stahlplatte in die Stirnfläche eingebaut, so erfolgt das Versagen immer im „normalen Stützenbereich“. Die Längsbewehrung der Stützen muss dabei nicht mit der Stahlplatte verbunden werden. Diese Stützen erreichten im Experiment immer 100 % der Traglast einer durchgehenden Stütze. In Bild 2 sind zwei Probekörper mit unterschiedlicher Stoßausbildung dargestellt.

Das Bemessungskonzept und zusätzliche Bemessungshilfen für „**stumpf gestoßene Fertigteilstützen**“ kann [2] entnommen werden.

2.1 Beanspruchungen bei stumpf gestoßenen Fertigteilstützen mit einer Stirnflächenbewehrung

Der Fugenmörtel besitzt meist gegenüber dem angrenzenden Stützenbeton einen geringeren Elastizitätsmodul und eine größere Querdehnzahl. Aufgrund dieser relativ „weichen“ Mörtelfuge entstehen in den angrenzenden Stützenstirnflächen Querkzugspannungen. Wie sich bei

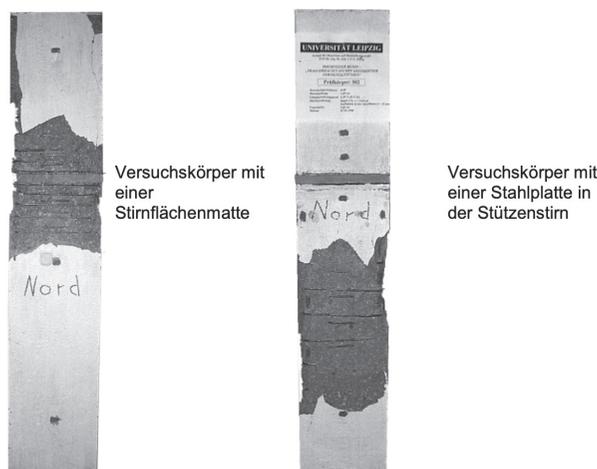


Bild 2: Probekörper stumpf gestoßener Fertigteilstützen [1]

den Experimenten in [1] zeigte, werden nur ca. 25 % des Traglastanteils der nicht durchgehenden Längsbewehrung über Spitzendruck über die Mörtelfuge hinweg übertragen. Aufgrund des Spitzendrucks entstehen ebenfalls Querkzugspannungen in der Stützenstirnfläche. Die Querkzugspannungen aus der „weichen“ Mörtelfuge und dem Spitzendruck müssen durch eine effektive Querbewehrung direkt in der Stirnfläche aufgenommen werden. Der restliche Traglastanteil der Längsbewehrung (ca. 75 %) muss durch Verbundspannungen in den Kernbeton der Stütze eingeleitet werden. Damit jedoch der Kernbeton diese zusätzlichen Beanspruchungen aufnehmen kann, muss durch eine effektive Umschnürungsbewehrung seine Tragfähigkeit erhöht werden. Um die wirklichen Beanspruchungen aus den zuvor genannten Parametern abschätzen zu können, wurden in [1] verschiedene Ingenieurmodelle entwickelt. In Bild 3 sind die einzelnen notwendigen Modelle skizzenhaft dargestellt.

2.2 Beanspruchungen bei stumpf gestoßenen Fertigteilstützen mit einer Stahlplatte in der Stützenstirn

Der Einbau einer Stahlplatte in die Stützenstirnfläche (ohne direkte Verbindung mit der Längsbewehrung) ermöglicht die Übertragung des gesamten Traglastanteils der Längsbewehrung über die Mörtelfuge hinweg. Dadurch entstehen im Stoßbereich keinerlei Beanspruchungen aus einer Endverankerung der Längsbewehrung. Aus diesem Grund ist bei einer solchen Stoßausbildung **keine** verstärkte Querbewehrung in der angrenzenden Stütze erforderlich. Die Stahlplatte wird durch die punktförmige Belastung aus dem Traglastanteil der Längsbewehrung beansprucht. Diese Biegebeanspruchung tritt jedoch nur im Randbereich der Stahlplatte auf. Um die Beanspruchungen in der Stahlplatte abschätzen zu können, wurden in [1] zahlreiche numerische Analysen mit Hilfe der Finite-Element-Methode durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass direkt unter der Längsbewehrung bei einer 10 mm dicken Stahlplatte die Fließgrenze erreicht wird. Da jedoch bereits direkt am Rand der Längsbewehrung die Biegespannungen wieder deutlich unter der Fließgrenze liegen und diese Beanspruchungen nur im Randbereich der Platte auftreten, stellen sie keine Gefahr für die Tragfähigkeit der gesamten Stoßausbildung dar. Zusätzlich behindert die Stahlplatte die Querdehnung der angrenzenden Stütze und der Mörtelfuge sehr effektiv. Die hierdurch auftretenden Beanspruchungen sind, bei den heute üblichen hochwertigen Fugenmörteln, sehr gering.