

## **Gutachterliche Stellungnahme zur Zugtragfähigkeit von Würth Betonschrauben W-BS und W-BS COMPACT in Hohlkörperdecken**

Auftraggeber: Adolf Würth GmbH & Co.KG

74650 Künzelsau

Datum: 25.9.2016

Projektnummer: 21641

Seitenzahl: 12

Anlagen: -



---

Jun. Prof. Dr.-Ing. Catherina Thiele

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Dübeltypen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Beschreibung der durchgeführten Versuche</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Bewertung der Versuchsergebnisse</b>	<b>5</b>
4.1	Betonschraube W-BS 6	5
4.2	Betonschraube W-BS Compact 6	7
4.3	Betonschraube W-BS 8	7
4.4	Betonschraube W-BS 10	9
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Literatur</b>	<b>12</b>

## 1 Allgemeines

Das Ingenieurbüro Thiele wurde von der Adolf Würth GmbH & Co.KG beauftragt, ein Gutachten über die Verwendbarkeit von Würth Betonschrauben in Hohlkörperdecken (z.B. Cobiax) anzufertigen. Dazu wurden mit den im folgenden Kapitel beschriebenen Dübeltypen Versuche in dünnen Betonplatten unterschiedlicher Festigkeiten durchgeführt. Die Bewertung dieser Versuche und eine Empfehlung für die Praxis ist Inhalt des vorliegenden Gutachtens.

## 2 Dübeltypen

In diesem Gutachten werden die folgenden Produkte betrachtet:

- Würth Betonschraube W-BS (ETA-16/0043 [2])
- Würth Betonschraube W-BS Compact 6 (ETA-15/0091 [3]); Verwendung als Mehrfachbefestigung

### 3 Beschreibung der durchgeführten Versuche

Im Bericht 16026/15511 [4] der TU Kaiserslautern werden die Versuchsdetails und Ergebnisse der im Rahmen dieses Projektes durchgeführten Prüfungen beschrieben.

Als Verankerungsgrund wurden Betonplatten mit unterschiedlicher Dicke gewählt. Mit diesen Plattenstärken sollen die minimalen Spiegeldicken unterhalb eines Hohlkörpers abgebildet werden.

Da die Hohlkörper in Ihrer Lage im Bauteil einer gewissen Toleranz (Annahme 10 mm) unterliegen simuliert z.B. die Plattendicke von 50 mm eine Nennspiegeldicke von 60 mm.

Der gewählte Größtkorndurchmesser der verwendeten Betonmischung betrug 16 mm.

Alle Versuche wurden ohne Einfluss von Rand- und Achsabständen durchgeführt.

Die verwendeten Betonplatten lagen beim Bohrvorgang hohl, so stellte sich ein durch das Bohren erzeugter rückwärtiger Betonausbruch ungehindert ein. Die verbleibende Restspiegeldicke (Restspiegeldicke = Plattendicke - Tiefe des Ausbruchkegels) wurde in den Versuchsprotokollen vermerkt und kann [4] entnommen werden.

Auf die Versagensarten der einzelnen Dübeltypen wird im Folgenden noch genauer eingegangen.

Die Betonfestigkeit der benutzten Platten ist in den folgenden Auswertungen angegeben (geprüft am Würfel mit einer Kantenlänge von 15 cm).

Wegen der örtlich grundsätzlich schlechteren Betoniersituation (Verdichtung) unterhalb der Hohlkörper und deshalb möglicherweise eher schlechteren Betonqualität dürfen die angegebenen charakteristischen Lasten **nicht** für höhere Betonfestigkeiten als C20/25 erhöht werden.

Die Montage der Betonschrauben erfolgte für die Versuche mit dem Nenninstallationsdrehmoment gemäß Zulassung.

Dennoch wird im Rahmen dieses Gutachtes empfohlen das Installationsmoment auf das halbe Nenninstallationsdrehmoment zu reduzieren, um ein Durchdrehen der Schraube in den geringen Spiegeldicken zu verhindern.

Schrägzug und Querbeanspruchungen sind auszuschließen.

## 4 Bewertung der Versuchsergebnisse

### 4.1 Betonschraube W-BS 6

In Tabelle 1 werden die Ergebnisse der Versuche mit der Betonschraube W-BS 6 zusammengefasst.

Tabelle 1: Darstellung der Versuchsergebnisse mit der Würth Betonschraube W-BS 6

C20/25 und C30/37												Logarithmical Normal Distribution				
Series	h	s=h <sub>nom</sub>	h <sub>ef</sub>	d <sub>cut</sub>	f <sub>c,cube</sub> <sup>t</sup>	Failure	n	k	F <sub>Ru,m</sub> <sup>t</sup>	s	CV <sub>F</sub>	f <sub>c,nom</sub>	F <sub>Ru,m</sub>	F <sub>Ru,5%</sub>	F <sub>Rm,c</sub> <sup>0</sup>	F <sub>Rk,c</sub> <sup>0</sup>
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
A1	50	27,6	20,91	6,25	27,80	5xconcrete cone	5	3,401	8,95	1,28	14,26%	25	8,42	5,08	6,45	4,86
A1	50	30,5	23,38	6,25	43,00	4x BA+1SP	5	3,40	11,12	1,19	10,67%	25	8,44	5,79	7,63	5,75
A1	60	38,3	30,01	6,25	27,80	4x BA+1HZ	5	3,40	12,94	1,41	10,89%	25	12,21	8,41	11,09	8,36
A1	60	38,3	30,01	6,25	43,00	5x BA	5	3,40	13,54	1,15	8,51%	25	10,29	7,70	11,09	8,36
A1	70	50,8	40,63	6,25	27,80	3x BA+1HZ+[-]	5	3,40	12,35	0,97	7,87%	25	11,68	8,97	17,48	13,17
A1	70	50	39,95	6,25	43,00	2x BA+2HZ+1x HZ/BA	5	3,40	13,77	0,59	4,29%	25	10,49	9,05	17,04	12,84

Die Normierung der Versuchsergebnisse erfolgt auf eine Würfeldruckfestigkeit von 25 N/mm<sup>2</sup>.

Für ungerissenen Beton wurden die rechnerischen Betonausbruchslasten  $F_{Rm,c}^0$  und  $F_{Rk,c}^0$  bestimmt. Dazu wurde die tatsächlich beim Versuch vorhandene Restspiegeldicke als  $h_{nom}$  für die Berechnung der effektiven Verankerungstiefe  $h_{ef}$  zugrunde gelegt.

Bei den Versuchen mit 50 und 60 mm Bauteildicke lagen die Versuchsergebnisse über den rechnerischen Betonausbruchslasten. In den Platten mit einer Dicke von 70 mm konnte keine Laststeigerung gegenüber den Versuchen in der Plattendicke 60 mm beobachtet werden. Die rechnerischen Betonausbruchslasten liegen hier höher als die Versuchsergebnisse.

Tabelle 2: Vergleich der Versuchsergebnisse mit Ergebnissen aus dem Zulassungsverfahren für der Würth Betonschraube W-BS 6

Series	h	s=h <sub>nom</sub>	h <sub>ef</sub>	d <sub>cut</sub>	f <sub>c,cube</sub>	Failure	n	k	F <sub>Ru,m</sub> <sup>t</sup>	s	CV <sub>F</sub>	f <sub>c,nom</sub>	F <sub>Ru,m</sub>	F <sub>Ru,5%</sub>
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]
A1 [4]	60	38,3	30	6,25	27,80	4x BA+1HZ	5	3,40	12,94	1,41	10,89%	25	12,21	8,41
A1 [4]	60	38,3	30	6,25	43,00	5x BA	5	3,40	13,54	1,15	8,51%	25	10,29	7,70
A1 [5]	-	40	31,5	-	34,70	-	5	3,40	-	1,21	13,99%	25	8,68	5,64

Die Ergebnisse der durchgeführten Versuche zeigen, dass das Lastniveau, das in den dünnen Betonplatten erreicht wurde, höher liegt, als die im Zulassungsverfahren erreichten Werte bei vergleichbarem h<sub>nom</sub>. In Tabelle 6 sind dazu die Versuchsserien in dünnen Platten([4]) mit der Versuchsserie aus dem Zulassungsverfahren [4] mit ähnlichem h<sub>nom</sub> gegenübergestellt.

Die Streuung der Versuche in den dünnen Betonplatten ist, bedingt durch die unterschiedlichen Restspiegeldicken, tendenziell größer als in den Zulassungsversuchen.

Da in Hohlkörperdecken der Beton als gerissen angenommen werden muss, soll im folgenden auch die Tragfähigkeit im gerissenen Beton bewertet werden.

Die grundsätzliche Eignung des Dübels zur Verwendung im gerissenen Beton ist mit (ETA-16/0043 [2] bestätigt. Die charakteristischen Lasten gemäß dieser ETA, sind in Tabelle 1 angegeben.

Maßgebend für die Zulassungswerte in ETA 16/0043 sind die Risswechselfersuche und Lastwechselfersuche. Dies kann [4] entnommen werden.

Die Zulassungswerte wurden für eine Verankerungstiefe von 40 mm ermittelt. Zur Ermittlung von charakteristischen Werten für Hohlkörperdecken mit Nennspiegeldicken von 60 - 80 mm wurden deshalb die Zulassungswerte mit dem Faktor  $(h_{nom}/h_{nom,ETA})^{1,5}$  multipliziert. Als h<sub>nom</sub> wurde dazu die vorhandene Bauteildicke um 25 mm reduziert. Die 25 mm berücksichtigen die Betonausbrüche, die beim Bohren entstehen. Um die Lagetoleranz der Hohlkörper von 10 mm zu berücksichtigen wurde die Nennspiegeldicke zusätzlich um 10 mm verkleinert. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Ermittlung charakteristischer Lasten für Hohlkörperdecken mit unterschiedlichen Spiegeldicken

Zulassungswerte						Hohlkörperdecke	
h <sub>nom,ETA</sub>	N <sub>Rk,p,cr</sub>	N <sub>Rk,p,ucr</sub>	h=Spiegel- dicke	Restspiegeldicke = h-10 mm-25 mm	$(h_{nom}/h_{nom,ETA})^{1,5}$	N <sub>Rk,p,cr,HKD</sub>	N <sub>Rk,p,ucr, HKD</sub>
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[kN]	[-]	[kN]
40	2	4	60	25	0,49	1,0	2,0
40	2	4	70	35	0,82	1,6	3,3
40	2	4	80	45	1,19	2,4	4,8

Im Übrigen gelten die Angaben in der entsprechenden ETA.

## 4.2 Betonschraube W-BS Compact 6

Die Betonschraube W-BS Compact 6 wird mit einer Einbindetiefe von 25 mm in den Beton gesetzt. Bei der geprüften Spiegeldicke von 50 mm ist die Betonschraube voll verankert. Erwartungsgemäß erreichten die Versuche in der 50 mm Platte auch die im Zulassungsverfahren ermittelten Werte. Die in ETA-15/0091 [3] angegebene Tragfähigkeit von 0,9 kN kann somit auch für Hohlkörperdecken angesetzt werden.

Tabelle 4: Ergebnisse der Versuche mit der Betonschraube W-BS Compact 6

C20/25 und C30/37												Logarithmical Normal Distribution				
Series	h	s=h <sub>nom</sub>	h <sub>ef</sub>	d <sub>cut</sub>	f <sub>c,cube</sub>	Failure	n	k	F <sub>Ru,m</sub> <sup>t</sup>	s	CV <sub>F</sub>	f <sub>c,nom</sub>	F <sub>Ru,m</sub>	F <sub>Ru,5%</sub>	F <sub>Rm,c</sub> <sup>0</sup>	F <sub>Rk,c</sub> <sup>0</sup>
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
A1[4]	50	25	18,7	6,25	27,80	5xconcrete cone	5	3,40	3,90	0,35	9,05%	25	3,68	2,72	5,46	4,11
A1[6]	-	25	18,7	-	29,00	-	5	3,40		0,10	4,03%	25	2,53	2,18	5,46	4,11

## 4.3 Betonschraube W-BS 8

In Tabelle 5 werden die Ergebnisse der Versuche mit der Betonschraube W-BS 8 zusammengefasst.

Tabelle 5: Darstellung der Versuchsergebnisse mit der Würth Betonschraube W-BS 8

C20/25 und C30/37																
Series	h	s=h <sub>nom</sub>	h <sub>ef</sub>	d <sub>cut</sub>	f <sub>c,cube</sub>	Failure	n	k	F <sub>Ru,m</sub> <sup>t</sup>	s	CV <sub>F</sub>	f <sub>c,nom</sub>	F <sub>Ru,m</sub>	F <sub>Ru,5%</sub>	F <sub>Rm,c</sub> <sup>0</sup>	F <sub>Rk,c</sub> <sup>0</sup>
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
A1	50	27,6	20,1	8,30	27,80	5 x BA	5	3,40	10,63	1,68	15,78%	25	9,99	6,09	<b>6,06</b>	<b>4,57</b>
A1	50	30,8	22,8	8,30	43,00	4 x BA; 1 x sp	5	3,40	11,21	1,49	13,28%	25	8,49	<b>5,38</b>	<b>7,34</b>	5,53
A1	60	40,8	31,3	8,30	27,80	6 x BA	6	3,09	13,33	1,38	10,33%	25	12,58	9,05	<b>11,81</b>	<b>8,89</b>
A1	60	41,6	32	8,30	43,00	4 x BA; 1 x sp	5	3,40	16,14	1,85	11,44%	25	12,25	<b>8,41</b>	<b>12,20</b>	9,19
A1	70	48,9	38,2	8,30	27,80	2 x BA; 2 x sp; 1 x BA/SP	5	3,40	15,46	1,16	7,49%	25	<b>14,63</b>	<b>11,38</b>	15,91	11,99
A1	70	49,9	39	8,30	43,00	2 x BA; 2 x sp; 1 x BA/SP	5	3,40	17,04	1,01	5,92%	25	<b>12,98</b>	<b>10,60</b>	16,45	12,39

Die Normierung der Versuchsergebnisse erfolgt auf eine Würfeldruckfestigkeit von 25 N/mm<sup>2</sup>.

Für ungerissenen Beton wurden die rechnerischen Betonausbruchslasten F<sub>Rm,c</sub><sup>0</sup> und F<sub>Rk,c</sub><sup>0</sup> bestimmt. Dazu wurde die tatsächlich beim Versuch vorhandene Restspiegeldicke als h<sub>nom</sub> für die Berechnung der effektiven Verankerungstiefe h<sub>ef</sub> zugrunde gelegt.

Bei den Versuchen mit 50 und 60 mm Bauteildicke lagen die Versuchsergebnisse auf dem Niveau der rechnerischen Betonausbruchslasten. In den Platten mit einer Dicke von 70 mm konnte eine kleine Laststeigerung gegenüber den Versuchen in der Plattendicke 60 mm beobachtet werden. Die rechnerischen Betonausbruchslasten liegen hier etwas höher als die Versuchsergebnisse.

Tabelle 6: Vergleich der Versuchsergebnisse mit Ergebnissen aus dem Zulassungsverfahren für der Würth Betonschraube W-BS 8

C20/25 und C30/37																
Series	h	s=h <sub>nom</sub>	h <sub>ef</sub>	d <sub>cut</sub>	f <sub>c,cube</sub>	Failure	n	k	F <sub>Ru,m</sub> <sup>t</sup>	s	CV <sub>F</sub>	f <sub>c,nom</sub>	F <sub>Ru,m</sub>	F <sub>Ru,5%</sub>	F <sub>Rm,c</sub> <sup>0</sup>	F <sub>Rk,c</sub> <sup>0</sup>
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
A1 [4]	60	40,8	31,3	8,30	27,8	6 x BA	6	3,09	13,3	1,38	10,33%	25	12,6	9,1		
A1 [4]	60	41,6	32	8,30	43	4 x BA; 1 x sp	5	3,40	16,1	1,85	11,44%	25	12,2	8,4		
A1 [4]	70	48,9	38,2	8,30	27,8	2 x BA; 2 x sp; 1 x BA/SP	5	3,40	15,5	1,16	7,49%	25	14,6	11,4		
A1 [4]	70	49,9	39	8,3	43	2 x BA; 2 x sp; 1 x BA/SP	5	3,40	17,0	1,01	5,92%	25	12,98	10,6		
A1 [5]	-	45	34,9	-	34,70	-	12	2,45	-	1,06	9,57%	25	11,90	8,50		

Die Ergebnisse der durchgeführten Versuche zeigen, dass das Lastniveau, das in den dünnen Betonplatten erreicht wurde, höher liegt, als die im Zulassungsverfahren erreichten Werte bei vergleichbarem  $h_{nom}$ . In Tabelle 6 sind dazu die Versuchsserien in dünnen Platten([4]) mit der Versuchsserie aus dem Zulassungsverfahren [4] mit ähnlichem  $h_{nom}$  gegenübergestellt.

Die Streuung der Versuche in den dünnen Betonplatten ist, bedingt durch die unterschiedlichen Restspiegeldicken, tendenziell größer als in den Zulassungsversuchen.

Da in Hohlkörperdecken der Beton als gerissen angenommen werden muss, soll im folgenden auch die Tragfähigkeit im gerissenen Beton bewertet werden.

Die grundsätzliche Eignung des Dübels zur Verwendung im gerissenen Beton ist mit (ETA-16/0043 [2] bestätigt. Die charakteristischen Lasten gemäß dieser ETA, sind in Tabelle 7 angegeben.

Maßgebend für die Zulassungswerte in ETA 16/0043 sind die Risswechselversuche und Lastwechselversuche. Dies kann [4] entnommen werden.

Die Zulassungswerte wurden für eine Verankerungstiefe von 45 mm ermittelt. Zur Ermittlung von charakteristischen Werten für Hohlkörperdecken mit Nennspiegeldicken von 60 - 80 mm wurden deshalb die Zulassungswerte mit dem Faktor  $(h_{nom}/h_{nom,ETA})^{1,5}$  multipliziert. Als  $h_{nom}$  wurde dazu die vorhandene Bauteildicke um 25 mm reduziert. Die 25 mm berücksichtigen die Betonausbrüche, die beim Bohren entstehen. Um die Lagetoleranz der Hohlkörper von 10 mm zu berücksichtigen wurde die Nennspiegeldicke zusätzlich um 10 mm verkleinert.

Tabelle 7: Ermittlung charakteristischer Lasten für Hohlkörperdecken mit unterschiedlichen Spiegeldicken

Zulassungswerte						Hohlkörperdecke	
$h_{nom,ETA}$	$N_{Rk,p,cr}$	$N_{Rk,p,ucr}$	h=Spiegel- dicke	Restspiegeldicke = h-10 mm-25 mm	$(h_{nom}/h_{nom,ETA})^{1,5}$	$N_{Rk,p,cr,HKD}$	$N_{Rk,p,ucr, HKD}$
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[kN]	[-]	[kN]
45	5	7,5	60	25	0,41	2,1	3,1
45	5	7,5	70	35	0,69	3,4	5,1
45	5	7,5	80	45	1,00	5,0	7,5

Im Übrigen gelten die Angaben in der entsprechenden ETA.

#### 4.4 Betonschraube W-BS 10

In Tabelle 8 werden die Ergebnisse der Versuche mit der Betonschraube W-BS 10 zusammengefasst.

Tabelle 8: Darstellung der Versuchsergebnisse mit der Würth Betonschraube W-BS 10

C20/25 und C30/37																
Series	h	s=h <sub>nom</sub>	h <sub>ef</sub>	d <sub>cut</sub>	f <sub>c,cube</sub> <sup>t</sup>	Failure	n	k	F <sub>Ru,m</sub> <sup>t</sup>	s	CV <sub>F</sub>	f <sub>c,nom</sub>	F <sub>Ru,m</sub>	F <sub>Ru,5%</sub>	F <sub>Rm,c</sub> <sup>0</sup>	F <sub>Rk,c</sub> <sup>0</sup>
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
A1	50	25,9	17,77	10,29	27,80	5 x BA	5	3,401	7,94	1,16	14,58%	25	<b>7,47</b>	<b>4,69</b>	8,90	6,70
A1	50	28	19,55	10,29	43,00	5 x BA	5	3,401	11,39	1,78	15,60%	25	<b>8,60</b>	<b>5,04</b>	10,00	7,53
A1	60	37,6	27,71	10,29	27,80	3 x BA + 2 x SP	5	3,401	11,58	0,22	1,88%	25	<b>10,98</b>	<b>10,30</b>	15,56	11,72
A1	60	38,2	28,22	10,29	43,00	5 x BA	5	3,401	15,47	1,53	9,89%	25	<b>11,75</b>	<b>8,30</b>	15,94	12,00
A1	70	46,7	35,45	10,29	27,80	5 x BA	5	3,401	17,41	0,75	4,30%	25	<b>16,49</b>	<b>14,25</b>	21,54	16,23
A1	70	44,8	33,83	10,29	43,00	5 x BA	5	3,401	20,70	3,65	17,61%	25	<b>15,61</b>	<b>8,95</b>	20,24	15,25

Die Normierung der Versuchsergebnisse erfolgt auf eine Würfeldruckfestigkeit von 25 N/mm<sup>2</sup>.

Für ungerissenen Beton wurden die rechnerischen Betonausbruchslasten F<sub>Rm,c</sub><sup>0</sup> und F<sub>Rk,c</sub><sup>0</sup> bestimmt. Dazu wurde die tatsächlich beim Versuch vorhandene Restspiegeldicke als h<sub>nom</sub> für die Berechnung der effektiven Verankerungstiefe h<sub>ef</sub> zugrunde gelegt.

Alle Versuchsergebnisse lagen unter den rechnerischen Betonausbruchslasten.

Tabelle 9: Vergleich der Versuchsergebnisse mit Ergebnissen aus dem Zulassungsverfahren für der Würth Betonschraube W-BS 10

C20/25 und C30/37														
Series	h	s=h <sub>nom</sub>	h <sub>ef</sub>	d <sub>cut</sub>	f <sub>c,cube</sub> <sup>t</sup>	Failure	n	k	F <sub>Ru,m</sub> <sup>t</sup>	s	CV <sub>F</sub>	f <sub>c,nom</sub>	F <sub>Ru,m</sub>	F <sub>Ru,5%</sub>
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]
A1 [5]	-	55	42,5	-	35,70	-	16	2,30	-	2,37	13,40%	25	17,67	12,15

Ein direkter Vergleich der A1 Serie aus dem Zulassungsverfahren mit den in dünnen Platten durchgeführten Versuche ist nicht möglich, da h<sub>nom</sub> im Zulassungsverfahren immer größer war. Dennoch liegt die Versuchsserie im C20/25 mit einer Plattendicke von 70 mm auf ähnlichem Versagensniveau wie die Vergleichsserie aus dem Zulassungsverfahren.

Die Streuung der Versuche in den dünnen Betonplatten ist, bedingt durch die unterschiedlichen Restspiegeldicken, tendenziell größer als in den Zulassungsversuchen.

Da in Hohlkörperdecken der Beton als gerissen angenommen werden muss, soll im folgenden auch die Tragfähigkeit im gerissenen Beton bewertet werden.

Die grundsätzliche Eignung des Dübels zur Verwendung im gerissenen Beton ist mit (ETA-16/0043 [2] bestätigt. Die charakteristischen Lasten gemäß dieser ETA, sind in Tabelle 10 angegeben.

Maßgebend für die Zulassungswerte in ETA 16/0043 sind die Risswechselfersuche und Lastwechselfersuche. Dies kann [4] entnommen werden.

Die Zulassungswerte wurden für eine Verankerungstiefe von 55 mm ermittelt. Zur Ermittlung von charakteristischen Werten für Hohlkörperdecken mit Nennspiegeldicken von 60 - 80 mm wurden deshalb die Zulassungswerte mit dem Faktor (h<sub>nom</sub>/h<sub>nom,ETA</sub>)<sup>1,5</sup> multipliziert. Als h<sub>nom</sub> wurde dazu die vorhandene Bauteildicke um 30 mm reduziert. Die 30 mm berücksichtigen die Betonausbrüche die beim Bohren entstehen. In den Versuchen wurde beobachtet, dass mit

größer werdendem Bohrerdurchmesser die Tiefe des Betonausbruchs ansteigt. Um die Lagetoleranz der Hohlkörper von 10 mm zu berücksichtigen wurde die Nennspiegeldicke zusätzlich um 10 mm verkleinert.

Tabelle 10: Ermittlung charakteristischer Lasten für Hohlkörperdecken mit unterschiedlichen Spiegeldicken

Zulassungswerte						Hohlkörperdecke	
$h_{nom,ETA}$	$N_{Rk,p,cr}$	$N_{Rk,p,ucr}$	h=Spiegel- dicke	Restspiegeldicke = h-10 mm-30 mm	$(h_{nom}/h_{nomETA})^{1,5}$	$N_{Rk,p,cr, HKD}$	$N_{Rk,p,ucr, HKD}$
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]
55	9	12	60	20	0,22	2,0	2,6
55	9	12	70	30	0,40	3,6	4,8
55	9	12	80	40	0,62	5,6	7,4

Im Übrigen gelten die Angaben in der entsprechenden ETA.

## 5 Zusammenfassung

Die Ingenieurbüro Thiele GmbH wurde von der Adolf Würth GmbH beauftragt, ein Gutachten zur Verwendbarkeit von Würth Betonschrauben in Hohlkörperdecken anzufertigen.

Tabelle 5-11: Zusammenfassung der Ergebnisse

	W-BS 6	W-BS Compact 6	W-BS 8	W-BS 10
Nennspiegeldicke	$N_{Rk,p,cr,HKD}$	$F_{Rk}$	$N_{Rk,p,cr,HKD}$	$N_{Rk,p,cr,HKD}$
[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
60	1,0	0,9	2,1	2,0
70	1,6	0,9	3,4	3,6
80	2,4	0,9	5,0	5,6

Schrägzug und Querbeanspruchungen sind auszuschließen.

Das Größtkorn des Deckenbetons darf dabei im Bereich der Verankerung nicht mehr als 16 mm betragen.

Die Weiterleitung der eingeleiteten Lasten in den Hohlkörperdecken ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens.

Wegen der örtlich grundsätzlich schlechteren Betoniersituation unterhalb der Hohlkörper und deshalb möglicherweise eher schlechteren Betonqualität dürfen die angegebenen charakteristischen Lasten **nicht** für höhere Betonfestigkeiten als C20/25 erhöht werden. Deckenbereiche mit Lunkern oder Fehlstellen sind als Verankerungsgrund nicht geeignet.

Die Montage in Hohlkörperdecken sollte mit nur 50% des Installationsdrehmomentes gemäß Zulassung erfolgen. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Kommt es bei der Montage zu einem Durchdrehen der Betonschrauben, muss dieser Befestigungspunkt als nichttragend angesehen werden.

Tabelle 5-12: Maximale Installationsdrehmomente

	W-BS 6	W-BS Compact 6	W-BS 8	W-BS 10
$T_{inst}$ [Nm]	5,0	5,0	10,0	20,0

## 6 Literatur

- [1] Guideline for European Technical Approval of Metal Anchors for Use in concrete, ETAG 001
- [2] ETA-16/0043 vom 4. April 2016, Würth Betonschraube W-BS/S, W-BS/A4, W-BS/HCR; Betonschraube in den Größen 6, 8, 10, 12 und 14 mm zur Verankerung im Beton; Adolf Würth GmbH & Co. KG
- [3] ETA-15/0091 vom 10. Februar 2016, Würth Betonschraube W-BS Compact; Betonschraube in der Größe 6 mm zur Verwendung als Mehrfachbefestigung von nichttragenden Systemen in Beton; Adolf Würth GmbH & Co. KG
- [4] Test report 16026/15511: TU KL 20.7.2017.Hinterlegt bei der Unterzeichnerin.
- [5] Evaluation Report 29.10.2015. DIBT, Hinterlegt bei der Unterzeichnerin
- [6] Evaluation Report 26.1.2015 DIBT Hinterlegt bei der Unterzeichnerin.