



UNIVERSITE CATHOLIQUE
DE LOUVAIN

ENDBERICHT

Unser Zeichen : 6/67-2001/30636F/GH/VD

Louvain-la-Neuve, 2004-08-10

Ihr Zeichen :

Auftraggeber :

PITTSBURGH CORNING EUROPE S.A.
c/o Herrn G. VANDENBULCKE
Lasne Business Park
Chaussée de Louvain, 431 - Buil. F
1380 LASNE

Probenbeschreibung :

16 Prüfkörper (200 mm x 200 mm x 60 mm)
FOAMGLAS®-BOARD F, eingetragen im Labor-
musterbuch unter den Nummern 16124/1 bis 16.
9 Prüfkörper (300 mm x 300 mm x 60 mm)
FOAMGLAS®-BOARD F, eingetragen im Labor-
musterbuch unter den Nummern 16125/1 bis 9.

Versuchsauftrag :

200 mm x 200 mm Prüfkörper : Druckversuch nach
DIN 18.174
300 mm x 300 mm Prüfkörper : Langzeit-Druckver-
such entsprechend Ihrem Auftrag

Eingang des Auftrags :

1989-05-22 und 2001-08-31

Der Endbericht vervollständigt und ersetzt unseren Zwischenbericht 6/67-
2001/30636D/GH/RD vom 2004-01-09.

ir G. HENRIET
SACHBEARBEITER

ir A. MERTENS de WILMARS
LABORDIREKTOR

1. EINFÜHRUNG

Der hier vorliegende Bericht beschreibt Langzeit-Druckversuche an FOAMGLAS[®]-BOARD F Prüfkörpern.

Für diese Versuche wurden Kartons mit dem Produkt im Werksvorrat von PITTSBURGH CORNING EUROPE in Tessenderlo (Belgien) amtlich entnommen.

Um zu beurteilen, ob die entnommenen Prüfkörper repräsentativ waren, wurden zuerst klassische Druckversuche nach DIN 18 174 durchgeführt. Versuchsbedingungen und Ergebnisse sind in § 2 aufgeführt.

Anschließend, nach einer Phase von Versuchseinrichtung, Versuchstechnik und Optimalisierung, wurden die Langzeit-Druckversuche (Kriechen) gestartet.

Die Beschreibung der Versuchseinrichtung, die Ergebnisse der bis jetzt abgeschlossenen Versuche und die derzeitige Situation der laufenden Versuche sind im § 3 aufgeführt.

2. DRUCKVERSUCHE

2.1. Probenentnahme

Die Proben wurden amtlich von Herrn G.HENRIET (Laboratoire du Génie Civil) im PITTSBURGH CORNING EUROPE Werk in Tessenderlo (Belgien) am 25. Mai 1989 entnommen.

Vier Platten FOAMGLAS[®]-BOARD F (600 mm x 450 mm x 60 mm) wurden beliebig aus dem vorhandenen Vorrat gewählt und mit 1-2-3-4 gekennzeichnet.

2.2. Vorbereitung der Prüfkörper

Aus jeder Platte wurden vier Prüfkörper (200 mm x 200 mm x 60 mm) nach der in der DIN 18 174 beschriebenen Methode vorbereitet und mit A-B-C-D gekennzeichnet.

Die Vorbereitung dieser Prüfkörper wurde durch Techniker der PITTSBURGH CORNING EUROPE unter der direkten Aufsicht von Herrn G. HENRIET (Laboratoire du Génie Civil) am 25. Mai 1989 ausgeführt.

2.3. Versuchsdurchführung

Die Druckversuche wurden an 10 Prüfkörpern, die zufällig unter den 16 vorbereiteten Exemplaren gewählt wurden, am 1. Juni 1989 in Anwesenheit von Herrn L. KENNES (PITTSBURGH CORNING EUROPE) im Labor des Laboratoires du Génie Civil (Louvain-la-Neuve) durchgeführt.

2.4. Versuchsergebnisse

Nachstehende Tabelle führt die Ergebnisse der Druckversuche auf.

PROBEN- BEZEICHNUNG	BRUCHLAST (kN)	DRUCKFESTIGKEIT (N/mm ²)
1 A	71,5	1,79
1 B	77,5	1,94
1 C	90,5	2,26
1 D	76,0	1,90
2 B	80,0	2,00
2 D	73,5	1,84
3 A	86,0	2,15
3 C	91,5	2,29
4 B	62,5	1,56
4 D	80,0	2,00
MITTELWERT		1,97
STANDARDABWEICHUNG		0,22

3. Langzeit-Druckversuche (Kriechen)

3.1. Probenahme und Vorbereitung der Prüfkörper

Die Proben wurden amtlich durch Herrn G. HENRIET (Laboratoire du Génie Civil) im Werk der PITTSBURGH CORNING EUROPE in Tessenderlo (Belgien) am 25. Mai 1989 entnommen.

Die Vorbereitung der Prüfkörper erfolgte durch Techniker der PITTSBURGH CORNING EUROPE in deren Einrichtungen.

3.2. Versuchseinrichtung

3.2.1. **Belastungssystem**

Der Prüfkörper wird in einem Kriechgerät installiert (siehe Zeichnung auf Seite 5 und Bilder 1 zu 3).

Die Last wird aufgebracht mittels hydraulischem Kolben und einem Zwischenlager bestehend aus

- einer Kugel zur Gewährleistung der Lastzentrierung;
- dicken Metallplatten um eine gleichmäßige Verteilung der Last auf den Prüfkörpern zu gewährleisten.

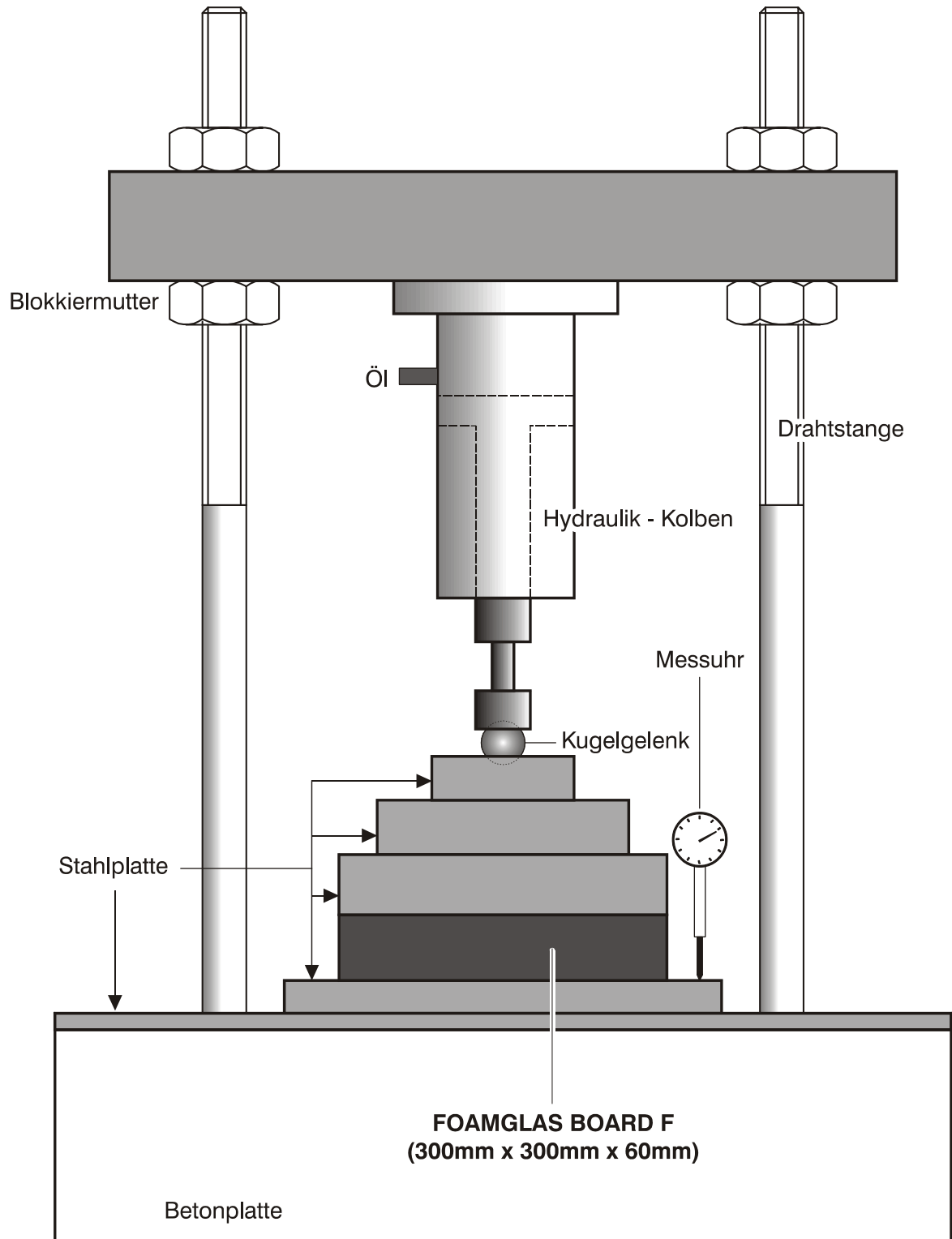
Bei Versuchsanfang wird der hydraulische Druck aufgebaut durch ein Elektro-Hydraulik-Pumpenaggregat, das ein Membranakkumulator auflädt (siehe Zeichnung auf Seite 6 und Bilder 1 und 2).

Dieser Membranakkumulator sorgt für den konstanten Druck im Versuchssystem. Infolge der Verformung (Kriechen) der Prüfkörper und/oder kleiner hydraulischer Ölverluste, neigt dieser hydraulische Druck dazu, über eine längere Zeit abzufallen. Es ist daher notwendig den hydraulischen Druck von Zeit zu Zeit wieder zu erhöhen durch Wiederaufladung des Membranakkumulators mittels einer Hydraulik-Handpumpe. Ein Rückschlagventil ermöglicht, das eigentliche Versuchssystem (Kolben, Membranakkumulator, Manometer) von der Hydraulik-Pumpe und den elektronischen Druckgeber zu isolieren (siehe 3.2.2.).

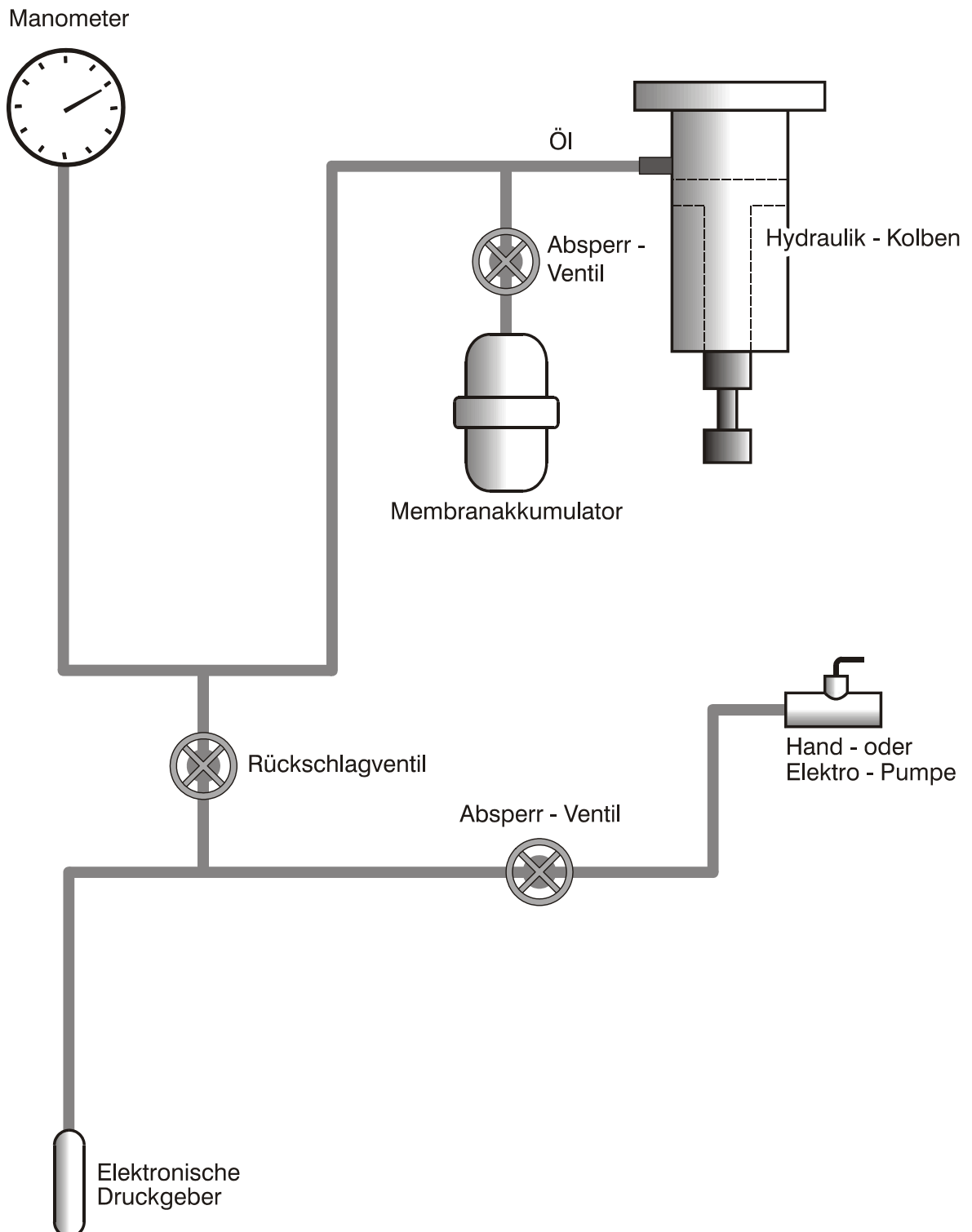
Ein zusätzliches Ventil erlaubt das beliebige Anschliessen oder Entfernen der Hydraulik-Pumpe ohne daß der hydraulische Druck im Versuchssystem beeinflußt wird.

Die unabhängige Versuchssysteme wurden konstruiert und in einen klimatisiertem Raum installiert ($20 \pm 1^\circ\text{C}$; $60 \pm 3\%$ relative Feuchte) (siehe Bilder 2, 3 und 5).

BELASTUNGSSYSTEM VERTIKALSCHNITT



PRINZIP HYDRAULIK - SYSTEM



3.2.2. Messungen

3.2.2.1 Belastung

Die Belastung wird mit Hilfe der Druckmessung im obenerwähnten hydraulischen Kreislauf gemessen, wobei der Querschnitt des Zylinders in Betracht gezogen wird.

Der Druck wird mittels eines elektronischen Druck-Messfühlers und eines klassischen Manometers gemessen (siehe Zeichnung auf Seite 6 und Bild 3).

Vor den eigentlichen Kriechversuchen wurde eine Nullstellung mittels einer dynamometrischen Zelle hergestellt.

Abgerundet kann die Druckbelastung auf 1 % geschätzt werden.

3.2.2.2 Stauchung

Die Stauchung des Prüfkörpers wird mittels 4 Verdichtungswalzen mit genauer Skala von 0.01 mm, die symmetrisch auf dem äußeren Umfang des Prüfkörpers angebracht sind, gemessen. Der feststehende Teil der Verdichtungswalze haftet auf der Metallplatte, die auf dem Prüfkörper liegt und der bewegliche Stift der Verdichtungswalze wird auf der Metallplatte unterhalb des Prüfkörpers angebracht. Auf diese Weise gibt die Messung genau die Stauchung des Prüfkörpers unter Ausschluss jeder anderen Störeinflüsse an (siehe Schema auf Seite 5 und Bilder 1 und 4).

Darüberhinaus ermöglicht eine im Eckbereich des Prüfkörpers angebrachte und auf die gleiche Weise wie die Komparatoren befestigte elektronische Messzelle (L.V.D.T. = Linear Variable Differential Transformer) eine fortwährende Kontrolle der Stauchung. Diese Messung an sich ist nicht optimal, da sie nicht in der Achse des Prüfkörpers gemessen wird. Ihr einziges Ziel ist, durch fortlaufende Aufzeichnung genau den Moment festzuhalten, an dem der Bruch vorkommt (siehe Bilder 3 und 6).

3.3 Programm des Versuchs

Das Versuchsprogramm sieht die Untersuchung von 2 Größenordnungen der Beanspruchung vor :

1,00 N/mm²
0,48 N/mm²

Zum Datum des vorliegenden Berichts sind die Versuche wie folgt festgehalten :

Größenordnung der Beanspruchung	Situation
1,00 N/mm ²	Läuft seit dem 89-09-12, d.h. 5439 Tagen
0,48 N/mm ²	Läuft seit dem 89-10-03, d.h. 5418 Tagen

3.4 Ergebnisse

Die Tabellen und Diagramme auf den folgenden Seiten geben die Ergebnisse der Versuche an. Die Ergebnisse der noch laufenden Versuche sind bis zum Datum des 2004-08-03 angegeben.

Für jeden Versuch sind zwei Diagramme angegeben : ein vollständiges Diagramm und ein auf vier Tage begrenztes Diagramm, das den Beginn des Versuchs verdeutlicht.

**Größenordnung der
Beanspruchung
1,00 N/mm²**

ZEIT (Tage)	VERFORMUNG (mm)				
	Messungen				Mittelwert
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,55	0,40	0,40	0,55	0,48
0,00	0,63	0,46	0,44	0,61	0,54
0,01	0,70	0,51	0,48	0,67	0,59
0,01	0,70	0,53	0,50	0,70	0,61
0,01	0,76	0,55	0,51	0,72	0,64
0,02	0,78	0,57	0,53	0,73	0,65
0,02	0,80	0,58	0,54	0,74	0,67
0,02	0,81	0,59	0,54	0,76	0,68
0,03	0,84	0,61	0,56	0,78	0,70
0,05	0,86	0,63	0,57	0,79	0,71
0,07	0,90	0,66	0,59	0,82	0,74
0,11	0,94	0,69	0,62	0,85	0,78
0,14	0,96	0,71	0,64	0,88	0,80
0,75	1,11	0,85	0,76	1,01	0,93
1,0	1,13	0,88	0,79	1,03	0,96
1,8	1,17	0,92	0,84	1,08	1,00
2,1	1,18	0,93	0,85	1,09	1,01
2,8	1,19	0,95	0,86	1,11	1,03
3,1	1,20	0,96	0,89	1,12	1,04
4,3	1,22	0,98	0,92	1,15	1,07
5,8	1,24	1,00	0,94	1,17	1,09
7	1,24	1,02	0,95	1,19	1,10
8	1,26	1,03	0,96	1,20	1,11
9	1,26	1,04	0,97	1,20	1,12
10	1,27	1,05	0,97	1,21	1,13
13	1,28	1,05	0,99	1,23	1,14
14	1,29	1,06	1,01	1,23	1,15
15	1,29	1,06	1,01	1,24	1,15
16	1,29	1,06	1,02	1,24	1,15
20	1,30	1,07	1,04	1,26	1,17
22	1,30	1,07	1,04	1,27	1,17
23	1,30	1,07	1,05	1,27	1,17
24	1,31	1,07	1,05	1,27	1,18
27	1,32	1,08	1,07	1,29	1,19
30	1,32	1,09	1,08	1,29	1,20
31	1,32	1,10	1,08	1,30	1,20
35	1,33	1,11	1,10	1,31	1,21
38	1,34	1,11	1,11	1,31	1,22
41	1,34	1,11	1,12	1,32	1,22
45	1,35	1,12	1,13	1,33	1,23
51	1,35	1,13	1,14	1,34	1,24
58	1,36	1,14	1,15	1,35	1,25
65	1,36	1,14	1,16	1,36	1,26
72	1,37	1,14	1,17	1,36	1,26
86	1,37	1,15	1,18	1,36	1,27
93	1,38	1,15	1,18	1,36	1,27
100	1,38	1,16	1,18	1,37	1,27
107	1,39	1,16	1,18	1,37	1,28
121	1,39	1,17	1,18	1,37	1,28

Größenordnung der Beanspruchung 1,00 N/mm²
Folge

ZEIT (Tage)	VERFORMUNG (mm)				Mittelwert
	Messungen				
135	1,39	1,18	1,18	1,37	1,28
149	1,40	1,19	1,18	1,38	1,29
163	1,41	1,20	1,19	1,38	1,30
177	1,41	1,21	1,19	1,39	1,30
198	1,42	1,21	1,20	1,39	1,31
226	1,43	1,22	1,21	1,40	1,32
258	1,44	1,23	1,22	1,40	1,32
289	1,45	1,24	1,24	1,41	1,34
331	1,46	1,24	1,24	1,42	1,34
359	1,46	1,25	1,25	1,42	1,35
387	1,47	1,25	1,26	1,43	1,35
422	1,47	1,26	1,26	1,44	1,36
450	1,48	1,26	1,26	1,44	1,36
478	1,48	1,26	1,27	1,44	1,36
492	1,48	1,26	1,27	1,44	1,36
520	1,48	1,26	1,27	1,44	1,36
548	1,48	1,27	1,27	1,44	1,37
580	1,49	1,27	1,28	1,44	1,37
610	1,49	1,27	1,28	1,45	1,37
641	1,49	1,27	1,28	1,45	1,37
678	1,49	1,27	1,28	1,45	1,38
706	1,50	1,28	1,29	1,46	1,38
738	1,50	1,28	1,29	1,46	1,38
769	1,51	1,28	1,30	1,46	1,39
801	1,51	1,28	1,30	1,46	1,39
825	1,51	1,28	1,30	1,47	1,39
856	1,51	1,29	1,30	1,47	1,39
891	1,51	1,29	1,30	1,47	1,39
923	1,52	1,29	1,30	1,47	1,40
952	1,52	1,29	1,31	1,48	1,40
987	1,52	1,29	1,31	1,48	1,40
1018	1,52	1,29	1,31	1,48	1,40
1049	1,53	1,29	1,31	1,48	1,40
1081	1,53	1,30	1,31	1,49	1,41
1112	1,53	1,30	1,32	1,49	1,41
1143	1,53	1,30	1,32	1,49	1,41
1171	1,54	1,30	1,32	1,49	1,41
1196	1,54	1,30	1,32	1,49	1,41
1231	1,54	1,30	1,32	1,50	1,41
1263	1,54	1,30	1,32	1,50	1,41
1295	1,54	1,30	1,32	1,50	1,42
1326	1,54	1,30	1,32	1,50	1,42
1354	1,54	1,31	1,32	1,50	1,42
1387	1,54	1,31	1,32	1,50	1,42
1420	1,54	1,31	1,33	1,50	1,42
1450	1,54	1,31	1,33	1,50	1,42
1478	1,55	1,31	1,33	1,50	1,42
1508	1,55	1,31	1,33	1,50	1,42
1540	1,55	1,31	1,33	1,50	1,42
1564	1,55	1,31	1,33	1,50	1,42

Größenordnung der Beanspruchung 1,00 N/mm²
Folge

ZEIT (Tage)	VERFORMUNG (mm)				Mittelwert
	Messungen				
1602	1,55	1,31	1,33	1,50	1,42
1630	1,55	1,31	1,33	1,50	1,42
1661	1,55	1,31	1,33	1,51	1,43
1689	1,56	1,31	1,33	1,51	1,43
1722	1,56	1,31	1,34	1,51	1,43
1752	1,56	1,31	1,34	1,51	1,43
1782	1,56	1,31	1,34	1,51	1,43
1814	1,56	1,32	1,34	1,51	1,43
1843	1,56	1,32	1,34	1,51	1,43
1875	1,56	1,32	1,34	1,52	1,43
1905	1,56	1,32	1,34	1,52	1,44
1935	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
1966	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
1995	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2026	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2054	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2087	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2117	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2148	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2179	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2208	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2236	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2270	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2299	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2332	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2361	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2390	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2422	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2453	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2481	1,57	1,32	1,35	1,52	1,44
2512	1,57	1,32	1,35	1,53	1,44
2544	1,57	1,32	1,35	1,53	1,44
2575	1,57	1,32	1,35	1,53	1,44
2606	1,57	1,32	1,35	1,53	1,44
2635	1,57	1,32	1,35	1,53	1,44
2673	1,58	1,32	1,35	1,53	1,44
2698	1,58	1,33	1,35	1,53	1,45
2726	1,58	1,33	1,35	1,53	1,45
2757	1,58	1,33	1,36	1,53	1,45
2787	1,58	1,33	1,36	1,53	1,45
2818	1,58	1,33	1,36	1,53	1,45
2848	1,58	1,33	1,36	1,53	1,45
2879	1,58	1,33	1,36	1,53	1,45
2908	1,58	1,33	1,36	1,53	1,45
2940	1,59	1,33	1,36	1,53	1,45
2971	1,59	1,33	1,36	1,53	1,45
2999	1,59	1,33	1,36	1,53	1,45
3037	1,59	1,33	1,36	1,53	1,45
3061	1,59	1,33	1,36	1,53	1,45
3090	1,59	1,33	1,36	1,54	1,45

Größenordnung der Beanspruchung 1,00 N/mm²
Folge

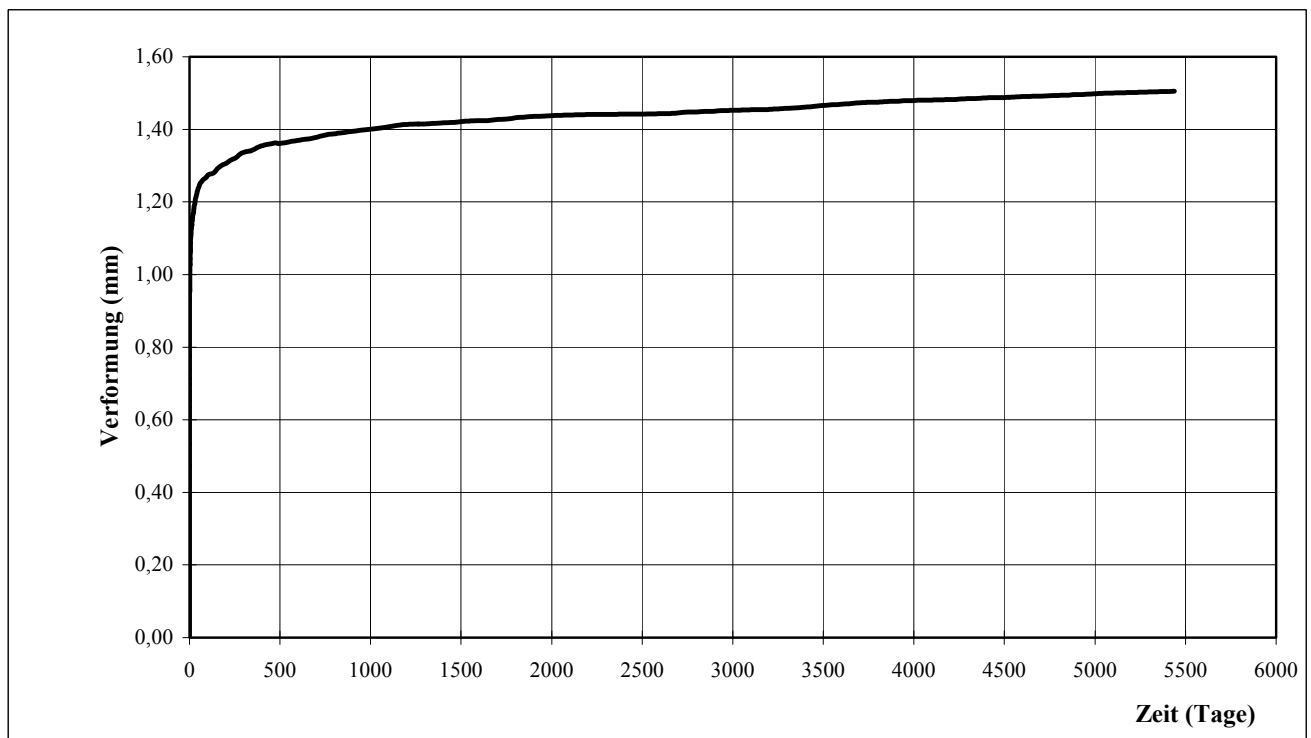
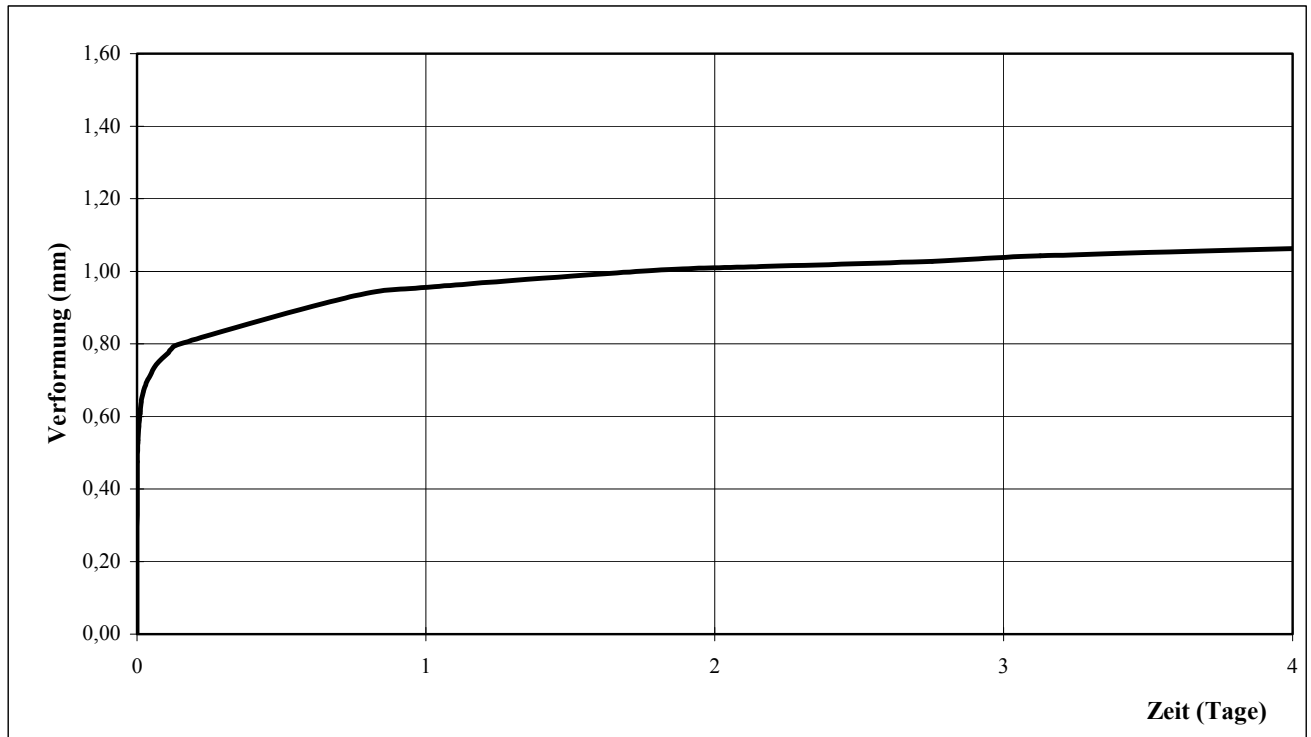
ZEIT (Tage)	VERFORMUNG (mm)				Mittelwert
	Messungen				
3122	1,59	1,33	1,36	1,54	1,45
3152	1,59	1,33	1,36	1,54	1,45
3185	1,59	1,33	1,36	1,54	1,45
3209	1,59	1,33	1,36	1,54	1,46
3247	1,59	1,34	1,36	1,54	1,46
3272	1,59	1,34	1,36	1,54	1,46
3305	1,59	1,34	1,36	1,54	1,46
3335	1,59	1,34	1,36	1,54	1,46
3366	1,60	1,34	1,36	1,54	1,46
3397	1,60	1,34	1,36	1,54	1,46
3426	1,60	1,34	1,36	1,54	1,46
3454	1,60	1,35	1,37	1,55	1,46
3487	1,60	1,35	1,37	1,55	1,47
3517	1,60	1,35	1,37	1,55	1,47
3548	1,60	1,35	1,37	1,55	1,47
3578	1,60	1,35	1,37	1,55	1,47
3611	1,60	1,35	1,37	1,55	1,47
3639	1,61	1,35	1,37	1,55	1,47
3670	1,61	1,35	1,37	1,55	1,47
3698	1,61	1,36	1,37	1,55	1,47
3731	1,61	1,36	1,38	1,55	1,47
3751	1,61	1,36	1,38	1,55	1,47
3790	1,61	1,36	1,38	1,56	1,48
3818	1,61	1,36	1,38	1,56	1,48
3853	1,61	1,36	1,38	1,56	1,48
3881	1,62	1,36	1,38	1,56	1,48
3914	1,62	1,36	1,38	1,56	1,48
3944	1,62	1,36	1,38	1,56	1,48
3975	1,62	1,36	1,38	1,56	1,48
4006	1,62	1,36	1,38	1,56	1,48
4035	1,62	1,36	1,38	1,56	1,48
4067	1,62	1,37	1,38	1,56	1,48
4097	1,62	1,37	1,38	1,56	1,48
4118	1,62	1,37	1,38	1,56	1,48
4158	1,62	1,37	1,38	1,56	1,48
4187	1,62	1,37	1,38	1,56	1,48
4217	1,62	1,37	1,38	1,56	1,48
4245	1,62	1,37	1,38	1,56	1,48
4279	1,62	1,37	1,38	1,56	1,48
4307	1,62	1,37	1,38	1,56	1,48
4339	1,62	1,37	1,39	1,56	1,49
4369	1,62	1,37	1,39	1,56	1,49
4399	1,63	1,37	1,39	1,56	1,49
4432	1,63	1,37	1,39	1,56	1,49
4462	1,63	1,37	1,39	1,56	1,49
4483	1,63	1,37	1,39	1,56	1,49
4524	1,63	1,37	1,39	1,56	1,49
4552	1,63	1,38	1,39	1,56	1,49
4581	1,63	1,38	1,39	1,57	1,49
4613	1,63	1,38	1,39	1,57	1,49

Größenordnung der Beanspruchung 1,00 N/mm²
Folge

ZEIT (Tage)	VERFORMUNG (mm)				Mittelwert
	Messungen				
4643	1,63	1,38	1,39	1,57	1,49
4672	1,63	1,38	1,39	1,57	1,49
4704	1,63	1,38	1,39	1,57	1,49
4735	1,63	1,38	1,39	1,57	1,49
4766	1,63	1,38	1,39	1,57	1,49
4797	1,64	1,38	1,39	1,57	1,49
4826	1,64	1,38	1,39	1,57	1,49
4847	1,64	1,38	1,39	1,57	1,49
4889	1,64	1,38	1,39	1,57	1,50
4917	1,64	1,38	1,39	1,57	1,50
4948	1,64	1,38	1,39	1,58	1,50
4978	1,64	1,38	1,40	1,58	1,50
5005	1,64	1,38	1,40	1,58	1,50
5039	1,64	1,38	1,40	1,58	1,50
5071	1,64	1,38	1,40	1,58	1,50
5099	1,64	1,38	1,40	1,58	1,50
5130	1,65	1,38	1,40	1,58	1,50
5162	1,65	1,38	1,40	1,58	1,50
5190	1,65	1,38	1,40	1,58	1,50
5228	1,65	1,38	1,40	1,58	1,50
5253	1,65	1,38	1,40	1,58	1,50
5284	1,65	1,38	1,40	1,58	1,50
5314	1,65	1,38	1,40	1,58	1,50
5344	1,65	1,39	1,40	1,58	1,50
5376	1,65	1,39	1,40	1,58	1,50
5406	1,65	1,39	1,40	1,58	1,50
5439	1,65	1,39	1,40	1,58	1,50

Größenordnung der
Beanspruchung

1,00 N/mm²



**Größenordnung der
Beanspruchung
0,48 N/mm²**

ZEIT (Tage)	VERFORMUNG (mm)				
	Messungen				Mittelwert
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,26	0,30	0,32	0,18	0,27
0,00	0,30	0,33	0,37	0,22	0,31
0,01	0,32	0,35	0,39	0,24	0,33
0,01	0,33	0,37	0,41	0,25	0,34
0,02	0,35	0,39	0,43	0,27	0,36
0,02	0,36	0,40	0,44	0,29	0,37
0,03	0,37	0,41	0,45	0,29	0,38
0,05	0,39	0,43	0,48	0,31	0,40
0,07	0,40	0,45	0,48	0,32	0,41
0,11	0,42	0,47	0,52	0,34	0,44
0,16	0,43	0,49	0,53	0,35	0,45
0,20	0,44	0,51	0,55	0,37	0,47
0,30	0,46	0,53	0,57	0,39	0,49
0,93	0,51	0,61	0,65	0,43	0,55
1,9	0,55	0,67	0,70	0,47	0,60
2,9	0,58	0,71	0,74	0,49	0,63
6,2	0,62	0,77	0,80	0,54	0,68
7	0,63	0,78	0,81	0,54	0,69
9	0,65	0,80	0,83	0,55	0,71
10	0,65	0,81	0,83	0,56	0,71
14	0,67	0,84	0,86	0,58	0,74
17	0,69	0,85	0,88	0,59	0,75
20	0,70	0,86	0,89	0,60	0,76
24	0,71	0,88	0,91	0,61	0,78
30	0,73	0,89	0,92	0,63	0,79
37	0,74	0,90	0,94	0,64	0,81
44	0,75	0,91	0,95	0,65	0,82
51	0,75	0,92	0,96	0,65	0,82
65	0,76	0,93	0,97	0,66	0,83
72	0,77	0,93	0,98	0,67	0,84
79	0,77	0,94	0,98	0,67	0,84
86	0,78	0,94	0,98	0,68	0,85
100	0,78	0,94	0,99	0,68	0,85
114	0,79	0,95	0,99	0,69	0,86
128	0,79	0,95	1,00	0,70	0,86
142	0,80	0,96	1,00	0,70	0,87
156	0,80	0,96	1,01	0,71	0,87
177	0,80	0,97	1,02	0,71	0,88
205	0,81	0,97	1,03	0,72	0,88
237	0,82	0,98	1,04	0,73	0,89
268	0,82	0,98	1,05	0,74	0,90
310	0,82	0,99	1,05	0,75	0,90
338	0,83	0,99	1,06	0,75	0,91
366	0,83	0,99	1,06	0,76	0,91
401	0,84	1,00	1,07	0,77	0,92
429	0,84	1,00	1,07	0,77	0,92
457	0,84	1,00	1,07	0,78	0,92
471	0,84	1,00	1,07	0,78	0,92
499	0,84	1,00	1,08	0,78	0,93

**Größenordnung der
Beanspruchung**

0,48 N/mm²

Folge

ZEIT (Tage)	VERFORMUNG (mm)				Mittelwert
	Messungen				
527	0,85	1,00	1,08	0,78	0,93
559	0,85	1,00	1,08	0,78	0,93
589	0,85	1,01	1,08	0,79	0,93
620	0,85	1,01	1,08	0,79	0,93
657	0,85	1,01	1,09	0,79	0,93
685	0,85	1,01	1,09	0,79	0,94
717	0,86	1,01	1,09	0,80	0,94
748	0,86	1,01	1,10	0,80	0,94
780	0,86	1,01	1,10	0,80	0,94
804	0,86	1,01	1,10	0,80	0,94
835	0,86	1,01	1,10	0,81	0,94
870	0,86	1,01	1,10	0,81	0,95
902	0,87	1,01	1,10	0,81	0,95
931	0,87	1,02	1,10	0,81	0,95
966	0,87	1,02	1,10	0,81	0,95
997	0,87	1,02	1,11	0,82	0,95
1028	0,87	1,02	1,11	0,82	0,96
1060	0,88	1,02	1,11	0,82	0,96
1091	0,88	1,02	1,11	0,82	0,96
1122	0,88	1,02	1,11	0,82	0,96
1150	0,88	1,02	1,11	0,83	0,96
1175	0,88	1,02	1,11	0,83	0,96
1210	0,88	1,02	1,12	0,83	0,96
1242	0,88	1,02	1,12	0,83	0,96
1274	0,88	1,02	1,12	0,83	0,96
1305	0,88	1,02	1,12	0,83	0,96
1333	0,88	1,02	1,12	0,83	0,96
1366	0,88	1,02	1,12	0,83	0,96
1399	0,88	1,02	1,12	0,83	0,97
1429	0,88	1,02	1,12	0,84	0,97
1457	0,89	1,02	1,12	0,84	0,97
1487	0,89	1,02	1,12	0,84	0,97
1519	0,89	1,02	1,12	0,84	0,97
1543	0,89	1,02	1,12	0,84	0,97
1581	0,89	1,03	1,12	0,84	0,97
1609	0,89	1,03	1,12	0,84	0,97
1640	0,89	1,03	1,12	0,84	0,97
1668	0,89	1,03	1,13	0,84	0,97
1701	0,89	1,03	1,13	0,84	0,97
1731	0,89	1,03	1,13	0,84	0,97
1761	0,89	1,03	1,13	0,85	0,97
1793	0,90	1,03	1,13	0,85	0,98
1822	0,90	1,03	1,13	0,85	0,98
1854	0,90	1,03	1,13	0,85	0,98
1884	0,90	1,03	1,13	0,85	0,98
1914	0,90	1,03	1,13	0,85	0,98
1945	0,90	1,03	1,13	0,85	0,98
1974	0,90	1,03	1,13	0,85	0,98
2005	0,90	1,03	1,13	0,85	0,98
2033	0,90	1,03	1,13	0,85	0,98

Größenordnung der Beanspruchung
0,48 N/mm²
Folge

ZEIT (Tage)	VERFORMUNG (mm)				
	Messungen				Mittelwert
2066	0,90	1,03	1,14	0,85	0,98
2096	0,90	1,04	1,14	0,85	0,98
2127	0,90	1,04	1,14	0,86	0,98
2158	0,90	1,04	1,14	0,86	0,98
2187	0,90	1,04	1,14	0,86	0,98
2215	0,90	1,04	1,14	0,86	0,98
2249	0,90	1,04	1,14	0,86	0,98
2278	0,90	1,04	1,14	0,86	0,98
2311	0,90	1,04	1,14	0,86	0,98
2340	0,90	1,04	1,14	0,86	0,98
2369	0,90	1,04	1,14	0,86	0,98
2401	0,90	1,04	1,14	0,86	0,98
2432	0,90	1,04	1,14	0,86	0,98
2460	0,91	1,04	1,14	0,86	0,99
2491	0,91	1,04	1,14	0,86	0,99
2523	0,91	1,04	1,14	0,86	0,99
2554	0,91	1,04	1,14	0,86	0,99
2585	0,91	1,04	1,14	0,86	0,99
2614	0,91	1,04	1,14	0,86	0,99
2652	0,91	1,04	1,14	0,87	0,99
2677	0,91	1,04	1,14	0,87	0,99
2705	0,91	1,04	1,14	0,87	0,99
2736	0,91	1,04	1,14	0,87	0,99
2766	0,91	1,04	1,14	0,87	0,99
2797	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
2827	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
2858	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
2887	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
2919	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
2950	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
2978	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
3016	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
3040	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
3069	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
3101	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
3131	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
3164	0,91	1,04	1,15	0,87	0,99
3188	0,91	1,04	1,15	0,87	1,00
3226	0,91	1,04	1,15	0,88	1,00
3251	0,92	1,04	1,15	0,88	1,00
3284	0,92	1,04	1,15	0,88	1,00
3314	0,92	1,04	1,15	0,88	1,00
3345	0,92	1,04	1,15	0,88	1,00
3376	0,92	1,04	1,15	0,88	1,00
3405	0,92	1,04	1,15	0,88	1,00
3433	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3466	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3496	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3527	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3557	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00

Größenordnung der Beanspruchung 0,48 N/mm²
Folge

ZEIT (Tage)	VERFORMUNG (mm)				Mittelwert
	Messungen				
3590	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3618	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3649	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3677	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3710	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3730	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3769	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3797	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3832	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3860	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3893	0,92	1,04	1,16	0,88	1,00
3923	0,92	1,05	1,16	0,89	1,00
3954	0,92	1,05	1,16	0,89	1,00
3985	0,92	1,04	1,16	0,89	1,00
4014	0,92	1,04	1,16	0,89	1,00
4046	0,92	1,04	1,16	0,89	1,00
4076	0,92	1,04	1,17	0,89	1,00
4097	0,92	1,04	1,17	0,89	1,00
4137	0,92	1,05	1,17	0,89	1,00
4166	0,92	1,05	1,17	0,89	1,00
4196	0,92	1,05	1,17	0,89	1,00
4224	0,92	1,05	1,17	0,89	1,00
4258	0,92	1,05	1,17	0,89	1,01
4286	0,92	1,05	1,17	0,89	1,01
4318	0,92	1,05	1,17	0,89	1,01
4348	0,92	1,05	1,17	0,89	1,01
4378	0,92	1,05	1,17	0,89	1,01
4411	0,92	1,05	1,17	0,89	1,01
4441	0,92	1,05	1,17	0,89	1,01
4462	0,92	1,05	1,17	0,89	1,01
4503	0,92	1,05	1,17	0,89	1,01
4531	0,92	1,05	1,17	0,89	1,01
4560	0,92	1,05	1,17	0,90	1,01
4592	0,92	1,05	1,17	0,90	1,01
4622	0,92	1,05	1,17	0,90	1,01
4651	0,92	1,05	1,17	0,90	1,01
4683	0,92	1,05	1,17	0,90	1,01
4714	0,92	1,05	1,17	0,90	1,01
4745	0,92	1,05	1,17	0,90	1,01
4776	0,92	1,05	1,17	0,90	1,01
4805	0,92	1,05	1,17	0,90	1,01
4826	0,92	1,05	1,17	0,90	1,01
4868	0,92	1,06	1,17	0,90	1,01
4896	0,92	1,06	1,17	0,90	1,01
4927	0,92	1,06	1,17	0,90	1,01
4957	0,93	1,06	1,17	0,90	1,01
4984	0,93	1,06	1,17	0,90	1,01
5018	0,93	1,06	1,17	0,90	1,01
5050	0,93	1,06	1,17	0,90	1,01
5078	0,93	1,06	1,17	0,91	1,01

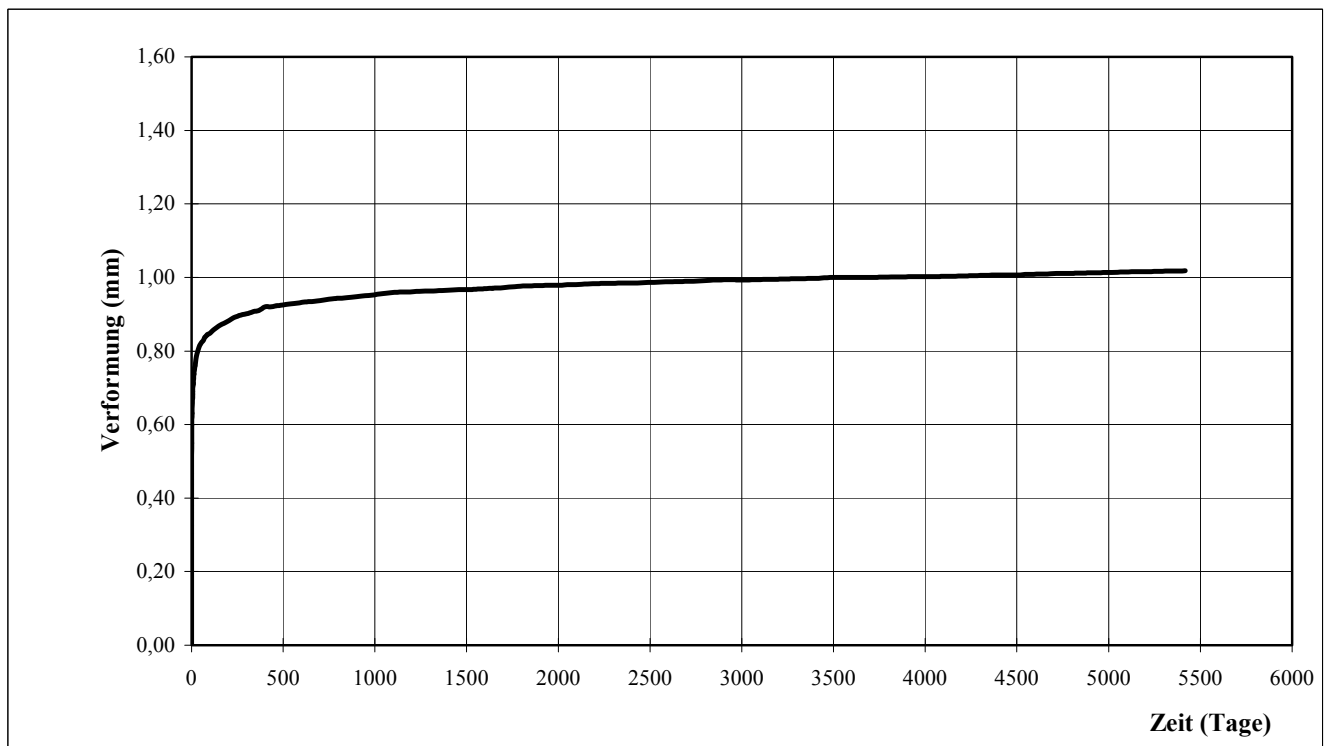
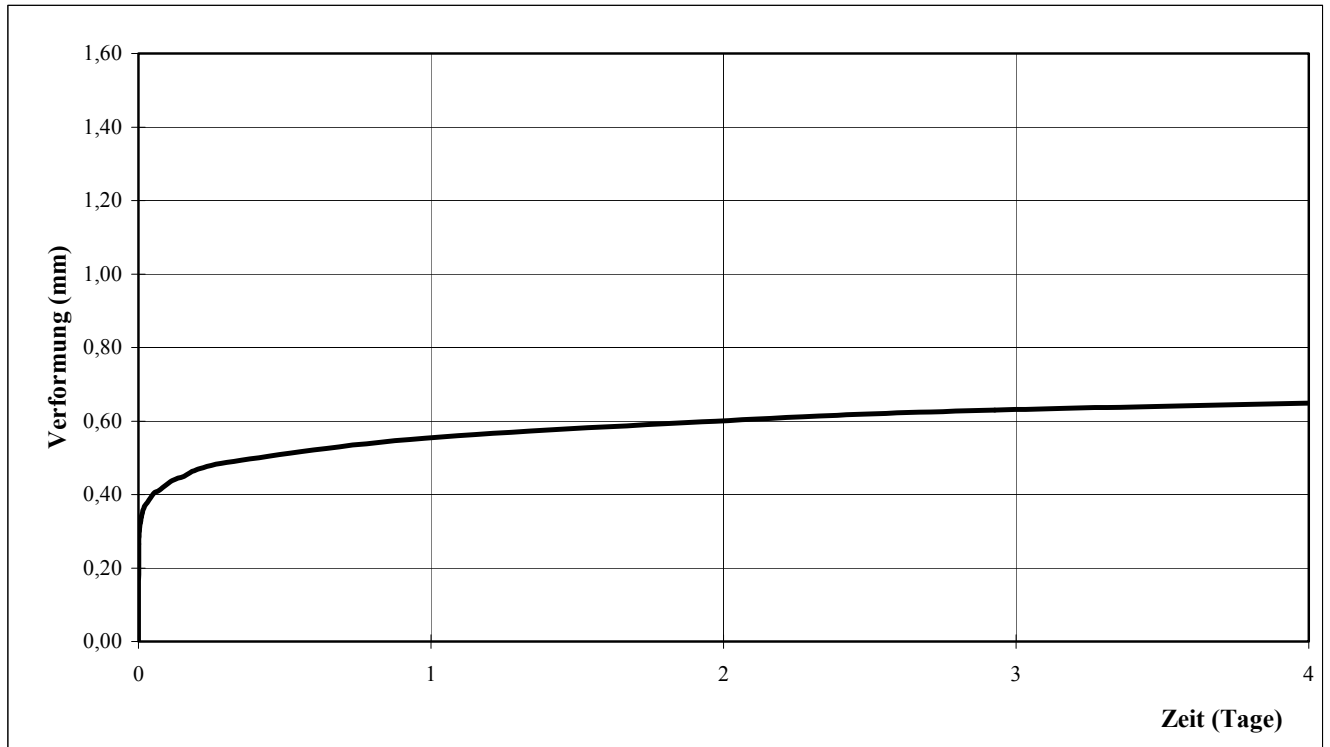
Größenordnung der
Beanspruchung
 $0,48 \text{ N/mm}^2$

Folge

ZEIT (Tage)	VERFORMUNG (mm)				
	Messungen				Mittelwert
5109	0,93	1,06	1,17	0,91	1,02
5141	0,93	1,06	1,17	0,91	1,02
5169	0,93	1,06	1,17	0,91	1,02
5207	0,93	1,06	1,17	0,91	1,02
5232	0,93	1,06	1,17	0,91	1,02
5263	0,93	1,06	1,18	0,91	1,02
5293	0,93	1,06	1,18	0,91	1,02
5323	0,93	1,06	1,18	0,91	1,02
5355	0,93	1,06	1,18	0,91	1,02
5385	0,93	1,06	1,18	0,91	1,02
5418	0,93	1,06	1,18	0,91	1,02

Größenordnung der
Beanspruchung

0,48 N/mm²



Louvain-la-Neuve, 2004-08-10
Seite 21



Foto 1



Foto 2

Louvain-la-Neuve, 2004-08-10
Seite 22

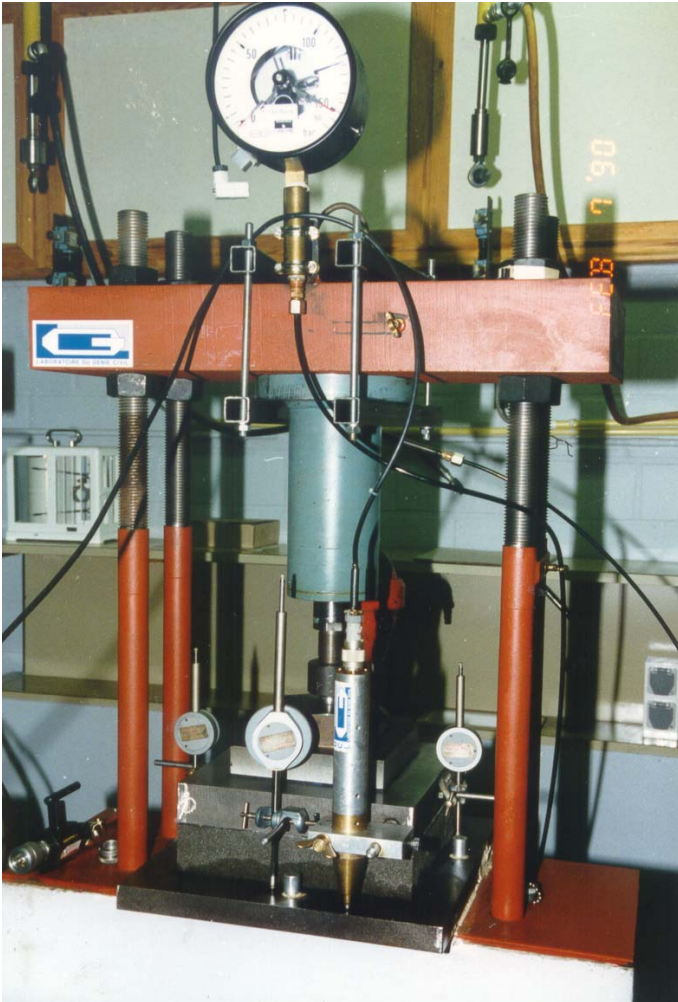


Foto 3



Foto 4

Louvain-la-Neuve, 2004-08-10
Seite 23

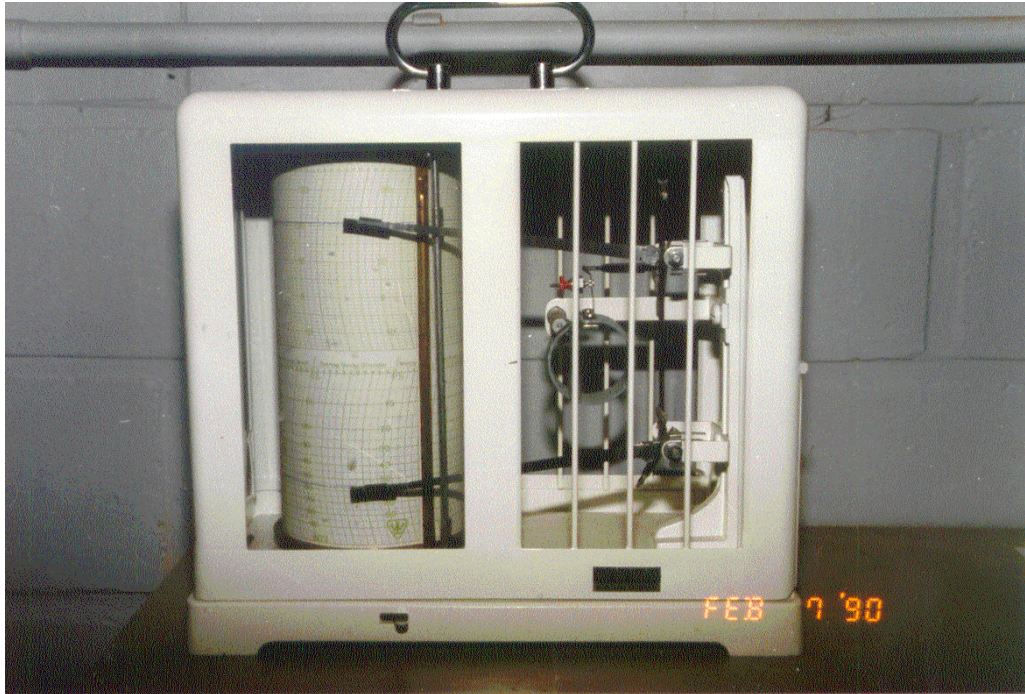


Foto 5

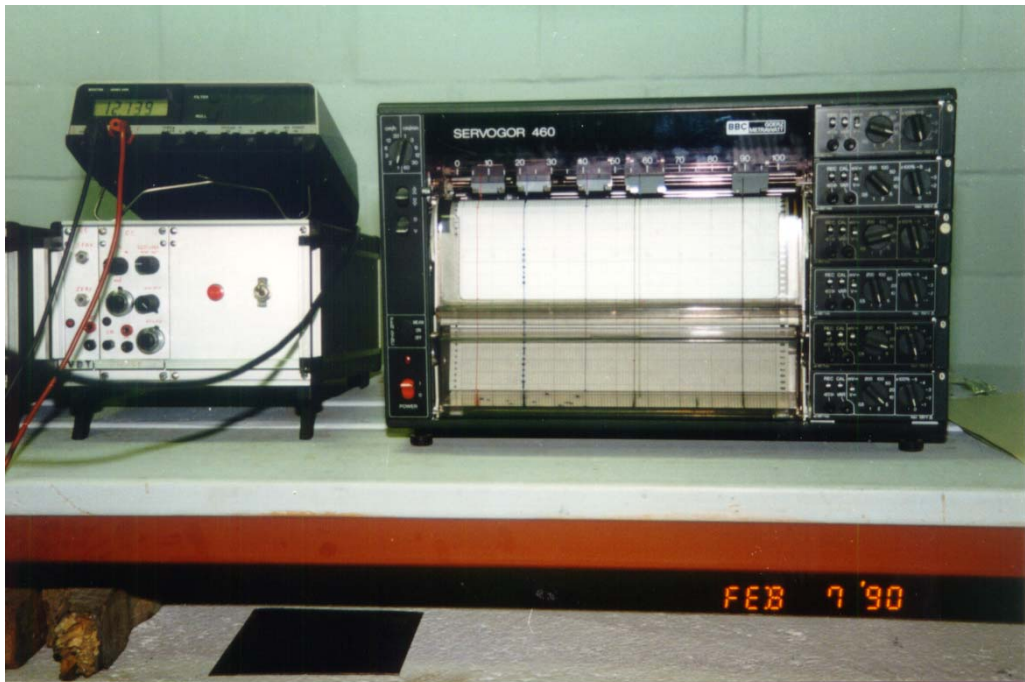


Foto 6