

Tragfähigkeitsversuche an Deckenscheiben
unter Verwendung von Spanplatten mit schwebenden Stößen
=====
(Prof. Dipl.-Ing. H. Schulze und Dipl.-Ing. Th. Schönhoff)

E-87/32

1 Zweck der Versuche
=====

Bei den Beratungen zur Neuausgabe von DIN 1052 Teil 1 wurde offensichtlich, daß für Decken- und Dachscheiben unter Verwendung von Holzwerkstoffen mit "schwebenden" Stößen ausreichende Berechnungsgrundlagen infolge fehlender Kenntnisse über solche Bauteile derzeit nicht vorhanden sind. Deshalb können auch die getroffenen Festlegungen in Abschnitt 10.3 der Norm für solche Bauteile nicht befriedigen. Ferner fehlt derzeit ein einwandfreies Berechnungsverfahren. Das ist um so bedauerlicher, als zum einen Scheiben mit schwebenden Stößen in der Mehrzahl der Anwendungsfälle die einzig praktikable Möglichkeit darstellen, zum anderen schwebende Stöße die Tragfähigkeit und Steifigkeit der Scheibe äußerst nachteilig beeinflussen können.

Nach bisheriger Vorstellung, die auch in Abschnitt 10.3.3 der Norm (Scheiben ohne rechnerischen Nachweis) zum Ausdruck kommt, sind ausschließlich die Nägel im Bereich der Plattenstöße zur Befestigung mit der Unterkonstruktion (i. d. R. Pfetten) für die Tragwirkung von Bedeutung. Tatsächlich müssen jedoch die Gurt-Differenzkräfte ΔZ auch im Bereich der schwebenden Stöße übertragen werden. Aufgrund der Zwischenergebnisse einer noch nicht abgeschlossenen wissenschaftlichen Arbeit von Th. Schönhoff am Institut für Baukonstruktion und Holzbau der TU Braunschweig kann jedoch unterstellt werden, daß auch die Nagelung außerhalb der aufliegenden Plattenstöße einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Tragfähigkeit und Steifigkeit der Scheibe mit schwebenden Stößen leistet.

Die beiden nachstehend beschriebenen Versuche dienten allein dazu, durch Vergleich zwischen 2 Ausbildungen, die sich ausschließlich im Nagelbild außerhalb des Plattenstoßbereiches unterschieden, festzustellen, in welchem Maße sich Tragfähigkeit und Steifigkeit solcher Scheiben durch eine verstärkte Nagelung vergrößern.

2 Aufbau der Versuchskörper =====

Konstruktion und Abmessungen der geprüften Scheiben sowie das Prinzip der Lasteinleitung gehen aus Bild 1 hervor.

Die Scheibenlänge betrug 7,50 m, die Scheibenhöhe 2,27 m. Als Pfetten wurden Vollhölzer 80/120 mm im Achsabstand 625 mm gewählt, die Dachschalung bestand aus Spanplatten FP 13 V 20, abgesehen von den Paßstücken in den Abmessungen 560/1240 mm, die mit den Pfetten durch glattschaftige Nägel 2,8 x 50 mit Hilfe von Druckluftnaglern verbunden waren; Nagelanordnung für

Versuch V 1: im Bereich der Plattenstöße $e = 50$ mm (i. M.),
ansonsten $e = 166$ mm, einreihig (Bild 2, Ansicht X)

Versuch V 2: im Bereich der Plattenstöße $e = 50$ mm,
ansonsten $e = 50$ mm, zweireihig (Bild 3).

Als Gurte wurden über die gesamte Scheibenlänge durchlaufende Lattenquerschnitte 40/58 mm verwendet, deren Befestigung mit den Spanplatten aus Bild 2, Schnitt B-B hervorgeht.

Die Einleitung der äußeren Lasten erfolgte über die einzelnen Pfetten.

3 Durchführung der Versuche =====

Die Prüfung erfolgte unter der Leitung von Dipl.-Ing. R. Hinze in einer speziellen Prüfanlage des Zentralbereichs Bautechnik im OKAL-Werk Niedersachsen, Lauenstein, die bereits für viele Wandscheiben-Versuche im Rahmen der Neubearbeitung von DIN 1052 benutzt worden war.

Geprüft wurde bis zum Erreichen des Bruchzustandes. Die einzelnen Laststufen - umgerechnet auf eine gleichmäßig verteilte Linienlast q in kN/m - gehen aus Tabelle 1 hervor. Für jede Laststufe wurden folgende Verschiebungen gemessen:

- Relativverschiebungen zwischen den Platten im Bereich der schwebenden und der unterstützten Stöße (Uhren 1 - 11, vgl. Bild 4)
- Relativverschiebungen zwischen Platten und Pfetten (Uhren 13 - 30, vgl. Bild 5)
- Verschiebung des Untergurts gegenüber Festpunkt (Uhr 12, Bild 4)
- Relativverschiebung zwischen Untergurt und Platte, nur bei V 2 (Uhr 32, Bild 4)
- Durchbiegung der Scheibe in Feldmitte (Uhr 31, Bild 4).

Tabelle 1: Laststufen für die Versuche V 1 und V 2

	q in kN/m
V 1	0 - 0,2 - 0,4 - 0,6 - 0,8 - 1,0 - 1,2 - 1,4 - 1,6 - 2,0 - 2,5 - 3,0 - 3,8 ¹⁾
V 2	0 - 0,2 - 0,4 - 0,8 - 1,2 - 1,6 - 2,0 - 2,5 - 3,0 - 3,5 - 4,0 - 5,0 - 6,0 ¹⁾

¹⁾ Bruchlast

4 Versuchs-Ergebnisse

Die an den Uhren Nr. 1 - 32 in den verschiedenen Laststufen abgelesenen Werte gehen für Versuch V 1 aus Tabelle 2, für Versuch V 2 aus Tabelle 3 hervor. Der Verlauf der Durchbiegung f der Scheibe in Feldmitte (Uhr 31) ist für die beiden Versuche in Bild 6 dargestellt.

Tabelle 2: Gemessene Verschiebungen in mm für Versuch V₁

Uhr Nr.	Laststufe in kN/m													
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,5	0,0	3,0	3,8
1	0,00	0,02	0,05	0,09	0,13	0,21	0,25	0,33	0,37	0,54	0,75	0,34	1,03	1,41
2	0,00	-0,02	-0,06	-0,10	-0,13	-0,19	-0,22	-0,28	-0,31	-0,45	-0,62	-0,29	-0,98	-1,71
3	0,00	0,01	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12	0,17	0,19	0,27	0,36	0,25	0,56	0,70
4	0,00	-0,02	-0,04	-0,06	-0,10	-0,12	-0,15	-0,20	-0,22	-0,33	-0,48	-0,15	-0,76	-1,68
5	0,00	-0,10	-0,24	-0,41	-0,65	-0,81	-0,98	-1,23	-1,39	-1,99	-2,77	-1,88	-4,15	-6,70
6	0,00	0,00	0,01	0,03	0,06	0,10	0,13	0,15	0,17	0,27	0,37	0,21	0,46	0,48
7	0,00	-0,06	-0,22	-0,38	-0,65	-0,86	-1,03	-1,33	-1,52	-2,23	-3,11	-1,80	-4,72	-7,41
8	0,00	-0,10	-0,27	-0,42	-0,69	-0,87	-1,02	-1,29	-1,46	-2,11	-2,92	-1,32	-4,38	-6,97
9	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,01	0,02	0,03	0,06	0,07	0,12	0,17	0,18	0,25	0,24
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,06	0,09	0,15	0,23	0,12	0,21	-0,17
11	0,00	-0,09	-0,25	-0,39	-0,60	-0,75	-0,91	-1,15	-1,31	-1,95	-2,78	-1,29	-4,46	-7,89
12	0,00	0,02	0,07	0,11	0,19	0,22	0,27	0,30	0,31	0,38	0,48	0,07	0,66	0,82
13	0,00	-0,01	-0,02	-0,03	-0,05	-0,07	-0,08	-0,11	-0,12	-0,19	-0,27	-0,18	-0,41	-0,73
14	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,09	-0,12	-0,15	-0,20	-0,24	-0,37	-0,54	-0,38	-0,88	-1,53
15	0,00	0,04	0,12	0,20	0,32	0,43	0,51	0,65	0,74	1,07	1,47	0,83	2,27	3,57
16	0,00	-0,03	-0,06	-0,09	-0,14	-0,18	-0,21	-0,26	-0,29	-0,24	-0,59	-0,29	-0,88	-1,38
17	0,00	-0,02	-0,04	-0,07	-0,13	-0,17	-0,20	-0,26	-0,30	-0,45	-0,63	-0,33	-0,94	-1,61
18	0,00	-0,05	-0,10	-0,17	-0,25	-0,35	-0,38	-0,48	-0,55	-0,82	-1,20	-0,59	-2,01	-3,72
19	0,00	-0,02	-0,04	-0,06	-0,10	-0,14	-0,15	-0,18	-0,20	-0,29	-0,43	-0,25	-0,72	-1,35
20	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,06	0,06	0,07	0,08	0,13	0,21	0,08	0,37	0,70
21	0,00	0,03	0,09	0,13	0,21	0,31	0,35	0,45	0,52	0,79	1,14	0,60	1,82	3,00
22	0,00	0,01	0,03	0,04	0,08	0,11	0,12	0,16	0,19	0,29	0,44	0,26	0,72	1,17
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,03	0,06	-0,02
24	0,00	-0,02	-0,03	-0,04	-0,07	-0,10	-0,11	-0,13	-0,15	-0,21	-0,30	-0,17	-0,54	-1,21
25	0,00	-0,03	-0,08	-0,13	-0,21	-0,30	-0,32	-0,41	-0,47	-0,66	-0,93	-0,47	-1,50	-2,75
26	0,00	-0,06	-0,17	-0,28	-0,47	-0,66	-0,73	-0,92	-1,05	-1,49	-2,03	-1,08	-3,06	-4,57
27	0,00	-0,04	-0,10	-0,16	-0,27	-0,38	-0,42	-0,53	-0,61	-0,88	-1,21	-0,73	-1,81	-1,63
28	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,05	-0,07	-0,09	-0,11	-0,13	-0,20	-0,28	-0,31	-0,43	-0,56
29	0,00	0,04	0,08	0,11	0,17	0,23	0,25	0,30	0,34	0,47	0,64	0,12	0,91	1,50
30	0,00	0,07	0,16	0,25	0,38	0,54	0,58	0,70	0,81	1,12	1,51	0,47	2,19	3,47
31	0,00	0,63	1,47	2,06	3,28	4,45	4,97	5,88	6,86	9,22	12,57	5,16	18,78	28,60

Tabelle 3: Gemessene Verschiebungen in mm für Versuch V 2

Uhr Nr.	Laststufe in kN/m												
	0,0	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,09	0,13	0,20	0,26	0,48	0,90
2	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,06	-0,09	-0,12	-0,17	-0,21	-0,33	-0,51
3	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,08	0,12	0,13	0,26	0,35	0,62	1,18
4	0,00	-0,01	-0,01	-0,03	-0,06	-0,09	-0,13	-0,18	-0,24	-0,32	-0,40	-0,62	-0,95
5	0,00	-0,04	-0,08	-0,19	-0,32	-0,46	-0,63	-0,88	-1,14	-1,51	-1,90	-3,01	-4,70
6	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,04	-0,07	-0,11	-0,17	-0,24	-0,33	-0,45	-0,76	-1,29
7	0,00	-0,02	-0,06	-0,17	-0,31	-0,47	-0,65	-0,93	-1,25	-1,71	-2,21	-3,74	-6,22
8	0,00	-0,04	-0,10	-0,24	-0,40	-0,59	-0,81	-1,14	-1,50	-2,01	-2,56	-4,11	-6,49
9	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,09	0,13	0,20	0,27	0,39	0,52	0,90	1,44
10	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,07	-0,29
11	0,00	-0,03	-0,08	-0,20	-0,35	-0,51	-0,71	-1,01	-1,31	-1,76	-2,24	-3,56	-5,77
12	0,00	0,06	0,13	0,24	0,34	0,43	0,51	0,61	0,70	0,85	0,95	1,17	1,54
13	0,00	-0,01	-0,01	-0,03	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,09	-0,12	-0,16	-0,30	-0,51
14	0,00	-0,01	-0,01	-0,04	-0,07	-0,11	-0,15	-0,21	-0,28	-0,41	-0,54	-0,99	-1,73
15	0,00	0,00	0,02	0,07	0,14	0,21	0,30	0,44	0,59	0,81	1,07	1,81	3,11
16	0,00	0,01	0,00	-0,03	-0,07	-0,12	-0,16	-0,27	-0,38	-0,52	-0,70	-1,21	-2,04
17	0,00	0,01	0,00	-0,04	-0,08	-0,12	-0,18	-0,27	-0,37	-0,51	-0,66	-1,06	-1,68
18	0,00	-0,01	-0,03	-0,08	-0,15	-0,22	-0,30	-0,44	-0,57	-0,76	-0,97	-1,57	-2,55
19	0,00	-0,01	-0,03	-0,06	-0,10	-0,15	-0,21	-0,31	-0,41	-0,56	-0,74	-1,28	-2,12
20	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,03	0,11	0,19	0,22	0,32	0,43	0,74	1,33
21	0,00	0,01	0,02	0,06	0,14	0,23	0,35	0,52	0,73	1,03	1,31	2,16	3,43
22	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,09	0,14	0,22	0,32	0,47	0,63	1,08	1,77
23	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,02	0,05	0,10	0,21	0,37
24	0,00	-0,01	-0,02	-0,05	-0,07	-0,10	-0,14	-0,20	-0,25	-0,33	-0,42	-0,66	-1,07
25	0,00	-0,01	-0,02	-0,06	-0,11	-0,16	-0,22	-0,32	-0,42	-0,58	-0,75	-1,27	-2,10
26	0,00	-0,01	-0,03	-0,07	-0,12	-0,19	-0,26	-0,38	-0,52	-0,72	-0,94	-1,58	-2,70
27	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,03	-0,06	-0,08	-0,13	-0,19	-0,28	-0,39	-0,71	-1,28
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-0,03	-0,11
29	0,00	0,00	0,01	0,04	0,06	0,09	0,13	0,18	0,24	0,33	0,42	0,69	1,11
30	0,00	0,01	0,03	0,09	0,16	0,24	0,32	0,45	0,58	0,77	0,98	1,57	2,51
31	0,00	0,27	0,62	1,37	2,20	3,10	4,86	5,51	7,01	8,91	11,01	16,71	25,31
32	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,14	0,19	0,26	0,33	0,53	0,84

Als wesentliche Ergebnisse für die Veränderung durch die verstärkte Nagelung im Versuch V 2 gegenüber der "üblichen" Nagelung im Versuch V 1 sind festzuhalten:

1. Die Bruchlast wird um 58 % größer ($q = 3,8 \rightarrow 6,0$ kN/m).
2. Die Steifigkeit der Scheibe vergrößert sich im Bruchzustand um ca. 78 % ($q/f = 0,133 \rightarrow 0,237$ kN/(m mm)).
3. Die Nagelverformungen verringern sich in lotrechter Richtung um ca 40 %, in waagerechter Richtung bis zu ca. 75 %.

Bei beiden Versuchen ist die Nagelbeanspruchung rechtwinklig zur Pfette erheblich größer als parallel zur Pfette, nämlich bei V 1 ca. dreimal, bei V 2 ca. zweimal so groß. Daher ist der Nachweis der Nagelbeanspruchung parallel zur Pfette für die Beurteilung der Tragfähigkeit von Scheiben mit schwebenden Stößen ungeeignet.

Die Verformungen der Pfetten wie der Platten sind vernachlässigbar klein, ausschlaggebend sind vielmehr die Verformungen der Nägel.

5 Konsequenz aus den Versuchen =====

Voraussetzung für ein Bemessungsverfahren für Scheiben mit schwebenden Stößen ist, daß die Beanspruchung der Nägel rechtwinklig zum Balken berücksichtigt wird. Nach Abschluß der erwähnten wissenschaftlichen Arbeit wird ein solches Verfahren in naher Zukunft vorliegen.

Schulze

Braunschweig, d. 7. 10. 1987

(Prof. Dipl.-Ing. H. Schulze)

Anlagen

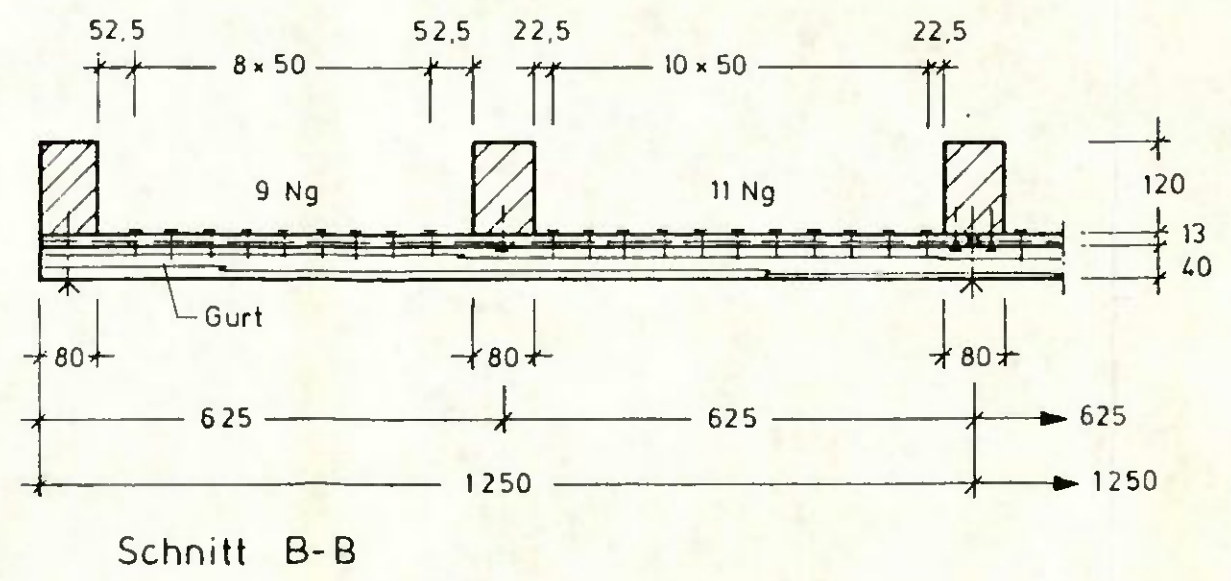
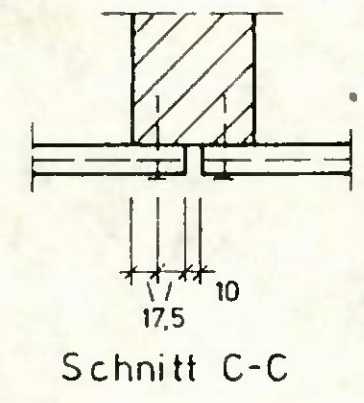
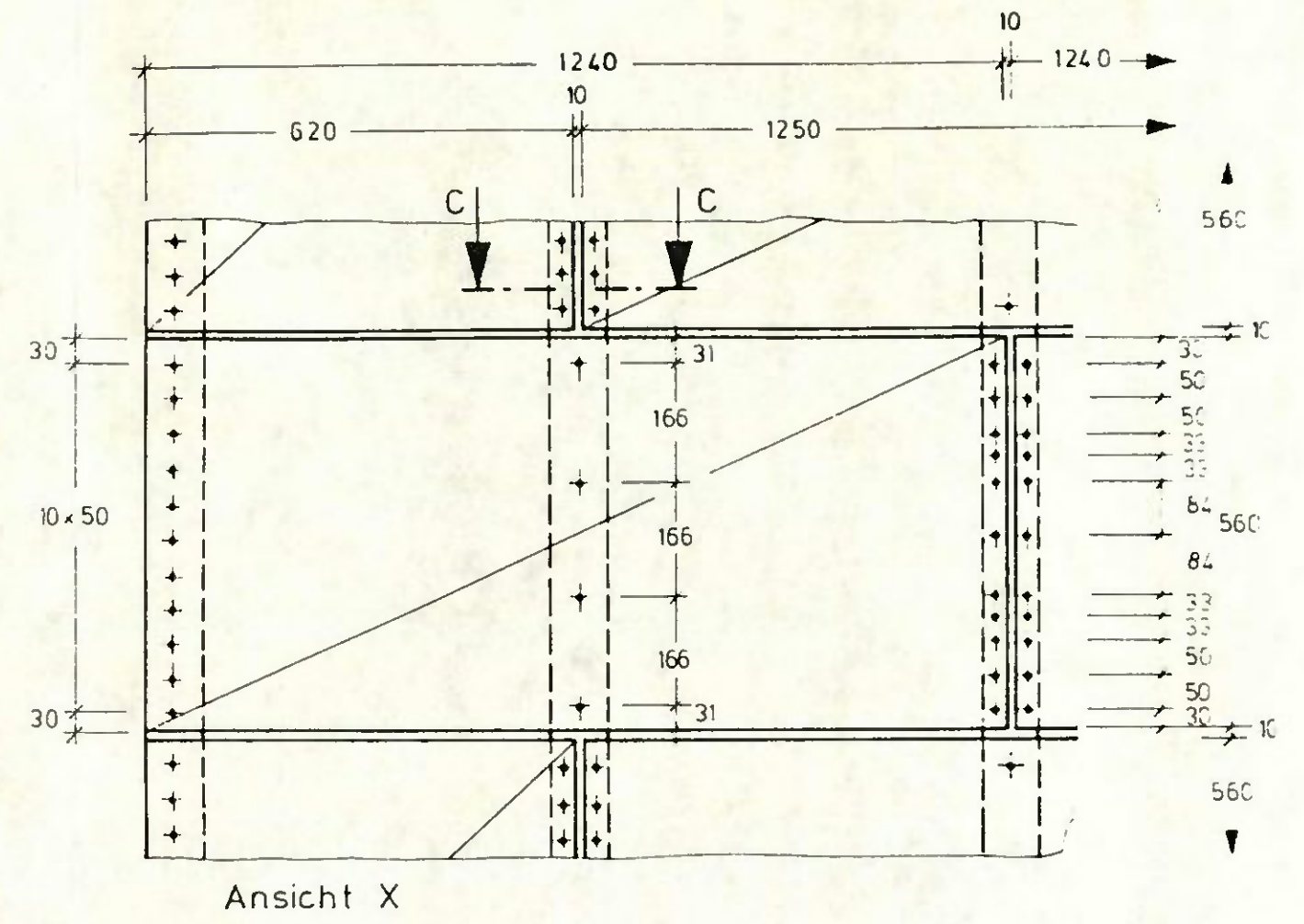
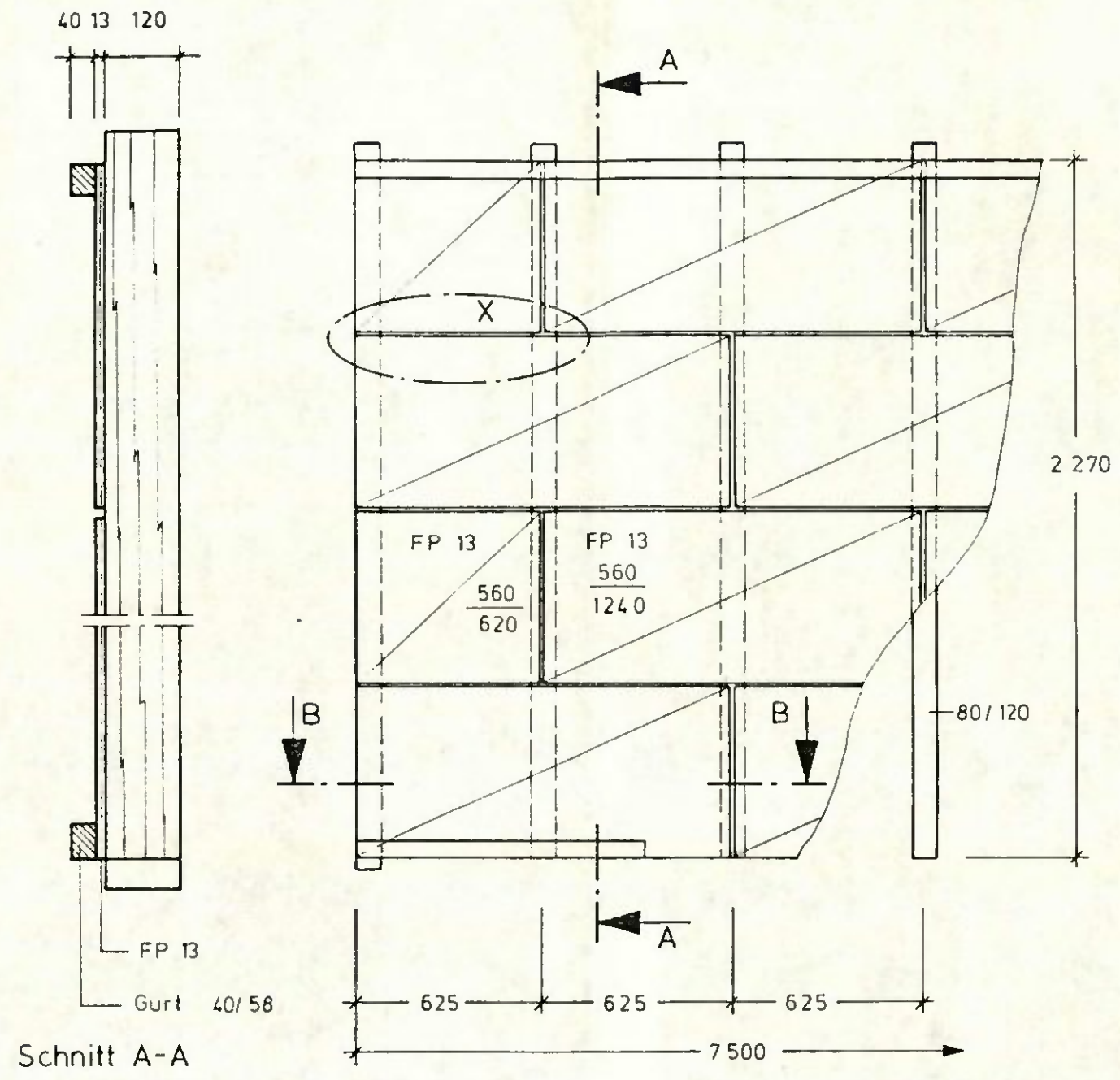


Bild 2 : Einzelheiten zu Versuch V1

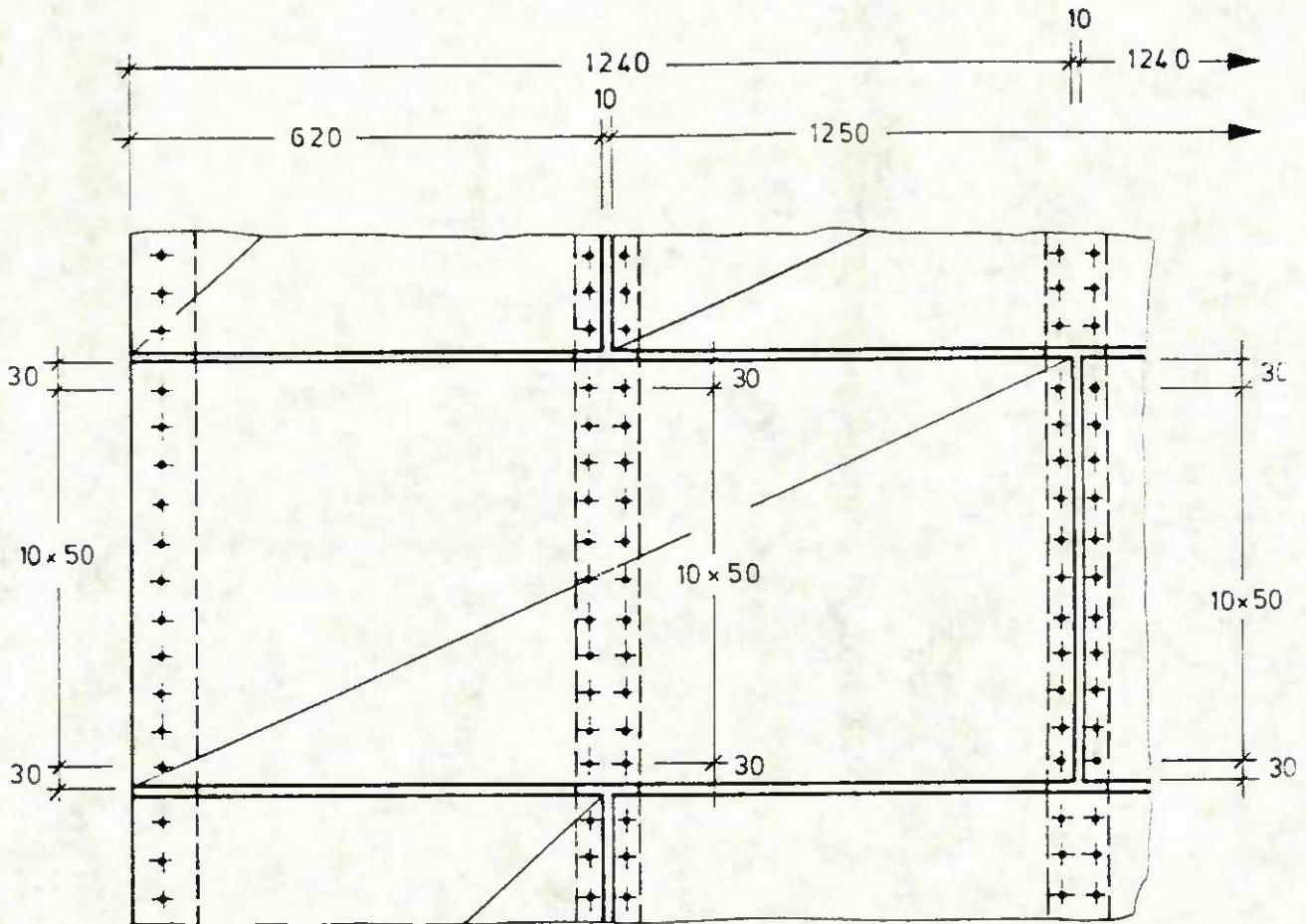


Bild 3 : Einzelheiten zu Versuch V2 ;
alle übrigen Angaben siehe Bild 2

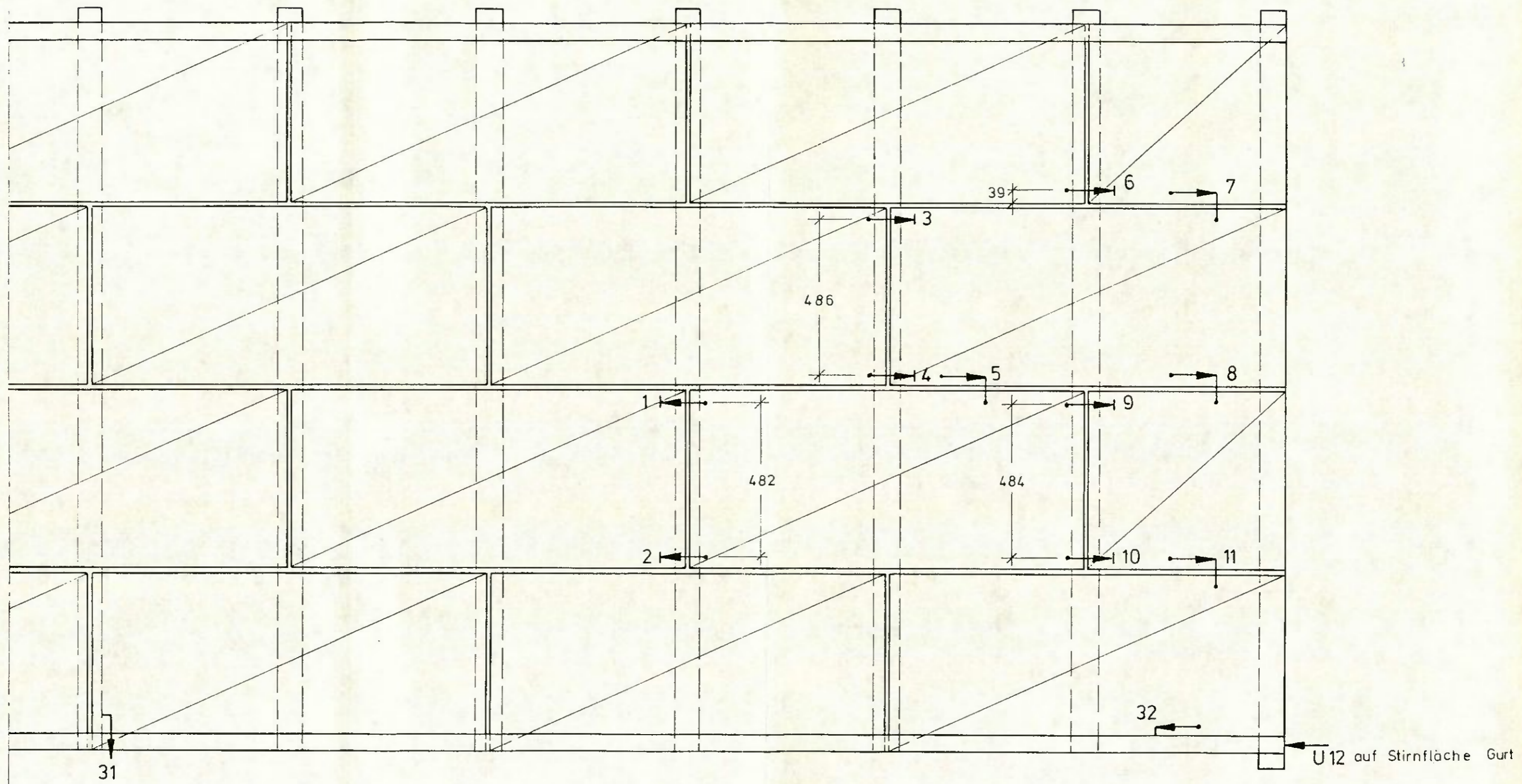


Bild 4 : Lage der Meßuhren, Plattenseite

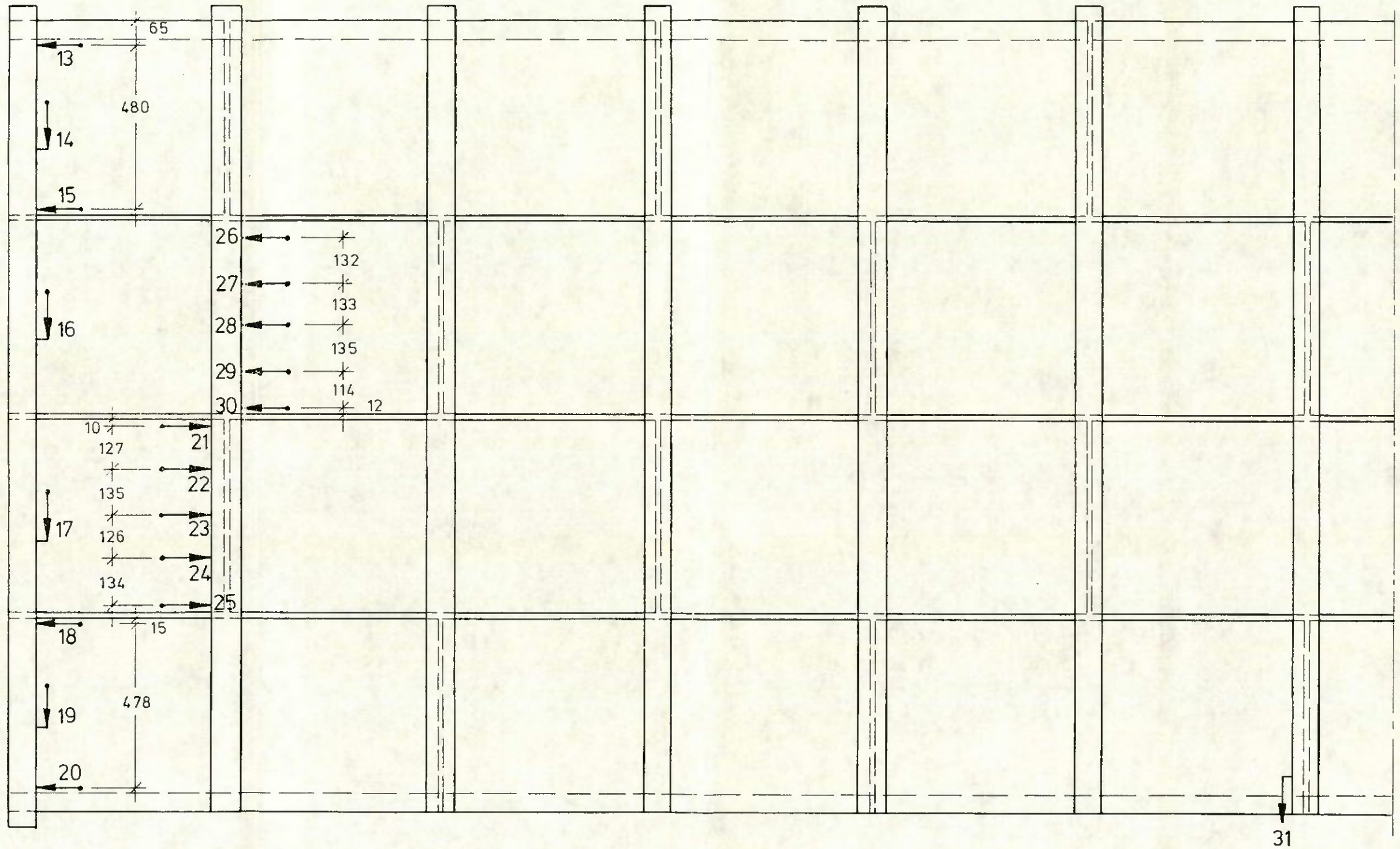


Bild 5 : Lage der Meßuhren , Pfettenseite

Bild 6: Durchbiegung f der Scheiben in Feldmitte (Uhr 31)

