

Zum GS-Zeichen für Transportanker in Doppelwand-Fertigteilen

Dr. -Ing. Herbert Kahmer
Erlensee, im Februar 2001

Syspro[®]
Qualitätsgemeinschaft

Zum GS-Zeichen für Transportanker in Doppelwand-Fertigteilen

1. Einleitung

Selbstverständlich sollte ein Bausystem auch beim Unfallschutz keine Kompromisse offenbaren. Die Entwicklung der Baupreise hat in den vergangenen Jahr dazu geführt, daß allzu oft der Unfallschutz wirtschaftlichen Interessen geopfert wurde.

Hingegen gelang es der Syspro-Qualitätsgemeinschaft die enorme Fertigungspräzision ihrer Bauteile auch in puncto Sicherheit kompromißlos aufzubereiten. Nach ersten Untersuchungen der am Markt erhältlichen Transportanker wurde schnell erkannt, daß die zulässigen Traglasten unzureichend ausfielen und diese Anker eine sicherheitstechnisch adäquate oder gar Bau-BG-konforme Verwendung der Doppelwand-Fertigteile auf Baustellen nicht ermöglichte. Daraufhin wurden erstmals von der Syspro-Gruppe entsprechende Aktivitäten für die GS-Zertifizierung von Doppelwand-Transportankern eingeleitet. Mit der anschließend von der Syspro initiierten Neuentwicklung ist jetzt für das Tagesgeschäft ein erstklassiger Transportanker entstanden. Der vorliegende Beitrag gibt hierzu einen Überblick.

2. Das Doppelwand-System

Doppelwände bestehen aus zwei werksmäßig vorgefertigten Betonschalen, die in der Regel 5 cm dick

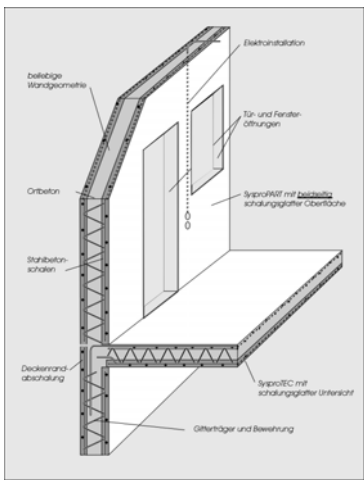


Bild 1: Das Doppelwand-Bausystem



No 99018

und durch Gitterträger verbunden sind. Der Kern wird nach der Montage der Wände auf der Baustelle vergossen /1/. Beim Bauen mit Doppelwänden handelt es sich um ein verhältnismäßig junges Bausystem, das sich vor etwas mehr als 10 Jahren am Markt insbesondere für Keller durchgesetzt hat. Heute liegt der Marktanteil über 10% mit einer Tendenz zur Anwendung auch im Geschoß /2/.

Die Wandabmessungen decken nunmehr ein großes Spektrum ab. Wandlängen und natürlich auch Wandhöhen von 12 m sowie Wanddicken von 12 cm oder gar von 46 cm sind keine Seltenheit mehr.



Bild 3: Das Hi-Q - Gütesiegel für Syspro-Präzisionsbauteile. Die ständige Überwachung garantiert eine Qualität über derzeit gültiger Norm.

3. Bisherige Doppelwand-Transportanker

Für die Entwicklung der ersten Ankertypen hatten die Hersteller seinerzeit die Kenntnisse vom konstruktiven Fertigteilbau herangezogen. Es war naheliegend, einen einzubetonierenden Rundstahl als Bügel auszubilden und dessen beide unter 45°

abgewinkelte Schenkel in je eine der Betonschalen mit der Verankerungslänge nach DIN 1045 einmünden zu lassen.

In den Anfängen des Doppelwand-Bausystems - mit Längen bis zu 4,00 m, d.h. Wandflächen von 12 m² bei Wanddicken von 20 cm - war dieser Ankertyp schon bald als unsicher erkannt. Eine erste Verbesserung war durch einen zwischen den Schenkeln angebrachten Druckstab realisiert worden, wobei die Kosten des Ankers nun durch die Schweißarbeiten erheblich anstiegen.

Zunächst wurde ein Stahlquerschnitt von Ø12 mm für die Bügel gewählt, da die Zugtragfähigkeit weit über den damals üblichen Wandgewichten lag:

Stahltragfähigkeit bei Ø 12 mm:
 $Z = 2 \cdot 50,0 \cdot 1,13 = 113 \text{ kN}$

Wandgewicht bei 4m (12 m²):
 $G = 25 \cdot (0,05 + 0,05) \cdot 12 = 30 \text{ kN}$

Die weitere Entwicklung des Bausystems ging mit höheren Wandgewichten einher. Auch erwies sich der exakte und parallele Einbau der Bügelschenkel als problematisch, was zu verminderten Verbundwirkungen und zu geringeren Traglasten führen kann. Zusätzliche Tragreserven ließen sich aus einem über die Schenkel hinausragenden und aufgeschweißten Querstab Ø20 mm bei gleichzeitiger Vergrößerung der Schenkeldurchmesser auf Ø14 mm erzielen /3/. Erste Einbauprüfungen /4/ zeigten, daß trotz dieser Verbesserungen im eingebauten Zustand dennoch nur eine **Traglast von 18 kN** zugelassen werden konnte.

Die Rolle der Unfallverhütung auf Baustellen beginnt schon bei der Planung und der Auswahl der einzusetzenden Bauprodukte. Mit dem GS-Zeichen steht hierfür ein erstklassiges Instrument zur Verfügung, das den Beschäftigten auf den Baustellen klar signalisiert, daß die sicherheitstechnischen Belange umfassend geprüft wurden. Gute Ideen sind jedoch wertlos, solange sie nicht umgesetzt werden.

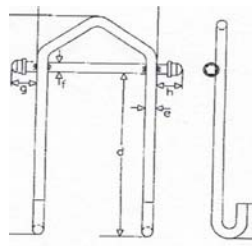
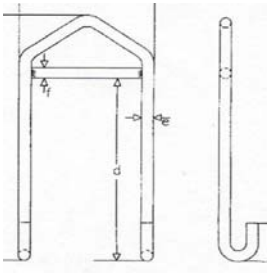


Bild 4: Typische Doppelwand-Transportanker der ersten Generation

4. Grundsatzuntersuchungen und Optimierung

Die weiteren Überlegungen der Syspro-Gruppe gingen zunächst von grundsätzlichen theoretischen und experimentellen Untersuchungen aus, die die elementaren Phänomene des Tragverhaltens klären sollten, so z. B. die Lage und Abmessung des Querbolzens, der Randabstand des Querbolzens und die erforderliche Grundbewehrung sowie aufbauend auf diesen Ergebnissen auch die Einflüsse der Stahlqualität auf die Stahltragfähigkeit und zwar im gesamten Abmessungsbereich von 12 cm bis 46 cm.

Aufbauend auf einer experimentellen Vorstudie /5/ erfolgte die prinzipielle Klärung der Anordnung des Querbolzens anhand von Berechnungen der Spannungs- und Verformungszustände /6/.

Bei Axialzug auf den Transportanker hängen die Kräfte an der Verbindungsstelle vom Winkel der geneigten Schenkel ab. Im Falle des aufgeschweißten Querbolzens unter dem Knick werden die Schenkel unter Last gerade gezogen. Diese plastischen Verformungen im Stahl haben im Beton entsprechende Abplatzungen zur Folge. Die Berechnungen /6/ zeigten, daß bei Abständen des Querbolzens von über 4 cm die plastischen Verformungen unverhältnismäßig groß werden.

Bei Abständen unter 3 cm ergeben sich wegen der ansteigenden Umlenkung zu große Kräfte im Druckstab, was ferner die Schweißnähte an der Verbindungsstelle durch Sekundärmomente spürbar beansprucht, so daß abschließend für diese Einflüsse ein optimaler Abstand des Querbolzens zwischen 3 cm und 4 cm vom Knick folgte.

Für den Lastfall Querzug, insbesondere beim Abheben von hohen Wandplatten aus der horizontalen Lage, ist der Abstand der Gitterträger sowie die Zulagebewehrung von besonderer Bedeutung. Bei Querlast will der Schenkel den überdeckenden Beton abscheren. Das Bolzenende übt eine durchstanzartige Last auf die Betonschale aus. Anhand von Versuchen /9/ konnte die Abhängigkeit der Parameter und die optimale Anordnung gefunden werden.

In einer weiteren Einbau- prüfungen wurde der Randabstand des Querbolzens als Parameter gewählt. Die Ergebnisse lassen sich mit Überlegungen /7/ für Dübel hinreichend sicher interpretieren. Die Traglast hängt mit guter Näherung von der Quadratwurzel des Rand-

abstands in der dritten Potenz ab. Der Randabstand des Querbolzens sollte 20 cm nicht unterschreiten /8/.

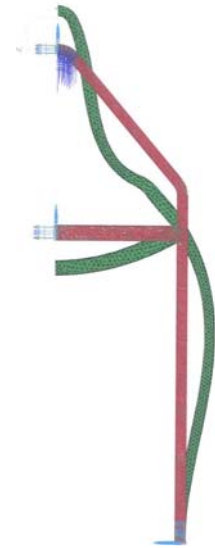
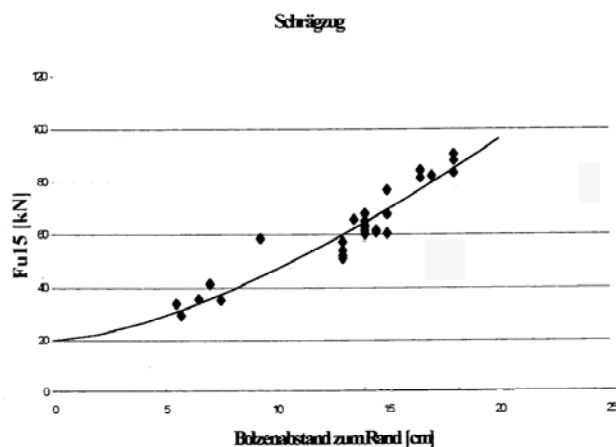


Bild 5: Verformungsfigur bei Axialzug



Bild 6: Grundsatzversuche für Querlasten

Bild 7: Traglast in Abhängigkeit vom Randabstand des Querbolzens



5. Die zweite Generation der Doppelwand-Transportanker

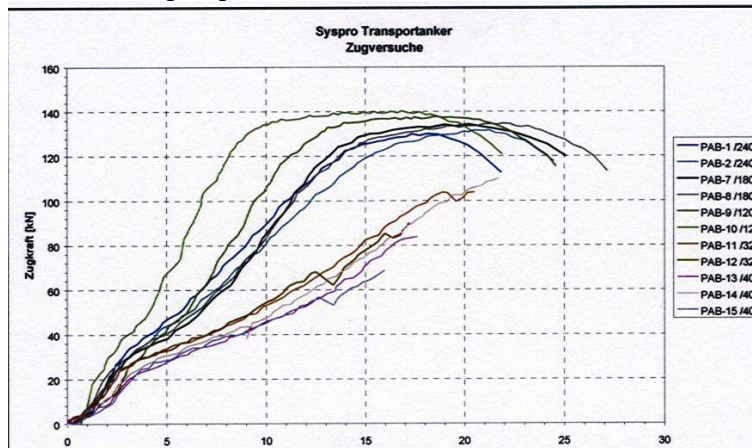
Nach vorgenannten Grundsatzuntersuchungen gelang es, die wesentlichen Tendenzen des komplexen Tragverhaltens zu erkennen und eine verbesserte Form bei sicherer Einbaulage festzulegen. Diese Form ist patentrechtlich geschützt.

Festlegungen für die neue Form:

- Querbolzenabstand zum Rand größer als 20 cm
- Querbolzen zwischen 3-4 cm unter dem Knick des Bügelschenkels
- Querbolzen \varnothing 28 mm für Wanddicken ab 32 cm
- Bei Schrägzug muß der Bügel vor dem Querbolzen liegen
- Bolzenenden in Sägequalität
- Betondeckung für Bolzen und Bügel nach außen bzw innen größer als 12 mm
- Schenkelneigung größer 70°
- Lage der Schweißnähte parallel zum Schenkel

In einer abschließenden Grundsatzuntersuchung verblieb die Aufgabe, die Grenzen der Stahltragfähigkeit dieser neuen Ankerform festzulegen. Bei diesen Versuchen /10/ erfolgte auch eine Überprüfung des Einflusses der Stahlgüte insbesondere im plastischen Bereich. Die Auswertung

Bild 9: Stahltragfähigkeit für verschiedene Wanddicken



der Stahlversuche /10/ zeigte die enorme Wichtigkeit bei der Auswahl des Ankerherstellers, da nicht alle geprüften Stähle hinreichende Traglasten und plastische Verformungsfähigkeiten aufwiesen. Nach positivem Ergebnis der Unter-

suchungen der Stahltragfähigkeit - die selbstverständlich mit der Auswahl von geeigneten Lieferanten verbunden waren - erfolgten die Einbauprüfungen /11/ in den Werken der Syspro-Mitgliedsfirmen. Da unterschiedliche Einbauarten zu erfassen waren, ergaben sich insgesamt über 200 Einzelprüfungen mit anschließender Begutachtung /11/, in der die **Traglast auf 24 kN** bei einer Betondruckfestigkeit von 20 N/mm² festgelegt werden konnte.

Einbauarten:

- Kraftangriffswinkel axial gerade 0° u. axial schräg 45°
- Kraftangriffswinkel quer gerade 0° u. quer schräg 45°
- Betondruckfestigkeiten 15 – 35 N/mm²
- Wanddicken 12 – 40 cm
- Betonschale 4 – 6 cm



Bild 10: Einbauprüfung für Axialzug

Bild 8: Stahltragfähigkeit für Transportanker verschiedener Hersteller

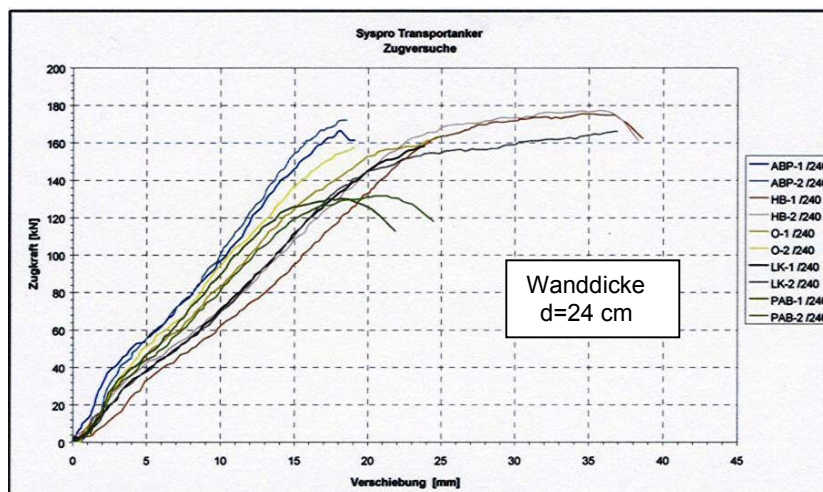


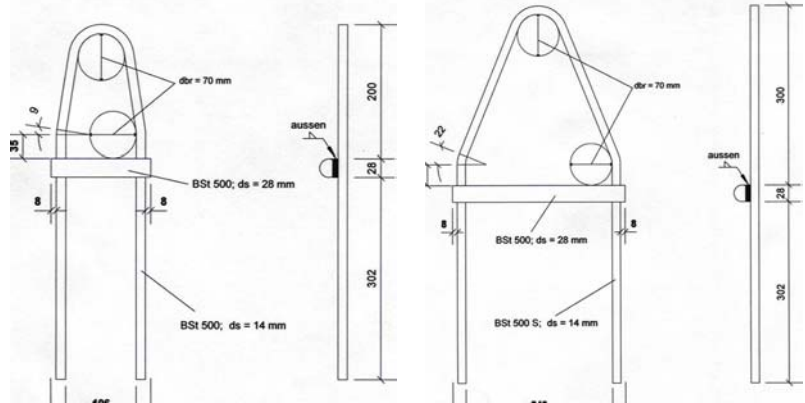
Bild 11: Einbauprüfung für Querzug



Bild 12: Einbauprüfung für Schrägzug



Bild 13: Neue Generation der Doppelwand-Transportanker
 Typ II - 180 Typ II - 320



6. Der Weg zum GS-Zeichen

Bislang war das GS-Zeichen nur einigen wenigen Transportankern für konventionelle Fertigteilewände vorbehalten /12/, /13/. Die positiven Versuchsergebnisse der neuen Ankerform gaben bei der Syspro-Gruppe den Ausschlag für gleiche Schritte bis hin zur Zertifizierung.

Vorschriften zum GS-Zeichen

VBG 9a

Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb.
 Bau-Berufsgenossenschaft Bayern und Sachsen, 1997.

ZH1/17

Sicherheitsregeln für Transportanker und -systeme von Betonfertigteilen.
 Fachausschuß Bau, Berufs-genossenschaftliche Zentrale für Sicherheit u. Gesundheit, 1995.

EN 292-1 und 2

Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe und Gestaltungsleitsätze, 1997.

EN 1050

Sicherheit von Maschinen – Leitsätze zur Risikobeurteilung, 1996

ZH 1/419

Prüf- und Zertifizierungsverordnung der Prüf- und Zertifizierungsstellen im BG-Prüfzert.
 Zentrale f. Unfallverhütung u. Arbeitsmedizin des Hauptverbandes der gewerbl. Berufsgenossensch., 1993.

ZH 1/399

Gerätesicherheitsgesetz und Verordnungen zur Maschinenrichtlinie. Carl-Hanser Verlag, 1996.

Nach den hier aufgezeigten Prüfungen waren auf dem weiteren Wege eine Reihe von umfassenden sicherheitstechnischen Anforderungen zu erfüllen.

Grundsätzlich ist für die Montage der Doppelwände die für das Heben von Lasten mit Kranen geltende Unfallverhütungsvorschrift VBG 9a (Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb) zu beachten. Dort bezieht sich §25 für die bei der Herstellung von Betonfertigteilen zur Lastaufnahme eingebauten Anker auf die Sicherheitsregeln ZH 1/17.

Darüberhinaus haben europäische Vorschriften einen bedeutenden Einfluß auf die Zertifizierung zum GS-Zeichen. Im folgenden sind die wesentlichen Faktoren dargestellt.

6.1 Einbau/Verwendungsanleitung

Während in der Einbauanleitung die festgestellten Produktionsanweisungen wie Einbaulagen und Rand- bzw. Achsabstände niedergelegt sind, enthält die Verwendungsanleitung einerseits Angaben zur Montage und andererseits auch Angaben zur Ermittlung der Zugkraft auf die Anker. Hier hat der Tragwerksplaner etwaige Hublastfaktoren und Schalungshaftungen zu erfassen. Für die üblichen Anwendungen ist diese

Aufgabe im Rahmen der GS-Zertifizierung bereits erledigt und in die Lastangabe eingeflossen.

6.2 Einbauprüfungen

Die bereits im vorangegangenen Abschnitt diskutierten Einbauprüfungen am sogenannten Baumuster – d.h. im Betonkörper bei unterschiedlichen Einbauarten – stellen den wesentlichen Teil bei der Festlegung der Laststufe dar. Wegen des komplexen Versagensverhaltens des Einbauzustandes sind statische Berechnungen der Tragfähigkeit unzureichend.

6.3 Lieferantenaudit

Neben der üblichen Fremdüberwachung des Betonstahls sind für die Schweißarbeiten erhöhte Anforderungen zu erfüllen. Einerseits sind für die Facharbeiter und die Aufsichtskräfte die Betonstahlschweißer-Prüfungen nach DIN 4099 für Kreuzstöße zu erbringen; andererseits sind auch die Schweißerprüfung nach DIN EN 287 für die Werkstoffgruppe W03 erforderlich. Die Funktion eines Qualitätsmanagementsystems ist ferner obligatorisch.

Für das GS-Zeichen der Syspro-Gruppe wurden mehrere Lieferanten erfolgreich zertifiziert. Exklusive Produktionslizenz erhielt die H-Bau Technik Horstmann GmbH, Klettgau.

6.4 Werksaudit

Das Zertifizierungs- und auch das jährliche Wiederholungsaudit umfassen:

- Bewertung der technischen Unterlagen
- Identifikationsprüfung
- Funktionsprüfung
- Risikobeurteilung
- Kontrolle der Betoneigen- und Fremdüberwachung mit besonderer Beachtung der Frühfestigkeiten
- Schulungsmaßnahmen für die Mitarbeiter

Das Werksaudit ist als technische Prüfung durch eine akkreditierte Institution z.B. das BG-Prüfzert vorzunehmen. Die erfolgreiche Prüfung signalisiert nicht nur, daß die sicherheitstechnischen Belange umfassend erfüllt sind, sondern sie bietet dem Hersteller eine Absicherung im Rahmen der Produkthaftung gemäß der Maschinenrichtlinie und dem Gerätesicherheitsgesetz. Diese Tatsache kann den Hersteller wesentlich juristisch entlasten, denn laut BGH-Urteilen genügt es nicht, im Schadensfall die Einhaltung der DIN nachzuweisen. Mit dem GS-Zeichen Nr 99018 hat die Syspro-Gruppe als erster Anwender für Doppelwand-Transportanker diese Zertifizierung erfolgreich absolviert.

7. Resümee

Abschließend bleibt festzuhalten, daß sich der lange Weg zum GS-Zeichen für alle Beteiligten wohl gelohnt hat. Es entstand ein umfangreiches Know-How, was konsequenterweise mit einem deutlichen Kompetenzvorsprung verbunden ist. Nachhaltig bleibt ein weiterer Schritt der Syspro-Gruppe vom Lieferanten zum Systemanbieter mit wesentlichem Kundennutzen, der heute mehr denn je für die Baustellen wichtig ist, da

einfache und anwenderfreundliche Systeme zum Einsatz kommen, die auch bei unsachgemäßem Vorgehen genügend Sicherheitsreserven bieten. Der Unfallschutz beim Bauen mit Doppelwänden ist nicht länger dem Zufall überlassen.

8. Quellen

- /1/ H. Kahmer et al.
Die Technik zur Wand – Wie wirds gemacht? Technisches Handbuch zur Doppelwand Ausgabe D.
Syspro-Gruppe, 1997.
- /2/ H. Kahmer
Roh- und Ausbau mit Systemprodukten aus Betonfertigplatten mit Acrylfasern. Betonwerk- und Fertigerteiltechnik, 03/1999.
- /3/ V. Weidemann
Interne Produktionsanweisung. Lösch Systembauteile GmbH, 1993.
- /4/ K.-H. Lieberum
Axial- und Schrägzugversuche an SysproPART-Transportankern.
TU Darmstadt, 1997.

/5/ H.-J. Förster
Untersuchungen zum Einsatz von Filigranankern.
FH Magdeburg, 1996.

/6/ H.-J. Förster
Festigkeitsuntersuchungen am SysproPART-Transportanker.
FH Magdeburg, 1998.

/7/ R. Eligehausen et al.
Befestigungstechnik.
Betonkalender II, 1997.

/8/ K.-H. Lieberum
Versuche und Stellungnahme zur Tragfähigkeit von SysproPART-Transportankern.
TU Darmstadt, 1998.

/9/ K.-H. Lieberum et al.
Durchstanzversuche an Wandplatten.
TU Darmstadt, 1999.

/10/ H. Pape
Tragfähigkeitsversuche (TU Darmstadt) mit SysproPART-Transportankern vom Typ II.
Bauartkonstruktions-GmbH, Lauterbach, 04/2000.

/11/ H. Pape
Querzugversuche (TU Darmstadt) mit SysproPART-Transportankern vom Typ II.
Bauartkonstruktions-GmbH, Lauterbach, 09/2000.

/12/ Halfen GmbH
Einbau- und Verwendungsanleitung für Ringtransportanker – GS geprüft.
1997.

/13/ Pfeifer Seil- und Hebetechnik
Einbauanleitung für Pfeifer-Wellenanker – GS geprüft.
2000.



Bild14: GS-Zertifizierungsurkunden für die Syspro-Gruppe