

Berichtsdatum 27. Oktober 2016

Auftraggeber Gebrüder Schmidt GmbH
Nikolaus-Otto-Straße 5
33335 Gütersloh

Auftrag **Montageversuche von Trockenbauwänden mit Gebr. Schmidt-
Verbindungselementen für Trockenbauwände
In Holz- und in Metall-Ständer-Bauweise**

Gegenstand Metall-Verbindungselement
Siehe eingefügte Skizze

Gliederung

	Seite	
1	Problemstellung und mitwirkende Normen	3
2	Gegenstand	5
3	Durchführung	5
3.1	Holz- Ständerwerk	6
3.1.1.	Vorbereitung des Ständerwerks	
3.1.2.	Montage der Gipskartonwände	
3.1.3.	Prüfdurchführung	6
3.2.	Metall- Ständerwerk	10
3.2.1.	Vorbereitung des Ständerwerks	
3.2.2.	Montage der Gipskartonwände	
3.3.	Prüfdurchführung	12
4.	Ergebnisse	13
4.1.	Visuelle Beurteilung Verbindungsmittel und kraftschlüssigen Verbindung	
4.2.	Belastungsprüfung	
4.3.	Temperaturbelastung	
4.4.	Entflammbarkeit	
4.5.	Ressourceneffizienz	14
5.	Bewertung der Ergebnisse	18
6.	Gültigkeit der Prüfergebnisse	19

Liste der Tabellen und Bilder:

Tabelle 1:	Materialbedarf für Holzständerwerk nach konventioneller Montage von Trockenbauwänden im Vergleich mit Verbindungselement Gebr. Schmidt	17
Tabelle 2:	Materialbedarf für Metallständerwerk nach konventioneller Montage von Trockenbauwänden im Vergleich mit Verbindungselement Gebr. Schmidt	18
Bild 1:	Verbindungselement Gebr. Schmidt für Holz-Ständerwerk	5
Bild 2:	Anordnung der Gipskartonplatten für Holz-Ständerwerk mit Konventioneller Montage mit doppeltem Ständerwerk, Queraussteifung und Schrauben im Abstand horizontal ca. 20 cm und vertikal 25 cm)	15
Bild 3:	Anordnung der Gipskartonplatten für Holz-Ständerwerk mit Verbindungselementen Gebr. Schmidt (nur Ständerwerk an den Plattenrändern, ohne Queraussteifungen und Verbindung nur über Verbindungselement)	15
Bild 4:	Anordnung der Gipskartonplatten für Metall-Ständerwerk mit Konventioneller Montage mit doppeltem Ständerwerk und Schrauben im Abstand horizontal ca. 20 cm und vertikal 25 cm)	16
Bild 5:	Anordnung der Gipskartonplatten für Metall-Ständerwerk mit Verbindungselementen Gebr. Schmidt (nur Ständerwerk an den Plattenrändern und Verbindung nur über Verbindungselement Gebr. Schmidt)	16

1. Problemstellung und mitwirkende Normen

In einem Bauteil und Montageversuch soll ein Verbindungssystem der Firma Gebrüder Schmidt GmbH für die Montage von Trockenbauwänden untersucht werden.

Das Gerüst der Wände besteht entweder aus einem Holzständerwerk oder aus einem Metall-Ständerwerk. Gipskartonplatten werden an den Ständerwerken beidseitig befestigt. Der Innenraum der Wand wird mit Wärme- und Schall-Isoliermaterial ausgefüllt.

Für die Befestigung der Gipskartonplatten werden konventionell im Abstand von 10 bis 15 Zentimetern Schrauben in das Ständerwerk eingedreht. Hier ist ein enges Rastermaß einzuhalten, um die Gipskartonplatten überall sicher und kraftschlüssig zu befestigen.

Mit dem hier untersuchten Verbindungselement Gebr. Schmidt können größere Abstände für das Ständerwerk gewählt werden, die Befestigung der Gipskartonwände erfolgt kraftschlüssig mit dem Verbindungselement. Es handelt sich um zwei verschiedene Verbindungselemente. Einmal für Metall- und einmal für Holz-Ständer.

Der Unterschied der beiden Verbindungselemente liegt an den unterschiedlichen Unterkonstruktionen. Bei der Holzkonstruktion sind die Querschnitte größer als bei der Metallkonstruktion. Durch die unterschiedlichen Breiten der Materialien sind die Abstände der Bohrungen bei den schmaleren Metallprofilen wesentlich enger. Da die Platten mittig auf die Konstruktion verschraubt werden, sind bei der Metallbaukonstruktion schmalere Verbindungselemente nötig.

Der Bauteilversuch besteht aus einem Montageplan mit Ausführung, einer Abfolge von mechanischen und Temperaturbelastungen. Die Verbindungselemente werden mit Zug-, Druck-, Schwingungs- und Scherbelastungen beansprucht und die Rissbreiten gemessen.

Die Ressourceneffizienz wurde ermittelt. Das Einsparpotential bei den Ständerwerken, bei dem Montageaufwand und bei der Menge der Schrauben zusammengestellt.

Die mitwirkenden Normen sind

- Bauteilregelliste, DIBt, Ausgabe 17.04.2013;
- DIN 267-2. Mechanische Verbindungselemente-Techn. Lieferbed. Entwurf Jan 2016;
- DIN EN 520. Gipsplatten – Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren. Dez.2009;
- DIN 4102-Teil 4. Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen.
- DIN 4103-Teil 4. Nicht tragende innere Trennwände. Unterkonstruktion in Holzbauart;
- DIN 4109-33. Schallschutz im Hochbau. Holz-, Leicht- und Trockenbau;
- DIN 18181. Gipsplatten im Hochbau;
- DIN 18182-2. Zubehör für die Verarbeitung von Gipsplatten. Teil 2: Schnellbauschrauben, Klammern und Nägel.
- DIN 18183-1. Trennwände und Vorsatzschalen aus Gipsplatten mit Metallunterkonstruktion- Teil 1: Beplankung mit Gipsplatten.
- DIN EN 10162. Technische Lieferbedingungen. Kaltprofile aus Stahl.
- DIN EN 14195. Metall-Unterkonstruktionsbauteile für Gipsplatten-Systeme. Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren.
- DIN EN 14353. Hilfs- und Zusatzprofile aus Metall zur Verwendung mit Gipsplatten. Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren.
- DIN EN 14566. Mechanische Befestigungsmittel für Gipsplattensysteme. Entwurf. Nov. 2014.
- DIN EN 10152. Elektrolytisch verzinkte kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen.

3.1.Holz- Ständerwerk

Das Holz-Ständerwerk wurde für zwei senkrecht aufeinander stehende lotrechte Wände mit einer Höhe von ca. 3,0 m errichtet. Eine der Wände fällt von 3,0 m ab bis auf die Höhe des Kniestocks auf 0,70m.

3.1.1.Vorbereitung des Ständerwerks

Das Rastermaß wurde vorab überprüft hinsichtlich der gewählten Verbindungselemente. Es wurden die für den Trockenbau üblichen Profile gewählt. Für die Holzkonstruktion wurden 60 mm x 100 mm (b x d) gewählt. Die Profilquerschnitte wurde für die vertikalen Ständer und waagerechten Aussteifungen eingesetzt.

Das Rastermaß wurde für die senkrechten Wände mit 125 cm gewählt. Auf eine Aussteifung (waagrecht) wurde vollends verzichtet.

3.1.2.Montage der Gipskartonwände

Die Montage erfolgte mit vorgeschrittenen Gipskartonplatten mit den Abmessungen 120 cm x 62,5 cm. Diese Größen lassen sich mit nur einem Arbeiter montieren.

3.1.3.Prüfdurchführung

Die fertigen Wände wurden (wie üblich) gespachtelt und bei Raumtemperatur getrocknet. Anschließend wurden an beiden Konstruktionen im Bereich der Fugenstöße Riss-Monitore angebracht und die Ergebnisse gemessen.

Darüber hinaus wurden Zug- und Biegezugversuche mit zwei Gipskartonplatten, die mit dem Element verbunden waren, durchgeführt.

Einmal wurde in einer zerstörenden Prüfung die vorgenannte Konstruktion auseinandergezogen bis zum Versagen der Verbindung. Das Versagen erfolgte durch Lochlaibung der Gipskartonplatte. Das war zu erwarten. Das Verbindungselement blieb unbeschädigt und funktionstüchtig.

Beim Biegezugversuch wurde auf die vor beschriebene Konstruktion ein Moment erzeugt durch Lastaufbringung in Höhe des Verbindungselements. So wurde die maximale Last im Bereich der Verbindung erzeugt.

Das Versagen erfolgte durch Durchbiegung der Gipskartonplatten. Hier wurde das Verbindungselement verformt vor dem Versagen der Verbindung durch Lochlaibung. Das war auch zu erwarten.

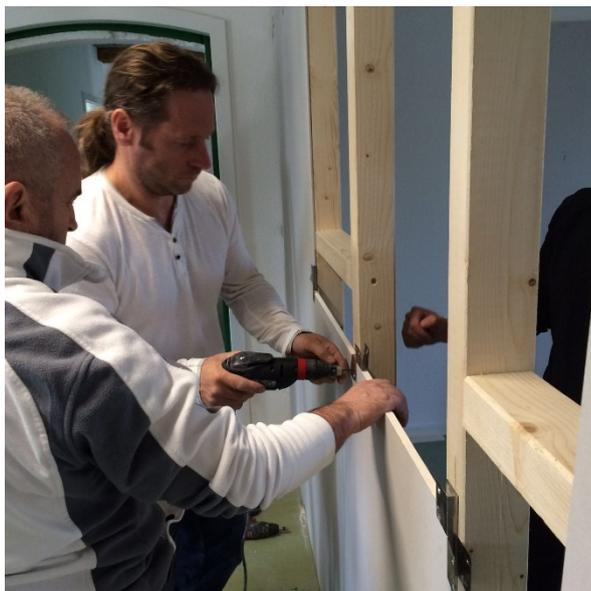
Im Folgenden werden die verschiedenen Stadien der Montage mit Fotos dokumentiert:



Ständerwerks mit Queraussteifung



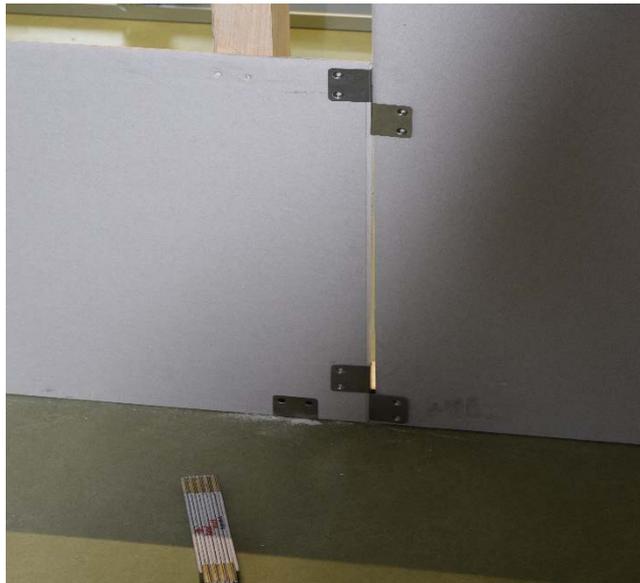
Ständerwerk mit Queraussteifung



Montage der Gipskartonwände



Montage der Gipskartonwände



Anordnung der Verbindungselemente



Anordnung der Verbindungselemente



Montage der Gipskartonwände



Montage der Gipskartonwände



Montage der Gipskartonwände



Montage der Gipskartonwände



Montage der Gipskartonwände



Montage der Gipskartonwände



Montage der Gipskartonwände



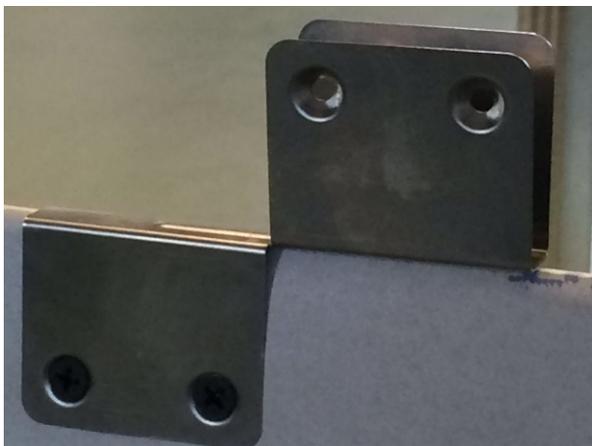
Montage der Gipskartonwände



Montage der Gipskartonwände



Montage der Gipskartonwände



Verbindungselement



Verbindungselement

3.2. Metall- Ständerwerk

Das Metall-Ständerwerk wurde für zwei senkrecht aufeinander stehende lotrechte Wände mit einer Höhe von 2,91 m errichtet. Eine der Wände fällt von 2,91 m ab bis auf die Höhe des Kniestocks auf 0,70m.

3.2.1. Vorbereitung des Ständerwerks

Das Rastermaß wurde vorab überprüft hinsichtlich der gewählten Verbindungselemente. Es wurden die für den Trockenbau üblichen Ständerprofile gewählt. Für die Metallkonstruktion wurden U-Profile mit den Maßen 100 mm x 50 mm x 6 mm (l x b x d) gewählt. Die Profilquerschnitte wurde für die vertikalen Ständer und waagerechten Aussteifungen eingesetzt. Diese wurden bei der Montage mit den Verbindungselementen Gebr. Schmidt nicht verwendet. Sie werden hier erwähnt, weil sie zur Beurteilung der Ressourceneinsparung relevant sind.

Für die Metallkonstruktion wurde das Rastermaß für die senkrechten Wände mit 125 cm gewählt. Auf die Aussteifungen (waagrecht) wurde vollends verzichtet.

Im Folgenden wird die Montage der Gipskartonplatten an das Metallständerwerk bild-dokumentarisch dargestellt:



Vorbereitung des Metall-Ständerwerks



Montage der Gipskartonwände



Montage der Gipskartonwände



Verbindungselement Gebr. Schmidt



Verbindungselement im Eckbereich

3.2.2. Montage der Gipskartonwände

Die Montage erfolgte mit vorgeschrittenen Gipskartonplatten mit verschiedenen Abmessungen. Diese gewählten Größen lassen sich mit nur einem Arbeiter montieren.

3.3. Prüfdurchführung

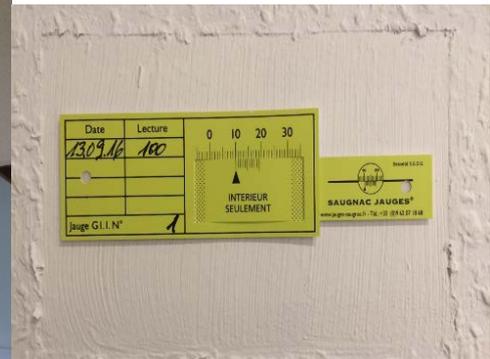
Die fertigen Wände wurden (wie üblich) fachgerecht gespachtelt, geschliffen und bei Raumtemperatur getrocknet. Anschließend wurden Riss-Monitore angebracht und die Ergebnisse gemessen.

Die Wände waren Temperaturschwankungen von 14 Grad Celsius bis 26 Grad Celsius ausgesetzt. Zusätzlich wurden die Wände den mechanischen Belastungen durch Schwingungen der Tür (Tür zuschlagen) über die Einbauzeit von 20. Juli bis 20. Oktober 2016 (90 Tage) ausgesetzt.

Die zentrale Prüfung erfolgte hinsichtlich des Lastverhaltens, der Entwicklung der Rissbreiten und der Ressourceneffizienz. Die Ressourceneffizienz wurde zusammengestellt hinsichtlich des Materialaufwandes und abgeschätzt hinsichtlich der Montagezeit.



Riss Monitore, Holz-Ständer



Riss Monitor, Holz Ständer



Riss Monitore, Metall Ständer



Riss Monitor, Metall Ständer

4. Ergebnisse der Prüfung

4.1. Visuelle Beurteilung der Verbindungsmittel und der kraftschlüssigen Verbindung

Visuell ist kein anderes Wandbild entstanden verglichen mit der konventionellen Montage.

Die Verbindungen sind kraftschlüssig. Maßgebende Belastung für die Trockenbauwände sind Beanspruchungen durch Temperatur und Schwingungen (Tür schließen).

4.2. mechanische Belastungsprüfung

Die fertigen Wände wurden den Schwingungen durch Türen zuschlagen ausgesetzt. Diese Belastung kann durch Querlüftung geschehen. Durch die Querlüftung wurden Geschwindigkeiten von $> 0,5$ m/s erreicht.

Mit dieser bzw. höheren Aufprallgeschwindigkeit wurden die Türen geschlossen. Auch hier zeigten sich keine Risse bzw. Abrisse an den Trockenbauwänden verglichen mit den konventionell errichteten Wänden, die unmittelbar anschließen.

Bei den Zug- und Biegezugversuchen wurde zerstörend geprüft. Das Versagen der Verbindung war auf das Versagen der Gipskartonplatte zurück zu führen.

4.3. Temperaturbelastung

Die Wände wurden Temperaturschwankungen über die Zeit von 14 Grad Celsius bis 26 Grad Celsius ausgesetzt. Die Temperaturschwankungen wurden gleichzeitig mit den Wandschwingungen aufgebracht. Das soll einen realistischen Gebrauch dieser Wandkonstruktionen darstellen. Die Rissbreite lag bei null.

Einzelprüfungen nur Temperatur- oder nur Schwingungsbelastung erübrigen sich deswegen zu diesem Zeitpunkt.

4.4. Entflammbarkeit

Entflammbarkeitsversuche sind entbehrlich, weil die Feuerwiderstandsklasse der Metallteile deutlich über denen der Gipskartonplatten liegt.

In allen Wänden aus Gipskarton-Bauplatten sind plattenförmige Dämmschichten zur Erzielung des Feuerwiderstandes eingebaut. Sie bestehen aus Mineralfaser-Dämmstoffen nach DIN 18165 Teil 1/07.91, Abschnitt 2.2. Die Dämmstoffe gehören zur Baustoffklasse A und haben einen Schmelzpunkt > 1000 °C nach DIN 4102 Teil 17

4.5. Ressourceneffizienz

Durch die Verbindungselemente Gebr. Schmidt GmbH werden Ressourcen eingespart. In der hier vorgestellten Untersuchung wurden die Werte von den tatsächlich errichteten Wänden herangezogen (mit Türeinbau und Dachschräge). Bei einer gerade verlaufenden langen Wand sind größere Einsparungen zu erwarten.

Im Folgenden sind die Montagepläne für konventionelle Ständerwerke in Holz- und Metall-Ausführung dargestellt unter Verwendung der Verbindungselemente Gebr. Schmidt GmbH.

Nichttragende innere Trennwände.
 Unterkonstruktion in Holzbauart nach DIN 4103 Teil 4 ,
 Gipsplatten im Hochbau DIN 18181:2008-10

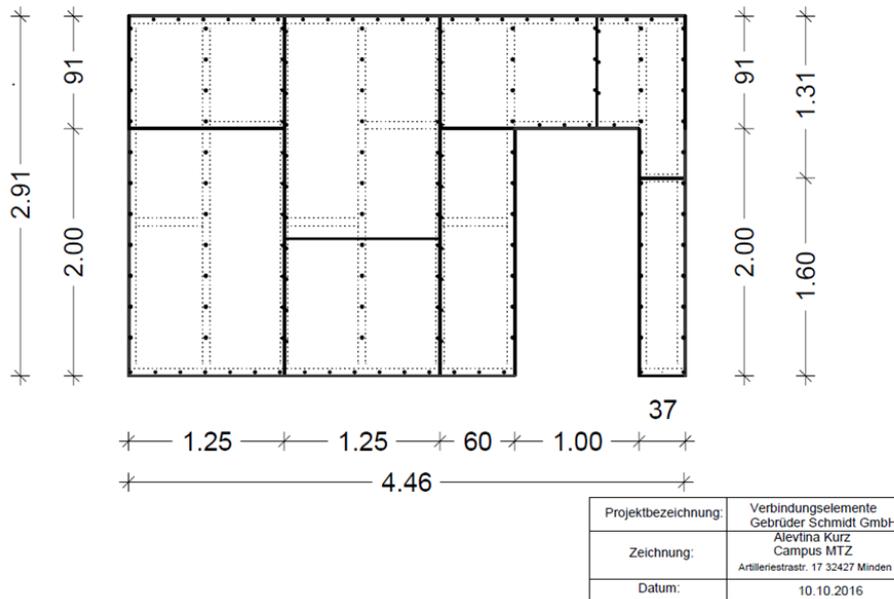


Bild 2 Anordnung der Gipskartonplatten für Holz-Ständerwerk mit **Konventioneller** Montage mit doppeltem Ständerwerk, Queraussteifung und Schrauben im Abstand horizontal ca. 20 cm und vertikal 25 cm)

Nichttragende innere Trennwände analog Unterkonstruktion in Holzbauart nach DIN 4103 Teil 4 ,
 Gipsplatten im Hochbau DIN 18181:2008-10 mit Gebr. Schmidt Verbindungselement

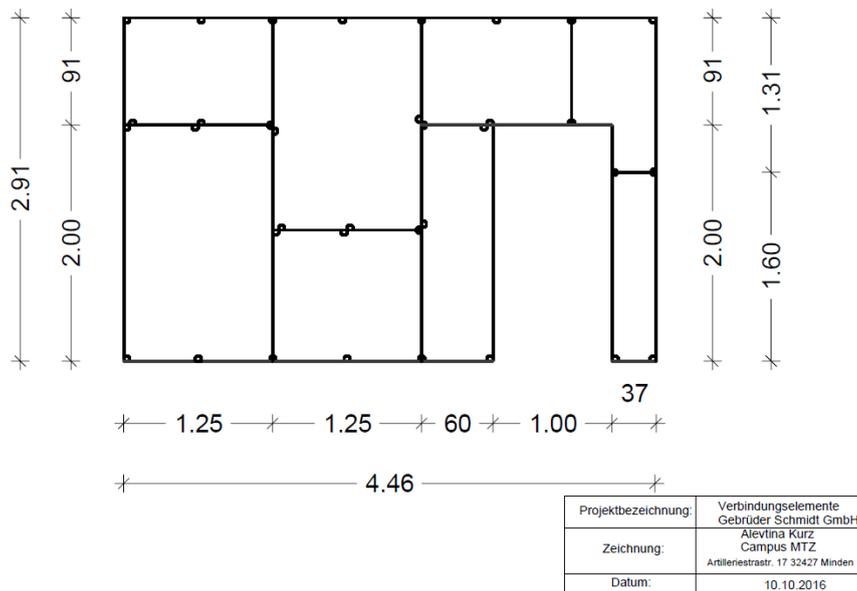
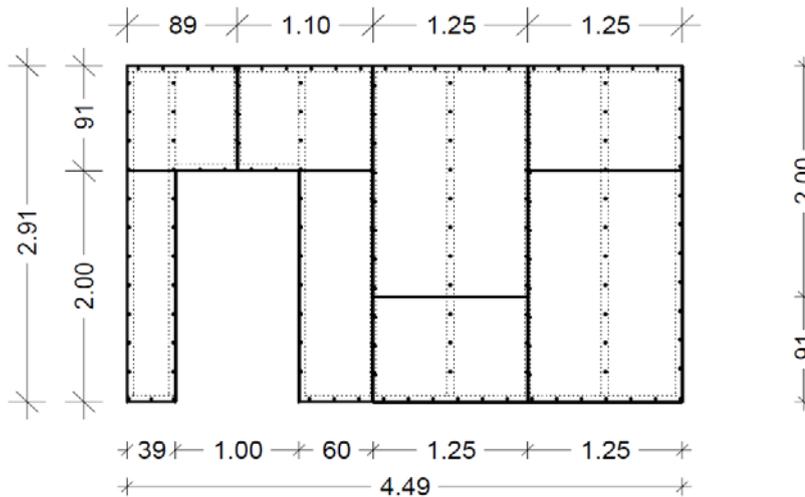


Bild 3 Anordnung der Gipskartonplatten für Holz-Ständerwerk mit **Verbindungselementen Gebr. Schmidt** (nur Ständerwerk an den Plattenrändern, ohne Queraussteifungen und Verbindung nur über Verbindungselement)

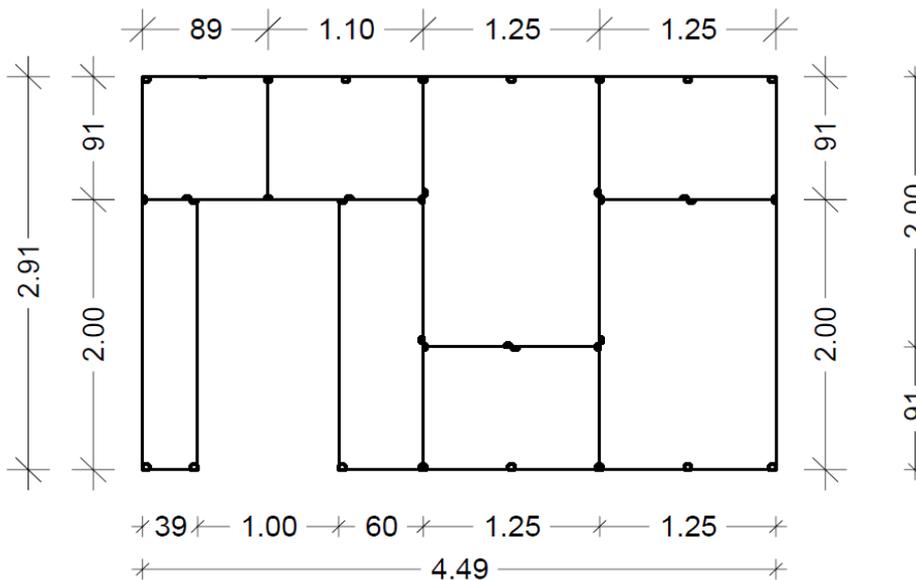
Nichttragende innere Trennwände Unterkonstruktion in Metallbauart nach DIN 18183-1
Gipsplatten im Hochbau DIN 18181:2008-10



Projektbezeichnung:	Verbindungselemente Gebrüder Schmidt GmbH
Zeichnung:	Alevina Kurz Campus MTZ Artilleriestr. 17 32427 Minden
Datum:	10.10.2016

Bild 4. Anordnung der Gipskartonplatten für **Metall-Ständerwerk** mit **Konventioneller** Montage mit doppeltem Ständerwerk und Schrauben im Abstand horizontal ca. 20 cm und vertikal 25 cm)

Nichttragende innere Trennwände analog Unterkonstruktion in Metallbauart nach DIN 18183-1
Gipsplatten im Hochbau DIN 18181:2008-10 mit Gebr. Schmidt Verbindungselement



Projektbezeichnung:	Verbindungselemente Gebrüder Schmidt GmbH
Zeichnung:	Alevina Kurz Campus MTZ Artilleriestr. 17 32427 Minden
Datum:	10.10.2016

Bild 5: Anordnung der Gipskartonplatten für **Metall-Ständerwerk** mit **Verbindungselementen Gebr. Schmidt** (nur Ständerwerk an den Plattenrändern und Verbindung nur über Verbindungselement Gebr. Schmidt)

Die Massen und Mengen beziehen sich auf eine Wandfläche mit **Holz Ständerwerk** von:

$$H = 2,91 \text{ m}; L = 4,46 \text{ m}; A = 10,98 \text{ m}^2$$

ohne Verlust- und Verschnittzuschlag;

Tabelle 1: Materialbedarf für **Holzständerwerk** nach konventioneller Montage von Trockenbauwänden im Vergleich mit Verbindungselement Gebr. Schmidt

Holz-Ständerwerk - Materialbedarf bezogen auf 10,98 m ² Wand und normiert auf 1 m ² und die Ressourceneffizienz pro m ² Wandfläche						
Bezeichnungen	Einheit	Konventionelle Montage		Verbindungselement Gebr. Schmidt		Ressourcen Effizienz Pro m ² Wandfläche
		Fläche 10,98 m ²	Pro m ²	Fläche 10,98 m ²	Pro m ²	
Unterkonstruktion: Holzlatte	lfdm.	10,91	0,99	8,92	0,81	- 0,18
Holzständer 60 x 60 mm (b x h)	lfdm.	22,32	2,03	16,74	1,52	- 0,51
Dämmung	m ²	8,14	1	8,49	1	+/- 0
Dichtband	m	10,83	0,99	10,83	0,99	+/- 0
Verbindungselement	St	0	0	18,5	1,5	+ 1,5
Gipskartonplatten	m ²	10,98	1	10,98	1	+/- 0
Schnellbauschrauben 3,5 mm x 35 mm	St	160	15	37	3,4	-11,6
Fugenspachtel	kg	32	2,9	45	4,1	+1,2
Arbeitsaufwand	h	40	3,6	72	6,6	+3

Mit Verbindungselementen Gebr. Schmidt spart man 0,51 lfdm je m² an Holzständerwerk, 0,18 lfdm je m² an Querlatten und 11,6 Schrauben je m². Stattdessen wird 1,5 Verbindungselemente je m² (anstelle Schrauben) benötigt.

Der Montageaufwand erhöhte sich in der ersten Einarbeitungsphase bei Verwendung der Verbindungselemente Gebr. Schmidt um 3 Std./m².

Hier ist zu berücksichtigen, dass die Handwerker das erste Mal mit diesen Verbindungsmittel gearbeitet haben und nach einer angemessenen Einarbeitungszeit der Montageaufwand mit den Verbindungselementen dem der konventionellen Montage nahe kommt. Teilweise kann der Arbeitsvorgang durch einen Arbeiter erfolgen. Nach der notwendigen Einarbeitung mit den neuen Verbindungsmittel kann von einer Arbeitszeiteinsparung von ca. 0,5 - 1 Std./m² ausgegangen werden.

Die Massen und Mengen beziehen sich auf eine Wandfläche mit **Metall-Ständerwerk** von:

$$H = 2,91 \text{ m}; L = 4,49 \text{ m}; A = 11,07 \text{ m}^2$$

ohne Verlust- und Verschnittzuschlag;

Tabelle 2: Materialbedarf für **Metallständerwerk** nach konventioneller Montage von Trockenbauwänden im Vergleich mit Verbindungselement Gebr. Schmidt

Metall-Ständerwerk - Materialbedarf bezogen auf 11,07 m ² Wand und normiert auf 1 m ² und die Ressourceneffizienz pro m ² wandfläche						
Bezeichnungen	Einheit	Konventionelle Montage		Verbindungselementen Gebr. Schmidt		Ressourcen Effizienz Pro m ² Wandfläche
		Fläche 11,07 m ²	Pro m ²	Fläche 11,07 m ²	Pro m ²	
Unterkonstruktion : Queraussteifung	lfdm	8,98	0,81	8,98	0,81	+/- 0
Ständer 60x100	lfdm	23,23	2,1	17,65	1,6	- 0,5
Dämmung	m ²	10,91	1	10,94	1	+/- 0
Dichtband	m	10,89	0,98	10,89	0,98	+/- 0
Verbindungselement	St	0	0	17,5	2	+ 2
Gipskartonplatten	m ²	11,07	1	11,07	1	+/- 0
Schnellbauschrauben 3,5 mm x 25 mm	St	169	16	70	7	-9
Fugenspachtel	kg	30	2,7	43	3,9	+1,2
Arbeitsaufwand	h	40	3,6	50	4,5	+0,9

Mit Verbindungselementen Gebr. Schmidt spart man 0,5 m je m² an Holzständer und 9 Schrauben je m², jedoch werden stattdessen 2 Verbindungselemente je m² benötigt.

Der Montageaufwand erhöhte sich bei der Erstmontage mit den Verbindungselementen Gebr. Schmidt um 0,9 Std./m².

Hier ist zu berücksichtigen, dass die Handwerker das erste Mal mit diesen Verbindungsmittel gearbeitet haben und nach einer angemessenen Einarbeitungszeit der Montageaufwand mit den Verbindungselementen dem der konventionellen Montage nahe kommt. Bei der Metallkonstruktion wird durch den Wegfall der Mittelständer eine Arbeitszeiteinsparung von ca. 0,5 Std./m² erreicht. Nach der notwendigen Einarbeitung mit den neuen Verbindungsmittel kann von einer Arbeitszeiteinsparung von ca. 1,0-1,5 Std./m² ausgegangen werden.

5. Bewertung der Ergebnisse

Die Verbindungselemente der Gebr. Schmidt GmbH sind für die Montage von Trockenbauwänden geeignet. Die Stabilität und Festigkeit der Konstruktion ist vergleichbar mit der einer konventionellen Montage, trotz der geringeren Materialmasse bei der „Gebr. Schmidt-Konstruktion“.

Die Montage mit den hier untersuchten Verbindungselementen ist zunächst neu und gewöhnungsbedürftig. Jedoch nach einem anfänglich langsameren Montagefortschritt konnte schneller montiert werden.

Die schnellere Montage ist auf die größeren Gipskartonplatten zurückzuführen, auf weniger Verbindungs-/ Befestigungsmittel, weniger Schrauben zur Befestigung der Platten.

Mit dem geprüften Verbindungsmittel Gebr. Schmidt konnten die Ressourcen nach Tabelle 1 und 2 eingespart werden. Zusätzlich ergaben sich:

Vorteile vom Verbindungselement Gebr. Schmidt:

- Verbindungselement schnell abmontierbar (gut für Ausstellungen),
- Wiederverwendbar (das Material ist sehr hochwertig);
- Verbindungselemente sind rostfrei;
- kann in verschiedenen Größen hergestellt werden;
- Materialeinsparung im Ständerwerk;
- Hohe Materialeinsparung von Befestigungsschrauben;
- Biegesteife Verbindung der einzelnen Platten;
- Einsparen von Montagezeit nach der Einarbeitung der Handwerker;

Nachteile vom Verbindungselement Gebr. Schmidt:

- Einarbeitungszeit für die Erstmontage;
- Schrauben auf den Verbindungselementen rosten nach Verspachtelung;
- Mehrverbrauch an Spachtelmasse;

6. Gültigkeit der Prüfergebnisse

Die in diesem Prüfbericht genannten Werte beziehen sich ausschließlich auf die unter Punkt 2 beschriebenen und geprüften Gegenstände.

Die Untersuchungen wurden wiederholt. Die Ergebnisse sind reproduzierbar.

Campus MTZ GmbH & Co KG
Mindener Technologie Zentrum
27. Oktober 2016



Prof. Dr.-Ing. Johannes Weinig



M Eng. Dipl.-Ing. Dipl. Päd. Uwe Schreiner