

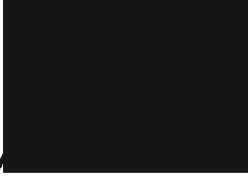



DECKBLATT

	Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	N A A N	NNNNNNNNNN	NNNNNN	X A A X X	A A	NNNN	NN
EU 099.3	9K	3177.31		GB	RB	0007	00

Titel der Unterlage: Bestimmung felsmechanischer Gesteinsparameter an Kernen aus Erkundungs- und Meßbohrungen der Schachanlage Konrad	Seite:
	I.
Ersteller: Universität München	Stand:
	10/86
	Textnummer:

Stempelfeld:

PSP-Element TP....9K/2122414		zu Plan-Kapitel: 3.1.9.7	
		PL 11.02.87  Freigabe für Behörden	PL 11.02.87  Freigabe im Projekt

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der PTB.

Revisionsblatt



EU 099.3	Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
	9K	3177.31		GB	RB	0007	00

Titel der Unterlage: Bestimmung felsmechanischer Gesteinsparameter an Kernen- aus Erkundungs- und Meßbohrungen der Schachtanlage Konrad	Seite: <p style="text-align: center;">II.</p>
	Stand: <p style="text-align: center;">10/86</p>

Rev.	Revisionsst. Datum	verant. Stelle	Gegenzeichn. Name	rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
 Kategorie S = substantielle Änderung
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

(99.3)

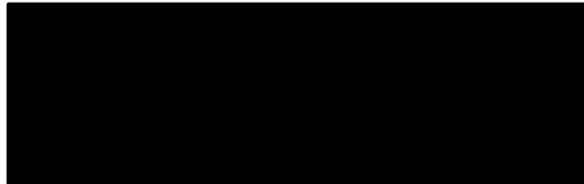
UNIVERSITÄT HANNOVER
INSTITUT UNTERIRDISCHES BAUEN

Tunnel-, Stollen- und Kavernenbau
Geomechanik, Geostatik, Labortechnik



Bestimmung felsmechanischer Gesteinsparameter an Kernen aus Erkundungs- und Meßbohrungen der Schachanlage Konrad (Teilaufgabe 9K 3177 aus dem Projektstrukturplan Konrad)

Verfasser:



Hannover, Oktober 1986

Der Bericht wurde im Auftrag der PHYSIKALISCH-TECHNISCHEN BUNDESANSTALT (PTB) erstellt. Die PTB behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung der PTB zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

Projekt	Grube Konrad
Gegenstand	Ermittlung von felsmechanischen Gesteinsparametern
Einlieferung	am 15.08.86 33 Kerne in Kunststoffbeuteln verschweißt, von zylindrischer Form, mit einer Höhe von 103.8 bis 104.3 mm und einem Durch- messer von 46.0 bis 50.0 mm .
Auftrag	Durchführung von mehraxialen Druckver- suchen unter vorgegebenen Bedingungen gemäß Auftrag PTB-2671/6-9K3177-AP2 vom 10.06.1986 .

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung.....	1-1
2. Vorhandene Unterlagen.....	2-1
3. Beschreibung der Prüfanlage.....	3-1
4. Versuchsdurchführung.....	4-1
4.1 Vorbereitung der Prüfkörper.....	4-1
4.2 Triaxiale Druckversuche.....	4-1
5. Versuchsergebnisse.....	5-1
6. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen.....	6-1

1. Veranlassung

Im Zusammenhang mit der Erstellung von Planunterlagen für die Durchführung des Planfeststellungsverfahrens für das geplante Endlager Konrad sind numerische Rechnungen hinsichtlich der Langzeitsicherheit des Grubengebäudes sowie für den Verschluß von Kammern und Schächten durchzuführen.

Im Rahmen der hierfür erforderlichen felsmechanischen Untersuchungen des anstehenden Gebirges wurden am Institut für Unterirdisches Bauen Hannover Triaxiale Druckversuche zur Ermittlung von Gesteinsparametern vorgenommen.

Die Versuche wurden in der Zeit vom 19.08.86 bis zum 19.09.86 im felsmechanischen Labor des Institutes für Unterirdisches Bauen der Universität Hannover durchgeführt.

2. Vorhandene Unterlagen

- Schematische Versuchskurve
BGR, BZ.14, 04.86
erhalten am 24.07.86

- Tabellarische Zusammenfassung
der Sollbelastungen aller Proben

- Bestellung Nr. 2671/6
9K3177 AP2 der PTB vom 10.06.86
inklusive Leistungsbeschreibung 24.02.86

3. Beschreibung der Prüfanlage

Die Versuche wurden mit einer von der Firma Schenck-Trebel hergestellten servo-hydraulisch geregelten Prüfmaschine durchgeführt.

Die **Bilder 1 und 2** zeigen die Prüfanlage mit der zugehörigen Regeleinrichtung sowie die elektronische Prozeßsteuerung mittels eines 16-bit Rechners vom Typ HP-9826.

Über den Belastungsrahmen kann eine Vertikalkraft bis zu 2500 KN aufgebracht werden. Der ebenfalls servo-hydraulisch geregelte Manteldruck in der Triaxialzelle beträgt maximal 500 bar. Als Druckmedium wird Hydrauliköl eingesetzt. Die maximalen Prüfkörperabmessungen betragen $h/d = 250/100$ mm. Die Versuche können sowohl kraftgeregelt als auch weg- bzw. dehnungsgeregelt durchgeführt werden. Die Sollwerte der Belastungs- und Verformungsgeschwindigkeit lassen sich getrennt für die Axiallast und den Manteldruck über zwei Funktionsgeneratoren vorgeben. Die Steuerung des Versuchsablaufs wird vom Laborrechner über einen elektronischen Signalwandler vorgenommen. Die aktuellen Versuchsparameter können jederzeit auf einem angeschlossenen graphischen Display dargestellt und korrigiert werden.

Die Maschinen der Prüfanlage besitzen die Genauigkeitsklasse I nach DIN 51223 und DIN 51220.

4. Versuchsdurchführung

4.1 Vorbereitung der Prüfkörper

Die Prüfkörper wurden dem Institut für Unterirdisches Bauen von der BGR geliefert. Am 15.08.1986 standen sie im Einfachbeutel verschweißt, beschriftet und prüffähig zur Verfügung. Die Prüfkörper waren von zylindrischer Form mit einer Höhe von 103.8 bis 104.3 mm und einem Durchmesser von 46.0 bis 50.0 mm. Die Prüfkörperbezeichnungen mit den zugehörigen Teufen sind in **Tabelle 1** zusammengestellt.

4.2 Triaxiale Druckversuche

Zur Durchführung der triaxialen Druckversuche wurden die Prüfkörper vor dem Einbau in die Triaxialzelle mit einem Gummischlauch ummantelt, um ein Eindringen des Druckmediums in das Gestein zu verhindern.

Den Versuchen lag eine "Schematische Versuchskurve" der BGR zugrunde, wobei der aufzubringende Seitendruck zwischen 2.5 und 25.0 MPa betrug. Der jeweilige Manteldruck wurde zunächst bei konstant gehaltener, minimaler vertikaler Verformung mit 1 MPa/min aufgebracht. Anschließend wurden die Prüfkörper dehnungsgeregelt mit der von der BGR vorgegebenen Dehnungsgeschwindigkeit $\epsilon = 0.06 \text{ \%}/\text{min}$ bis knapp über die Fließgrenze vertikal belastet. Zur Ermittlung des Elastizitätsmoduls wurde dann ein Ent- und Wiederbelastungszyklus gefahren, in dessen Anschluß der Prüfkörper bis zum Bruch belastet wurde. Im Nachbruchbereich wurde der Seitendruck solange beibehalten, bis keine Spannungsänderung mehr erkennbar war ($\bar{\sigma} = \text{const.}$). Die konstante Spannung ist die Nachbruchfestigkeit. Zur Ermittlung des Verformungsverhaltens im Nachbruchbereich wurde ein Ent- und

Wiederbelastungszyklus gefahren. Wenn sich wieder eine konstante Vertikalspannung eingestellt hatte, wurde der Manteldruck auf den hierfür vorgesehenen Wert mit 1.0 MPa/min abgesenkt. Nach Erreichen von $\bar{\sigma} = \text{const.}$ wurde ein Ent- und Wiederbelastungszyklus ausgeführt, an den sich erneut eine Versuchsphase bis $\bar{\sigma} = \text{const.}$ anfügte. Falls keine weitere Manteldruckabsenkung vorgesehen war, wurde der Prüfkörper mit 1.0 MPa/min bis gegen Null kontinuierlich entlastet und der Versuch beendet.

Die Vertikalverformung wurde mit drei außen an der Zelle und der oberen Druckplatte befestigten Induktivaufnehmern gemessen (s. Bild 1). Unter Vernachlässigung des Verformungsanteils aus den Druckplatten in der Triaxialzelle ergibt sich die Prüfkörperhöhe als Bezugsmeßlänge. Die Ausgänge der Meßbrücken waren so geschaltet, daß die Ausgangsspannung ein Maß für die mittlere Längenänderung aller drei Aufnehmer ergab. Die Vertikalkraft wurde durch eine Kraftdose aufgenommen und auf einen eigenen Verstärker gegeben. Beide Ausgangsspannungen wurden sowohl einem X-Y-Schreiber zugeführt und auf einen geeigneten Abbildungsmaßstab gebracht als auch dem Prozeßrechner übergeben, damit dieser die Meßwertselektierung und -speicherung sowie die Maschinensteuerung vornehmen konnte.

Zur Darstellung der Versuchsergebnisse wurden die während des Versuchs wirkenden Spannungsdifferenzen $|\sigma_1 - \sigma_2|$ über den axialen Dehnungen auf dem X-Y-Schreiber aufgetragen. Die vom Prozeßrechner in 0.6 sec - Abständen empfangenen und ausgewählten Meßergebnisse wurden nach Beendigung des jeweiligen Versuches dem Hauptrechner des Institutes zur weiteren Auswertung übergeben.

5. Versuchsergebnisse

Die vom Prozeßrechner gespeicherten Meßwerte ermöglichen eine graphische Darstellung in $|\sigma_1 - \sigma_3| - \epsilon$ - Diagrammen unter Berücksichtigung aller aufgezeichneten Meßwerte (500 bis 1800 Meßwertpaare/Versuch). In den Bildern 4 bis 67 sind sowohl die Originalaufzeichnungen des X-Y-Schreibers als auch die der Auswertung mit zugrunde liegenden Versuchsergebnisse aufgeführt. Eine rein graphische Auswertung erwies sich wegen eines möglichen nachweisbaren Fehlers von bis zu 8 % als nicht praktikabel. Da jedoch die Meßergebnisse in höchster Auflösung schriftlich vorlagen, konnte die Auswertung mit ihnen unter Mitverwendung der graphischen Darstellungen vorgenommen werden.

Die für die zahlenmäßige Auswertung maßgeblichen Punkte sind in Bild 3 aus der "Schematischen Versuchsdarstellung" ersichtlich.

- Der Verformungsmodul E ergibt sich aus der Tangente an der Versuchskurve im Punkt a , ermittelt aus der Steigung einer Geraden durch zwei Punkte a' in geringem Abstand von a . Die Spannung in a wird hierbei durch die halbe Bruchspannung $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ bestimmt, solange dieser Wert im annähernd linear verlaufenden Teil der Kurve liegt.
- Die Fließgrenze b ist diejenige Spannung, ab der keine lineare Beziehung zwischen Spannungen und Verzerrungen mehr erkennbar ist.
- c'_2 ist der Punkt oberhalb der Fließgrenze, ab der der Prüfkörper bis auf eine Restspannung von 1 MPa unter Beibehaltung des Seitendrucks axial entlas-

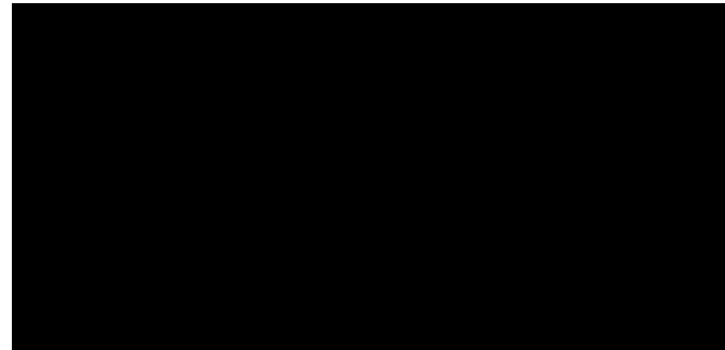
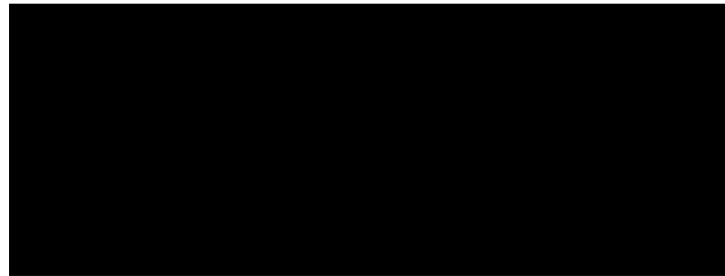
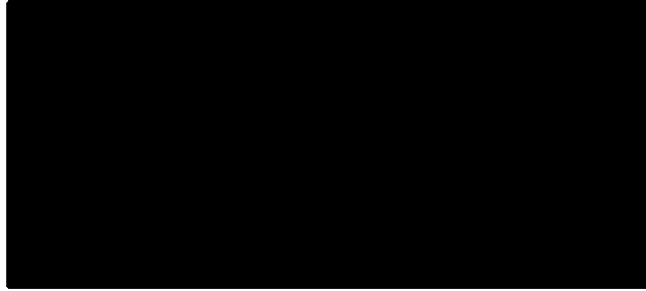
tet wird. Diese Stelle wird mit c_1' bezeichnet. Die Punkte c_1 und c_2 ergeben sich als Kurvendrittelpunkte im abfallenden Ast der σ - ϵ -Kurve zwischen c_1' und c_2' . Die Steigung der Geraden durch die Punkte c_1 und c_2 liefert den Elastizitätsmodul E .

- Die Bruchspannung $\bar{\sigma}$ ist die maximal aufnehmbare Spannung des Prüfkörpers $|\bar{\sigma}_1 - \bar{\sigma}_2|$.
- Die Nachbruchfestigkeit e ergibt sich aus der minimalen Spannung nach dem Bruch. Ist ein solches Minimum nicht zu erkennen, wird der Wert k zu e gesetzt.
- Die dem entsprechenden Manteldruck zugeordneten Restverformungsmoduli berechnen sich aus der Steigung der Verbindungsgeraden zwischen f' und f , die entsprechend c_1' und c_2' ermittelt werden.
- Die Nachbruchfestigkeiten e' entsprechen den maximalen Spannungen, die eine Probe nach einem Ent- und Belastungszyklus unter vorgegebenem Manteldruck aufnehmen kann.

Die Ergebnisse der zahlenmäßigen Auswertung sind in den Tabellen 2 bis 9 aufgeführt.

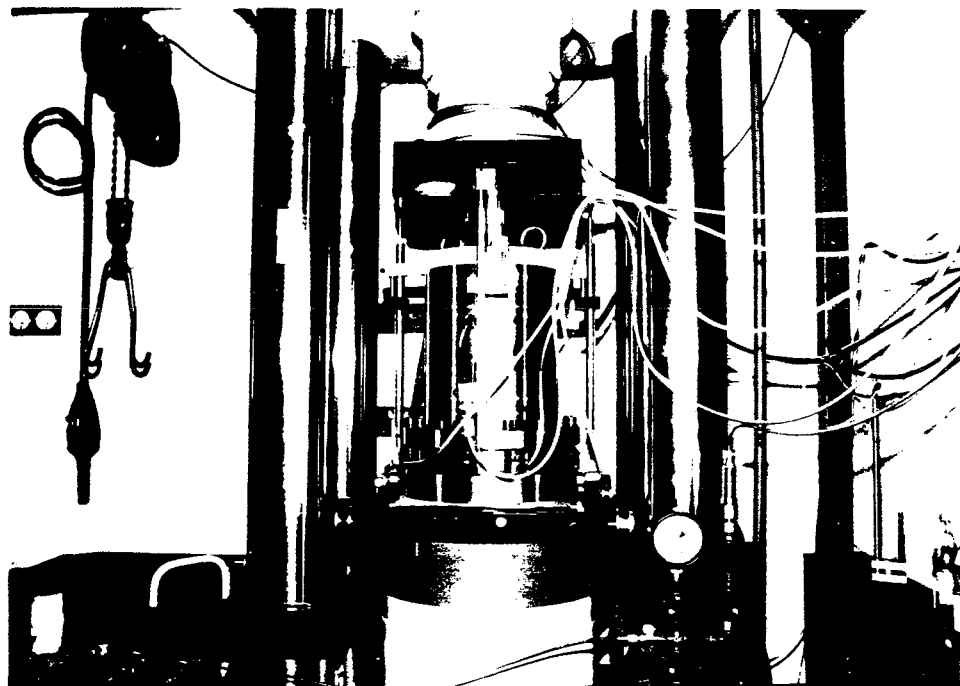
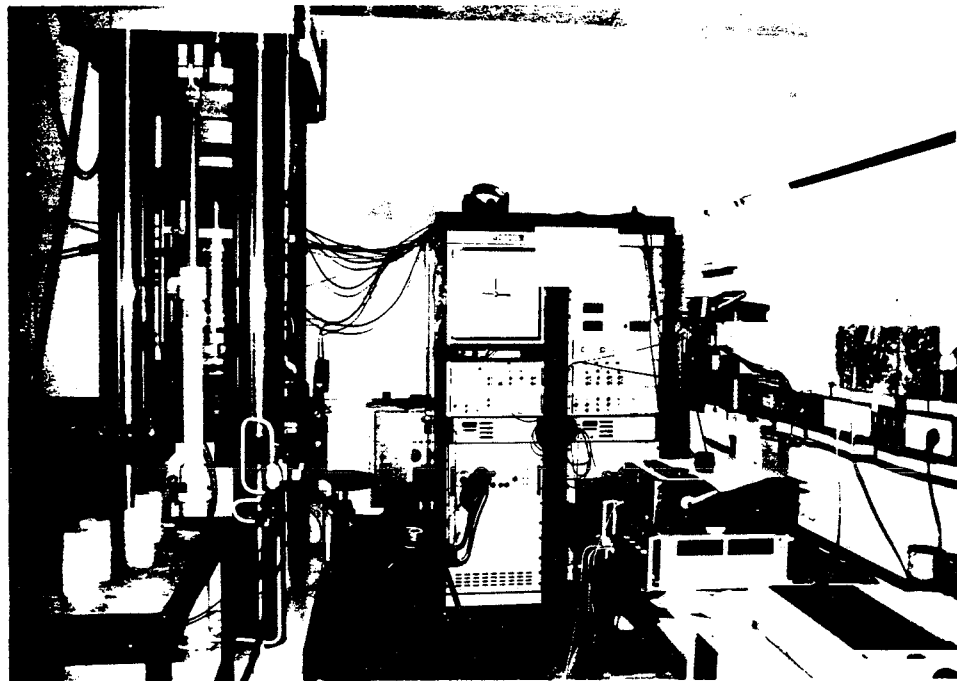
Sofort nach Versuchsende wurden die Prüfkörper in das Fotolabor gebracht und dort nach Öffnen des Mantelschlauches fotografiert. Die Bruchflächen sind in den Bildern 68 bis 83 dargestellt.

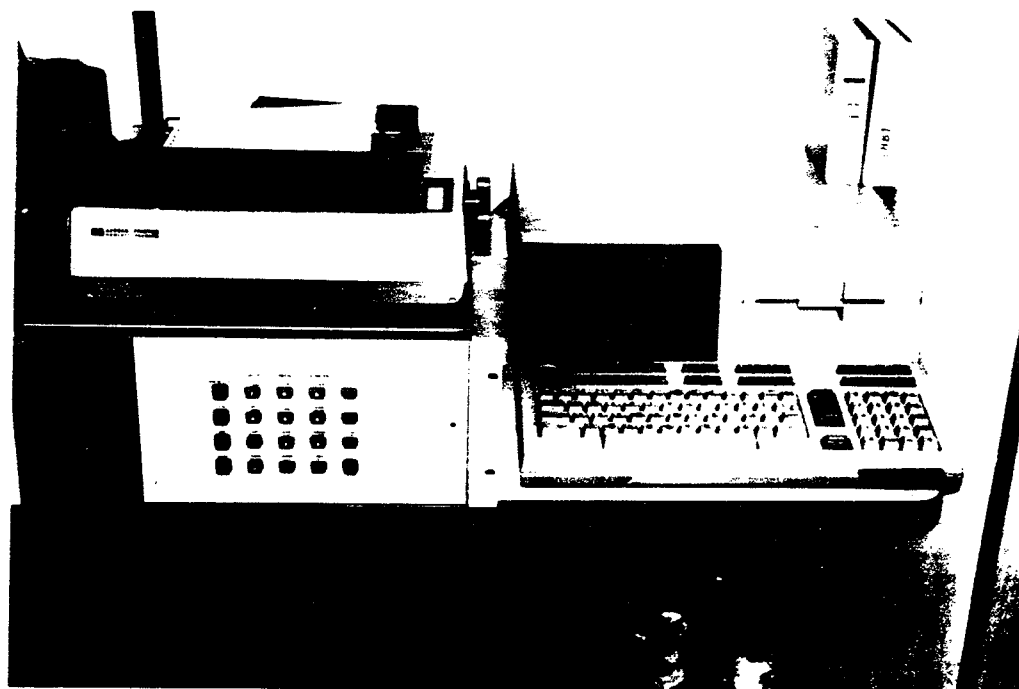
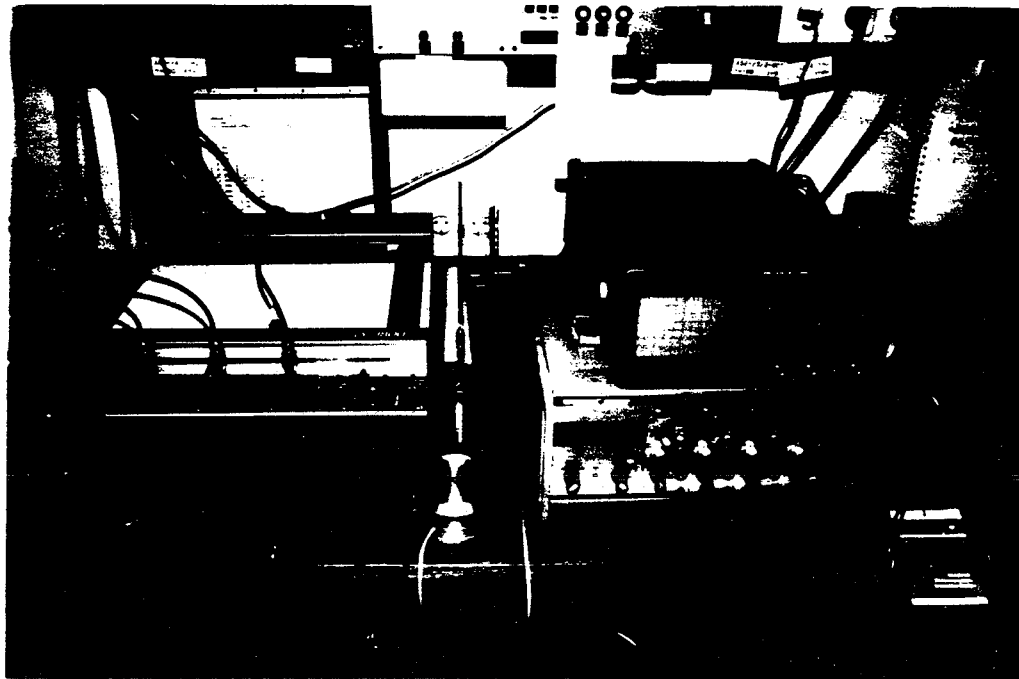
Der vorliegende Bericht wurde unter Mitwirkung folgender Personen zusammengestellt.



6. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

- Bild 1 : Institut für Unterirdisches Bauen
Triaxialstand
- Bild 2 : Institut für Unterirdisches Bauen
Prozeßsteuerung und Meßwerterfassung
- Tab. 1 : Versuchsprogramm
- Bild 3 : Schematische Versuchskurve
- Tab. 2-9 : Felsmechanische Gesteinsparameter
- Bild 4-35 : Spannungs-Dehnungs-Diagramme
- Bild 36-67 : Versuchsmitschriften X-Y-Schreiber
- Bild 68-83 : Photographien der Prüfkörper





Labor-nummer	Prüfkörper-bezeichnung	Bohrung	Teufe [m]	σ_3 [MPa]	σ_{3R} [MPa]	h/d [mm/mm]
20-86	K-01-9.20	Ko 1-2	9.20- 9.30	7.5	7.5/5.0/2.5	104.3/50.0
21-86	K-02-13.35	Ko 1-2	13.35- 13.45	2.5	2.5	104.0/50.0
22-86	K-03-13.46	Ko 1-2	13.46- 13.56	7.5	7.5/5.0	104.2/49.9
23-86	K-04-13.57	ko 1-2	13.57- 13.68	15.0	15.0/7.5/2.5	104.3/49.9
24-86	K-05-4.05	Ko 2-6	4.05- 4.15	2.5	2.5	104.0/47.0
25-85	K-06-4.16	Ko 2-6	4.16- 4.26	7.5	7.5/5.0/2.5	104.1/47.0
*) ----	K-07-4.27	Ko 2-6	4.27- 4.37	15.0	15.0/7.5/2.5	103.9/47.0
26-86	K-08-21.90	Ko 2-6	21.90- 22.00	2.5	2.5	103.9/48.0
27-86	K-09-22.12	Ko 2-6	22.12- 22.22	15.0	15.0/7.5/2.5	104.0/46.0
28-86	K-10-51.30	Ko 2-6	51.30- 51.40	2.5	2.5	104.1/47.0
29-86	K-11-51.41	Ko 2-6	51.41- 51.51	7.5	7.5/5.0/2.5	104.1/47.0
31-86	K-12-51.90	Ko 2-6	51.90- 52.00	15.0	15.0/7.5/2.5	104.1/48.0
30-86	K-13-2.75	Ko 6-12	2.75- 2.85	2.5	2.5	104.0/48.0
32-86	K-14-2.86	Ko 6-12	2.86- 2.96	7.5	7.5/5.0/2.5	104.0/47.0
33-86	K-15-2.97	Ko 6-12	2.97- 3.07	15.0	15.0/7.5/2.5	104.1/46.0
34-86	K-16-4.30	Ko 6-12	4.30- 4.40	2.5	2.5	104.0/47.0
36-86	K-17-4.41	Ko 6-12	4.41- 4.51	15.0	15.0/7.5/2.5	104.0/46.0
35-86	K-18-5.30	Ko 6-13	5.30- 5.40	2.5	2.5	103.9/46.9
37-86	K-19-5.41	Ko 6-13	5.41- 5.51	7.5	7.5/5.0/2.5	103.9/47.0
38-86	K-20-5.52	Ko 6-13	5.52- 5.62	15.0	15.0/7.5/2.5	103.9/46.9
39-86	K-21-5.63	Ko 6-13	5.63- 5.73	25.0	25.0/10./5.0	104.0/47.0
40-86	K-22-15.20	Ko 6-13	15.20- 15.30	2.5	2.5	104.0/46.0
41-86	K-23-19.99	Ko 6-13	19.99- 20.09	15.0	15.0/7.5/2.5	104.0/47.0
42-86	K-24-90.65	Ko 4-110	90.65- 90.75	2.5	2.5	104.0/48.0
43-86	K-25-90.76	Ko 4-110	90.76- 90.86	7.5	7.5/5.0/2.5	103.9/48.0
44-86	K-26-90.87	Ko 4-110	90.87- 90.97	15.0	15.0/7.5/2.5	104.0/48.0
45-86	K-27-91.10	Ko 4-110	91.10- 91.20	25.0	25.0/10./5.0	103.9/48.1
46-86	K-28-91.21	Ko 4-110	91.21- 91.31	5.0	5.0/2.5	104.0/48.0
47-86	K-29-107.74	Ko 4-110	107.74-107.84	2.5	2.5	104.0/48.0
48-86	K-30-107.85	Ko 4-110	107.85-107.95	7.5	7.5/5.0/2.5	104.0/48.1
49-86	K-31-107.96	Ko 4-110	107.96-108.06	15.0	15.0/7.5/2.5	104.0/47.0
50-86	K-32-108.35	Ko 4-110	108.35-108.45	25.0	25.0/10./5.0	103.9/47.0
51-86	K-33-108.46	Ko 4-110	108.46-108.56	5.0	5.0/2.5	103.9/47.0
*) Probe bei Transport zerbrochen						

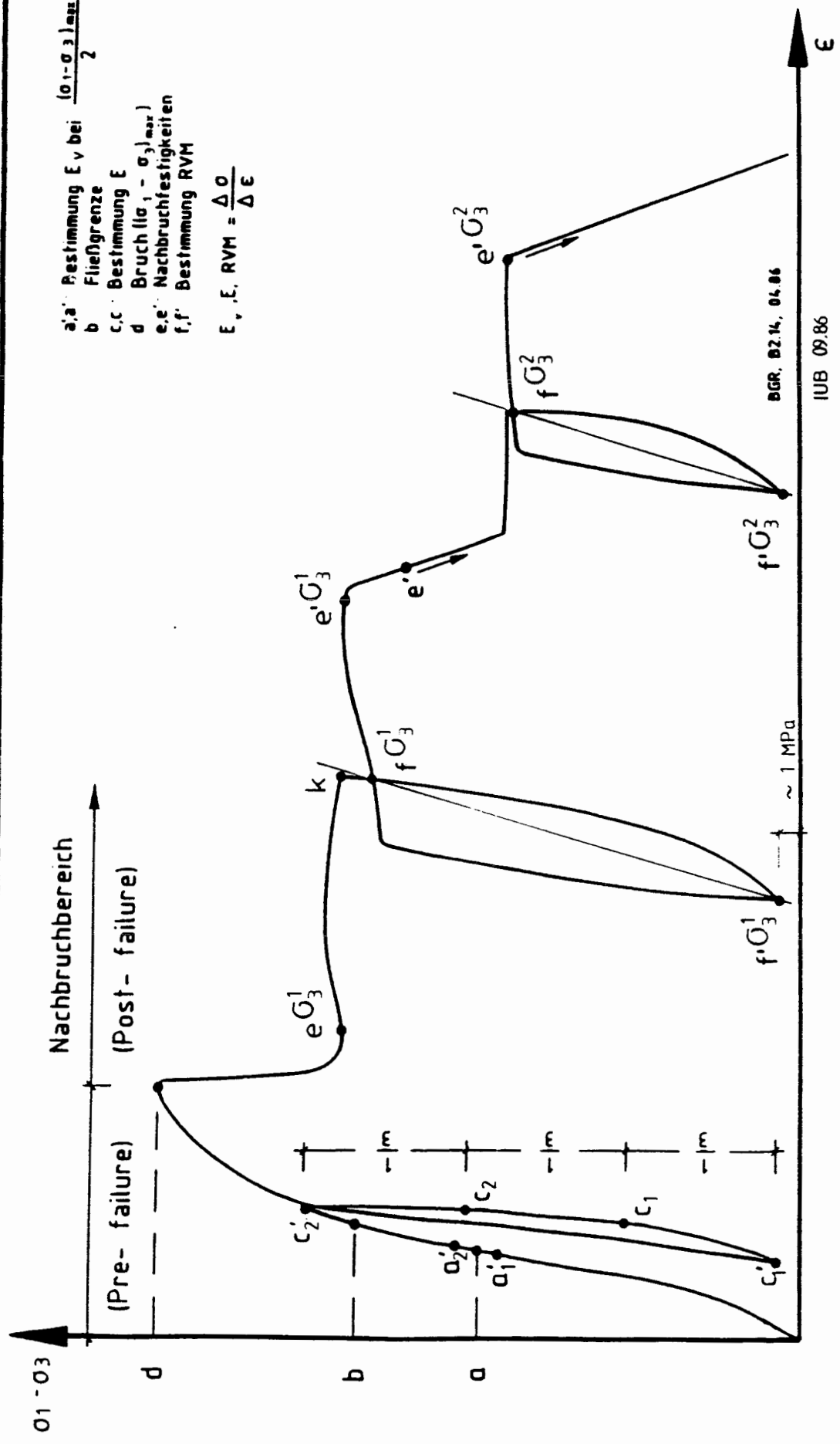


Bild 3

Schematische Versuchskurve

Prüfkörper- bezeichnung	G ₃ wie in Spalte 1					Nachbruchfestigkeiten						
	E _v [MN/m ²]	E [MN/m ²]	Bruch- spannung [MPa]	Fließ- grenze [MPa]	G ₃ 1 [MPa]	e 2 [MN/m ²]	e' 3 [MN/m ²]	G ₃ 4 [MPa]	e' 5 [MN/m ²]	G ₃ 6 [MPa]	e' 7 [MN/m ²]	
K- 1- 9, 20	5234	10727	44,13	38,61	7,5	32,61	36,37	5,0	28,57	2,5	16,04	
K- 2-13, 35	12863		53,98	39,58	2,5	22,72	22,44					
K- 3-13, 46	12936	18066	81,31	62,41	7,5	45,34	45,17	5,0	11,26			
K- 4-13, 57	13995	19647	104,54	68,63	15,0	64,05	63,74	7,5	42,09	2,5	20,09	
K- 5- 4, 05	14847	29077	73,24	55,93	2,5	22,17	21,85					
K- 6- 4, 16	13320	18981	85,12	70,36	7,5	53,25	52,12	5,0	32,76	2,5	19,20	
K- 8-21, 90	7020	11313	40,60	32,99	2,5	19,07	18,66					
K- 9-22, 12	8237	20576	64,40	40,48	15,0	48,18	47,74	7,5	28,11	2,5	12,39	

Felsmechanische Gesteinsparameter

Tab. 2

Prüfkörper- bezeichnung	G_3 wie in Spalte 1					Nachbruchfestigkeiten							
	E_v [MN/m ²]	E [MN/m ²]	Bruch- spannung [MPa]	Fließ- grenze [MPa]	G_3 [MPa]	e [MN/m ²]	e' [MN/m ²]	G_3 [MPa]	e' [MN/m ²]	G_3 [MPa]	e' [MN/m ²]	G_3 [MPa]	e' [MN/m ²]
K-10-51,30	7939	13027	43,72	36,16	2,5	25,67	24,86						
K-11-51,41	7658	15211	58,18	43,15	7,5	50,05	49,57	5,0	34,58	2,5	19,07		
K-12-51,90	10056	17870	80,57	53,47	15,0	72,81	72,04	7,5	39,72	2,5	18,35		
K-13- 2,75	23690	28621	159,57	133,21	2,5	32,59	30,56						
K-14- 2,86	16997	24060	97,33	82,60	7,5	55,68	54,46	5,0	37,49	2,5	22,11		
K-15- 2,97	21495	29557	188,95	146,07	15,0	76,15	86,11	7,5	44,15	2,5	21,12		
K-16- 4,3	24615		153,11	138,57	2,5	31,69	30,89						
K-17- 4,41	26769	31066	173,05	140,09	15,0	105,85	107,69	7,5	50,20	2,5	22,49		

Felsmechanische Gesteinsparameter

Tab. 3

Prüfkörper- bezeichnung	G ₃ wie in Spalte 1				Nachbruchfestigkeiten						
	E _v [MN/m ²]	E [MN/m ²]	Bruch- spannung [MPa]	Fließ- grenze [MPa]	G ₃ 1 [MPa]	e 2 [MN/m ²]	e' 3 [MN/m ²]	G ₃ 4 [MPa]	e' 5 [MN/m ²]	G ₃ 6 [MPa]	e' 7 [MN/m ²]
K-18- 5,30	20148		79,65	75,38	2,5	22,27	25,36				
K-19- 5,41	23836	27419	118,71	109,29	7,5	47,30	47,15	5,0	33,96	2,5	20,83
K-20- 5,52	26426	30382	171,84	121,45	15,0	87,11	96,78	7,5	39,27	2,5	15,86
K-21- 5,63	26118	30043	185,74	118,40	25,0	117,58	110,44	10,0	49,48	5,0	30,25
K-22-15,20	24502		152,08	108,94	25,0	38,31	37,71				
K-23-19,99	26847	29370	299,09	231,78	15,0	124,59	101,19	7,5	62,22	2,5	26,33
K-24-90,65	21630		119,36	94,89	25,0	28,53	28,70				
K-25-90,76	24894	26630	154,74	122,46	7,5	54,17	58,27	5,0	43,32	2,5	25,65

Felsmechanische Gesteinsparameter

Tab. 4

Prüfkörper - bezeichnung	G ₃ wie in Spalte 1					Nachbruchfestigkeiten						
	E _v [MN/m ²]	E [MN/m ²]	Bruch- spannung [MPa]	Fließ- grenze [MPa]	G ₃ [MPa]	e [MN/m ²]	e' ₃ [MN/m ²]	G ₃ ₄ [MPa]	e' ₅ [MN/m ²]	G ₃ ₆ [MPa]	e' ₇ [MN/m ²]	
K-26-90,87	22197	25153	139,16	99,12	15,0	91,14	96,24	7,5	52,07	2,5	21,92	
K-27-91,10	20917	25080	175,73	100,67	25,0	105,47	116,83	10,0	53,26	5,0	29,92	
K-28-91,10	21544		101,12	64,89	5,0	37,86	43,75	2,5	25,78			
K-29-107,74	18101	20543	76,63	52,62	25,0	29,74	28,57					
K-30-107,85	13858	19726	91,90	63,28	7,5	56,64	56,23	5,0	39,70	2,5	23,22	
K-31-107,96	20631	23522	129,80	80,70	15,0	80,65	80,90	7,5	45,48	2,5	18,91	
K-32-108,35	16193	21859	134,09	80,86	25,0	95,00	89,68	10,0	50,98	5,0	33,99	
K-33-108,46	12853		83,07	68,88	5,0	31,72	33,27	2,5	19,39			

Felsmechanische Gesteinsparameter

Tab. 5

Prüfkörper- bezeichnung	G ₃ wie in Spalte 1					Restverformungsmoduli					
	E _v [MN/m ²]	E [MN/m ²]	Bruch- spannung [MPa]	Fließ- grenze [MPa]	G ₃ 1 [MPa]	RMV 2 [MN/m ²]	G ₃ 3 [MPa]	RMV 4 [MN/m ²]	G ₃ 5 [MPa]	RMV 6 [MN/m ²]	
K- 1- 9, 20	5234	10727	44,13	38,61	7,5	7378	5,0	5619	2,5	3945	
K- 2-13,35	12863	15438	53,98	39,58	2,5	6646					
K- 3-13,46	12936	18066	81,31	62,41	7,5	10317	5,0	8273			
K- 4-13,57	13995	19647	104,54	68,63	15,0	12646	7,5	9452	2,5	6118	
K- 5- 4,05	14847	29077	73,24	55,93	2,5	11833					
K- 6- 4,16	13320	18981	85,12	70,36	7,5	10087	5,0	8104	2,5	6166	
K- 8-21,90	7020	11313	40,60	32,99	2,5	5053					
K- 9-22,12	8237	20576	64,40	40,48	15,0	13757	7,5	6942	2,5	6971	

Felsmechanische Gesteinsparameter

Tab. 6

Prüfkörper- bezeichnung	σ_3 wie in Spalte 1					Restverformungsmoduli					
	E_v [MN/m ²]	E [MN/m ²]	Bruch- spannung [MPa]	Fließ- grenze [MPa]	σ_3 1 [MPa]	RMV 2 [MN/m ²]	σ_3 3 [MPa]	RMV 4 [MN/m ²]	σ_3 5 [MPa]	RMV 6 [MN/m ²]	
K-10-51,30	7939	13027	43,72	36,16	2,5	6095					
K-11-51,41	7658	15211	58,18	43,15	7,5	8346	5,0	7208	2,5	4857	
K-12-5190	10056	17870	80,57	53,47	15,0	9284	7,5	6668	2,5	4367	
K-13- 2,75	23690	28621	159,57	133,21	2,5	10059					
K-14- 2,86	16997	24060	97,33	82,60	7,5	12105	5,0	9741	2,5	7348	
K-15- 2,97	21495	29557	188,95	146,07	15,0	17653	7,5	13048	2,5	7580	
K-16- 4,3	24615	27864	153,11	138,57	2,5	9447					
K-17- 4,41	26769	31066	173,05	140,09	15,0	17420	7,5	11366	2,5	7062	

Felsmechanische Gesteinsparameter

Tab. 7

Prüfkörper- bezeichnung	σ_3 wie in Spalte 1					Restverformungsmoduli					
	E_y [MN/m ²]	E [MN/m ²]	Bruch- spannung [MPa]	Fließ- grenze [MPa]	σ_3 1 [MPa]	RMV 2 [MN/m ²]	σ_3 3 [MPa]	RMV 4 [MN/m ²]	σ_3 5 [MPa]	RMV 6 [MN/m ²]	
K-18- 5,30	20148	34403	79,65	75,38	2,5	14650					
K-19- 5,41	23836	27419	118,71	109,29	7,5	12858	5,0	11012	2,5	7946	
K-20- 5,52	26426	30382	171,84	121,45	15,0	19127	7,5	13290	2,5	9500	
K-21- 5,63	26118	30043	185,74	118,40	25,0	19811	10,0	15242	5,0	10652	
K-22-15,20	24502	32320	152,08	108,94	25,0	16575					
K-23-19,99	26847	29370	299,09	231,78	15,0	15886	7,5	10173	2,5	6113	
K-24-90,65	21630		119,36	94,89	25,0	11363					
K-25-90,76	24894	26630	154,74	122,46	7,5	14073	5,0	11494	2,5	8553	

Felsmechanische Gesteinsparameter

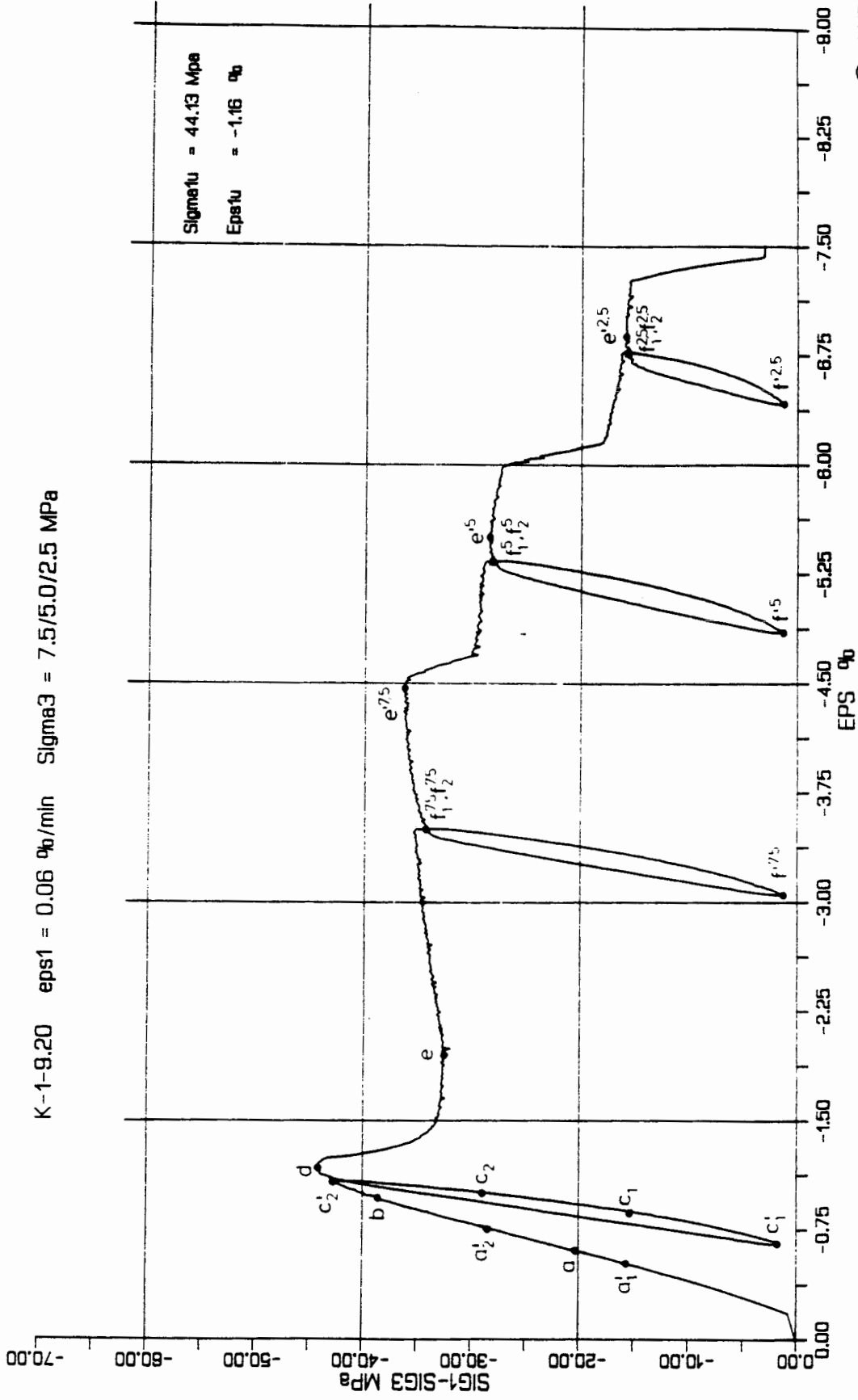
Tab. 8

Prüfkörper- bezeichnung	G ₃ wie in Spalte 1				Restverformungsmoduli					
	E _v [MN/m ²]	E [MN/m ²]	Bruch- spannung [MPa]	Fließ- grenze [MPa]	G ₃ 1 [MPa]	RMV 2 [MN/m ²]	G ₃ 3 [MPa]	RMV 4 [MN/m ²]	G ₃ 5 [MPa]	RMV 6 [MN/m ²]
K-26-90, 87	22197	25153	139,16	99,12	15,0	18220	7,5	12441	2,5	8015
K-27-91, 10	20917	25080	175,73	101,67	25,0	20697	10,0	15600	5,0	10270
K-28-91, 10	21544		101,12	64,89	5,0	11594	2,5	8031		
K-29-107, 74	18101	20543	76,63	52,62	25,0	10787				
K-30-107, 85	13858	19726	91,90	63,28	7,5	14375	5,0	11781	2,5	9053
K-31-107, 96	20631	23522	129,80	80,70	15,0	16820	7,5	12510	2,5	8137
K-32-108, 35	16193	21859	134,09	80,86	25,0	15237	10,0	11104	5,0	8041
K-33-108, 46	12853	17819	83,07	68,88	5,0	9201	2,5	6298		

Felsmechanische Gesteinsparameter

Tab. 9

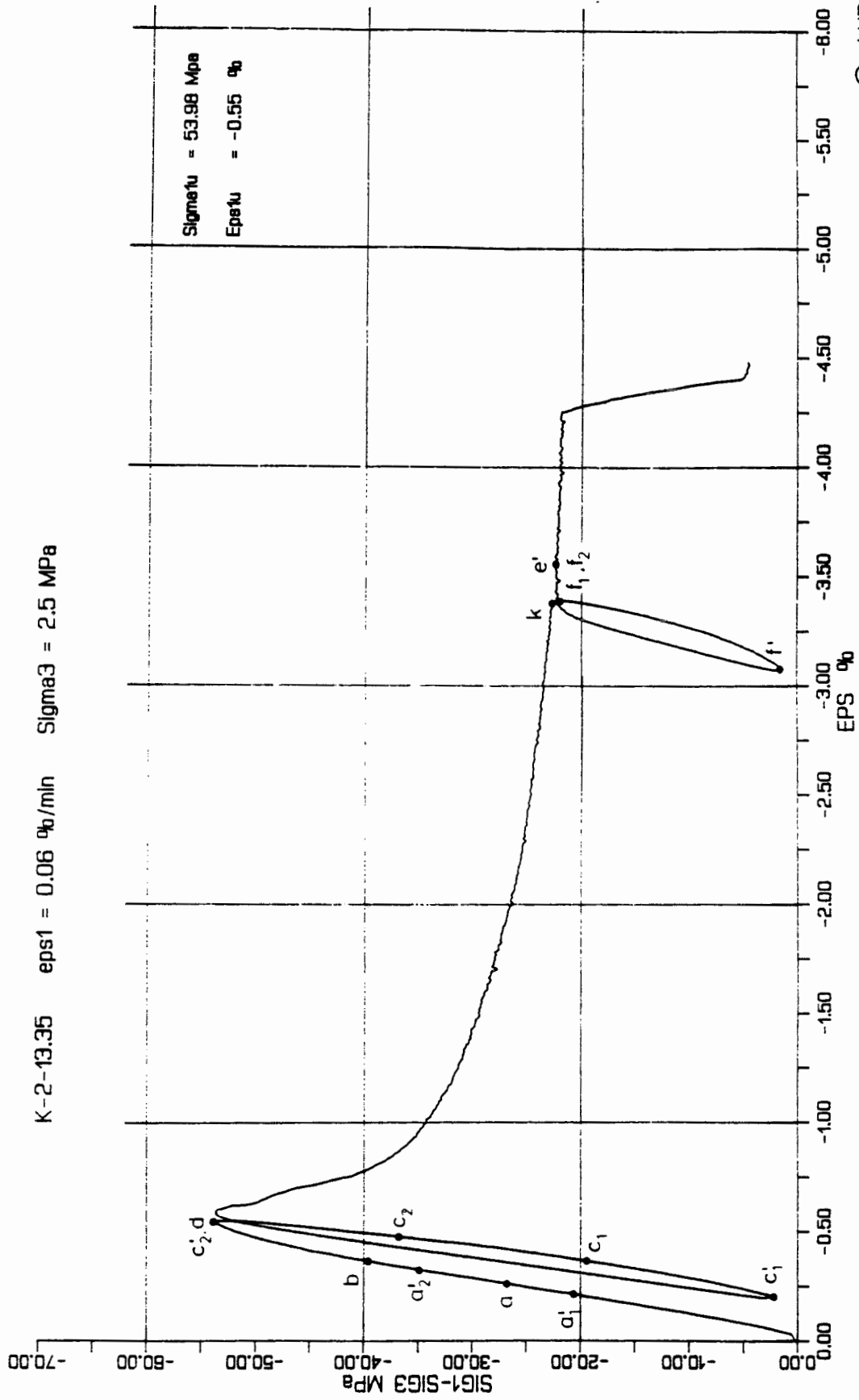
K-1-9.20 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 7.5/5.0/2.5 MPa



© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 20-86

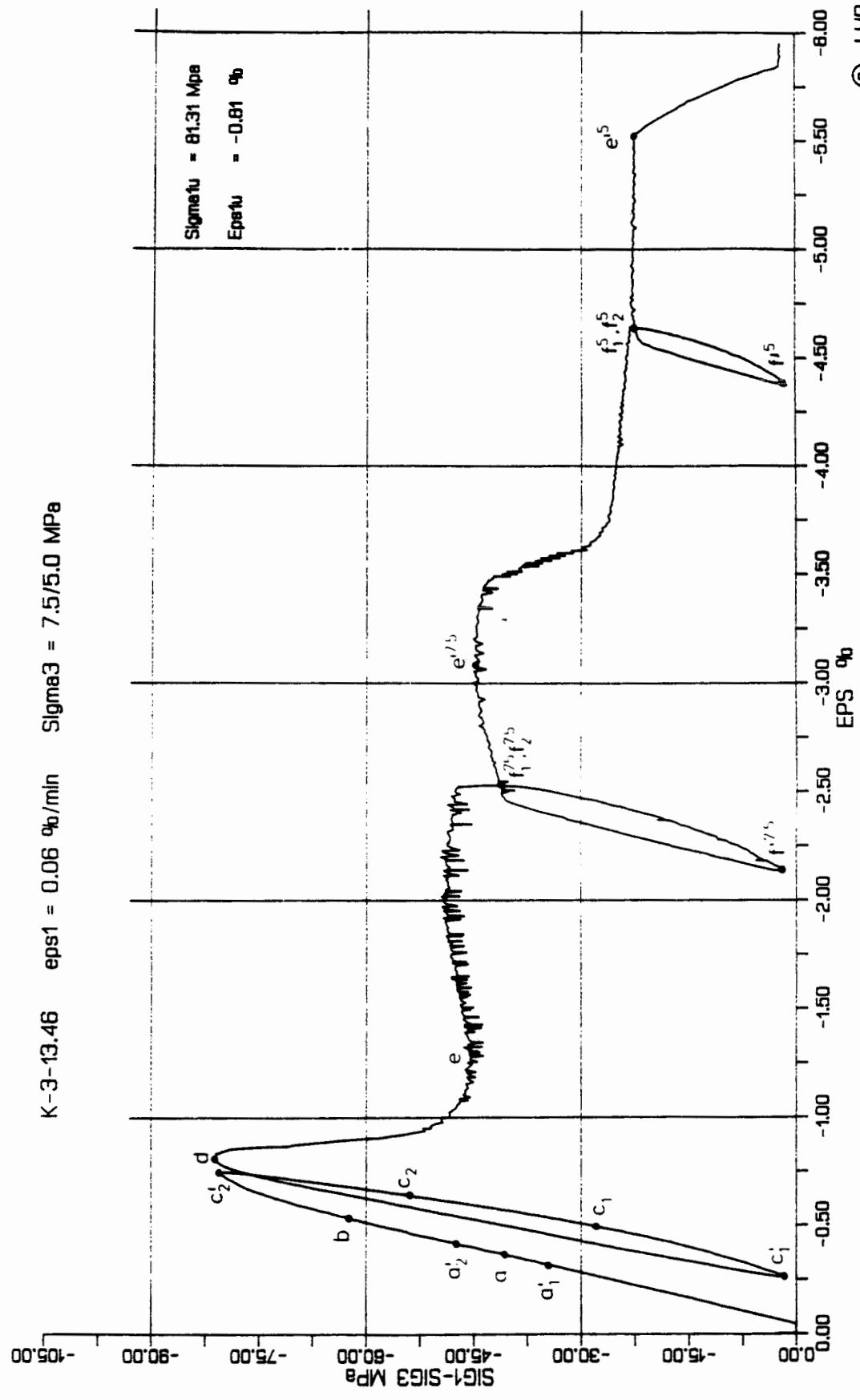
Bild 4



© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 21-86

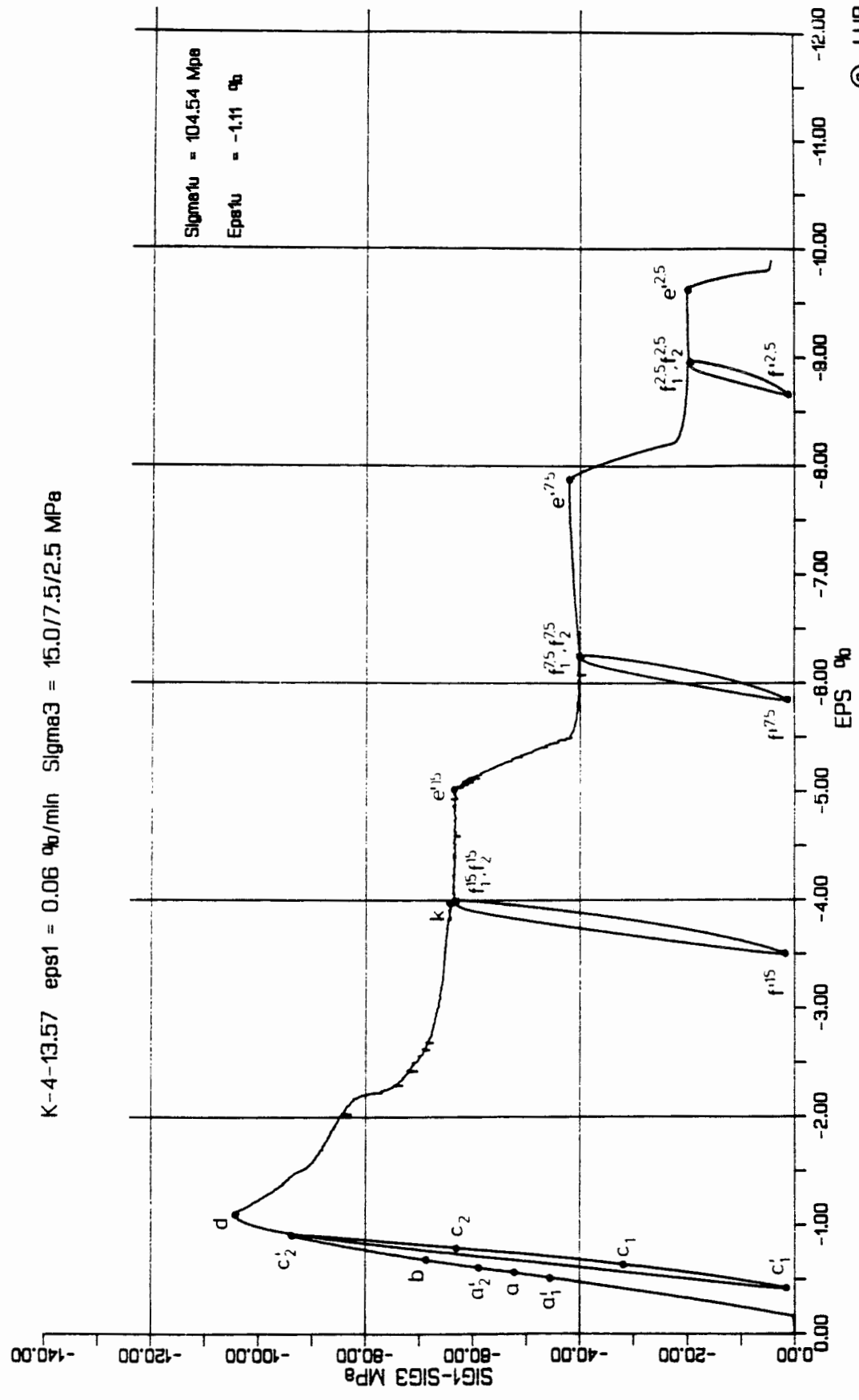
Bild 5



© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 22-86

Bild 6



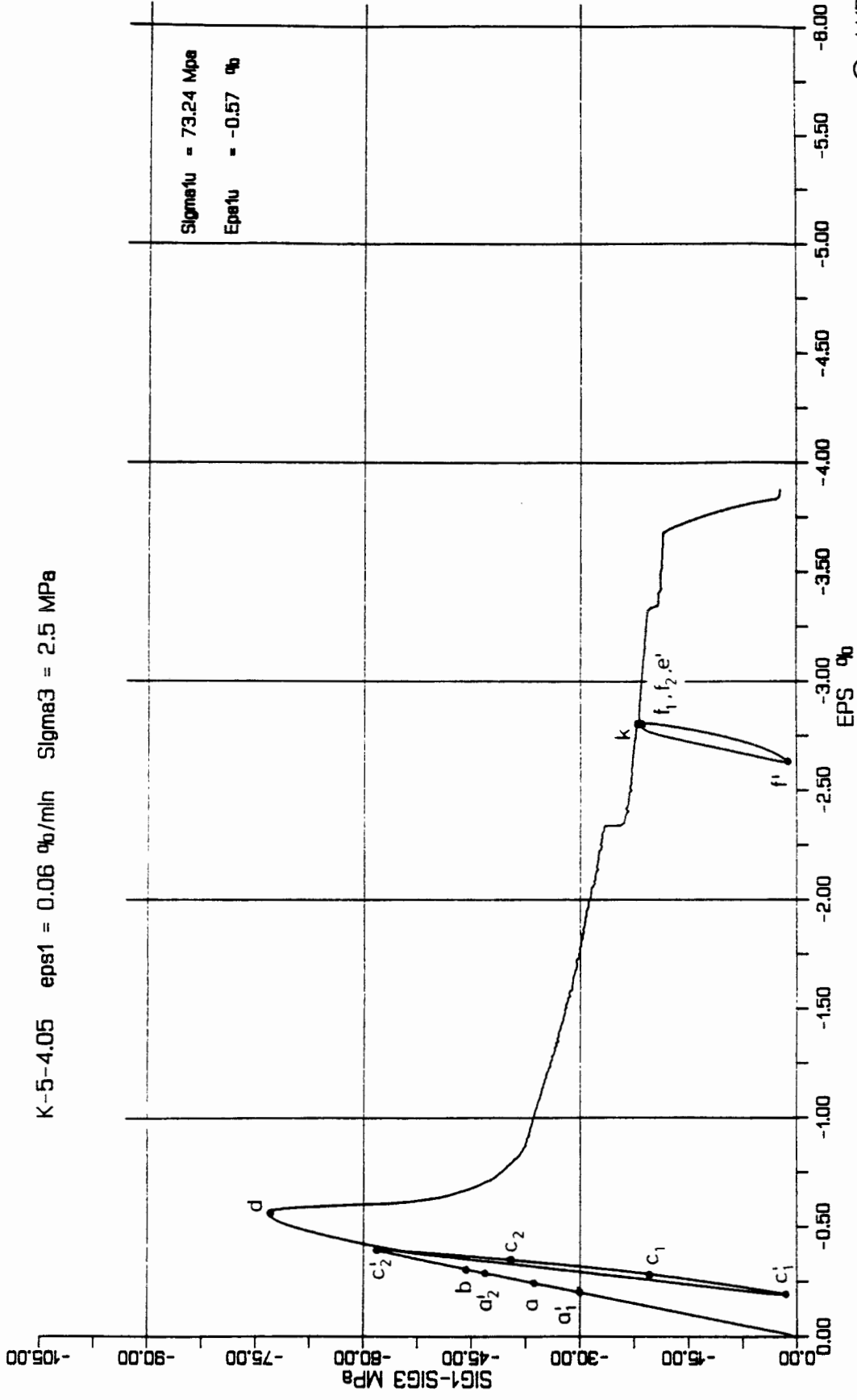
K-4-13.57 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 15.0/7.5/2.5 MPa

© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 23-86

Bild 7

K-5-4.05 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 2.5 MPa

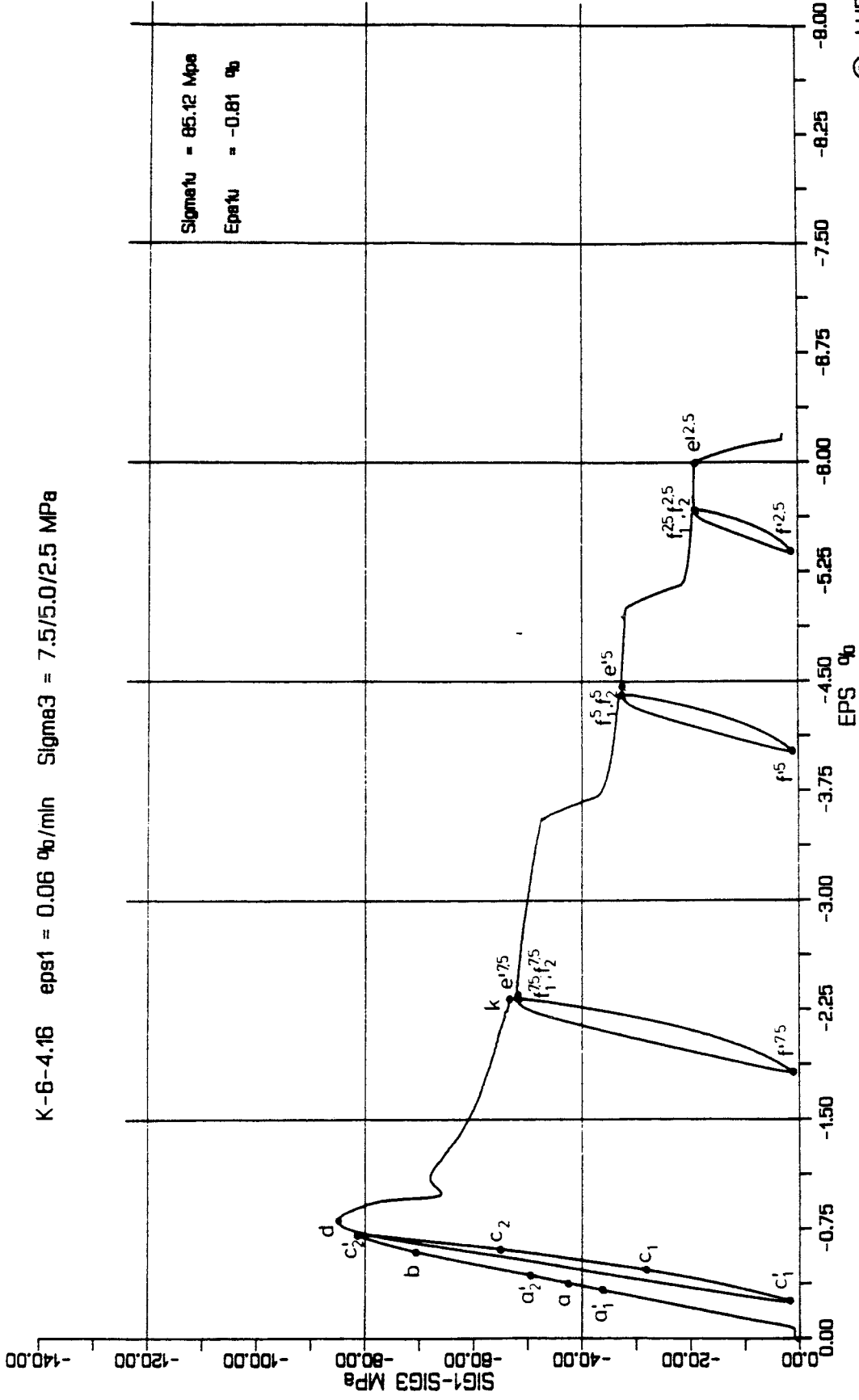


© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 24-86

Bild 8

K-6-4.16 eps1 = 0.06 %/mln Sigma3 = 7.5/5.0/2.5 MPa

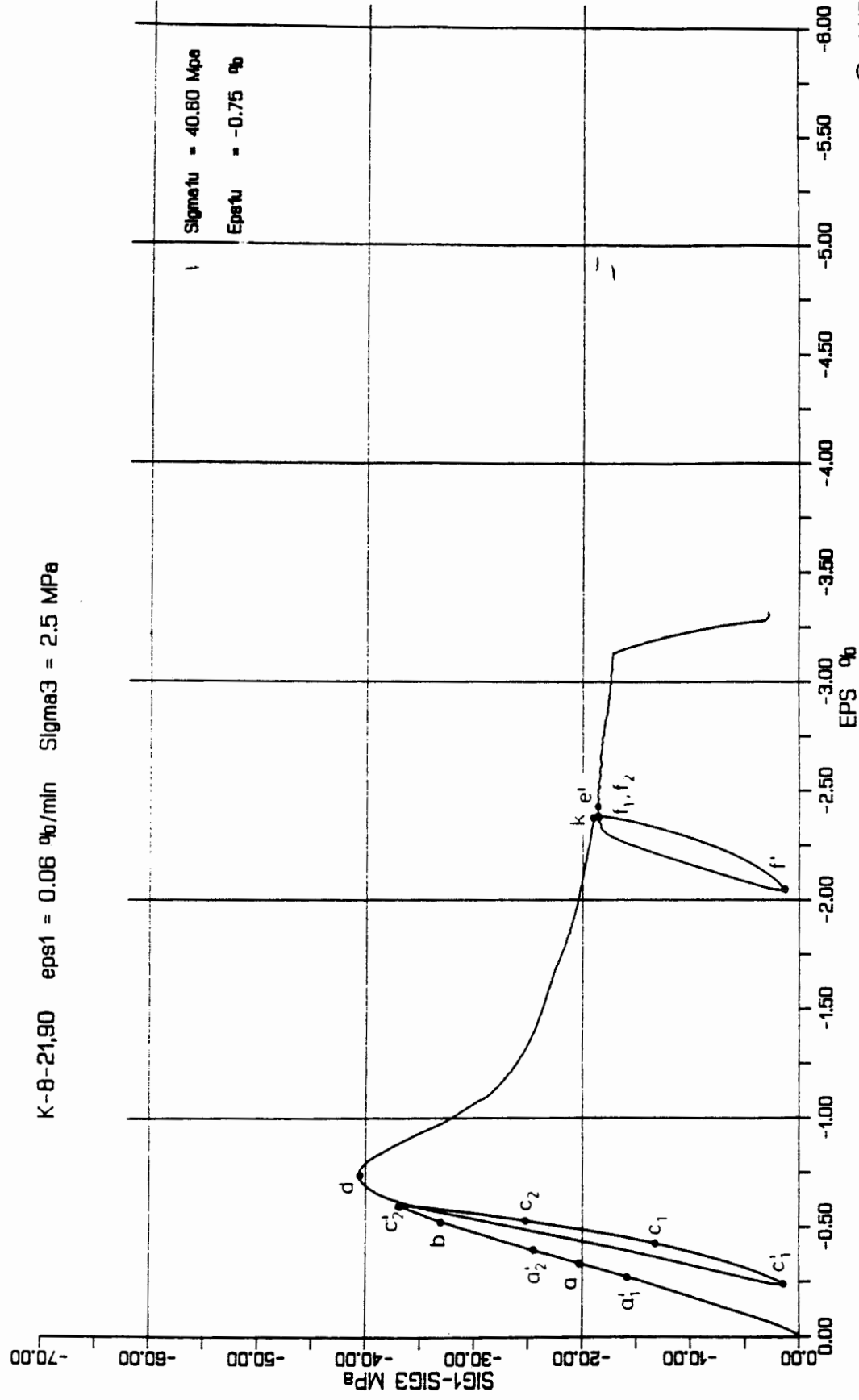


© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 25-86

Bild 9

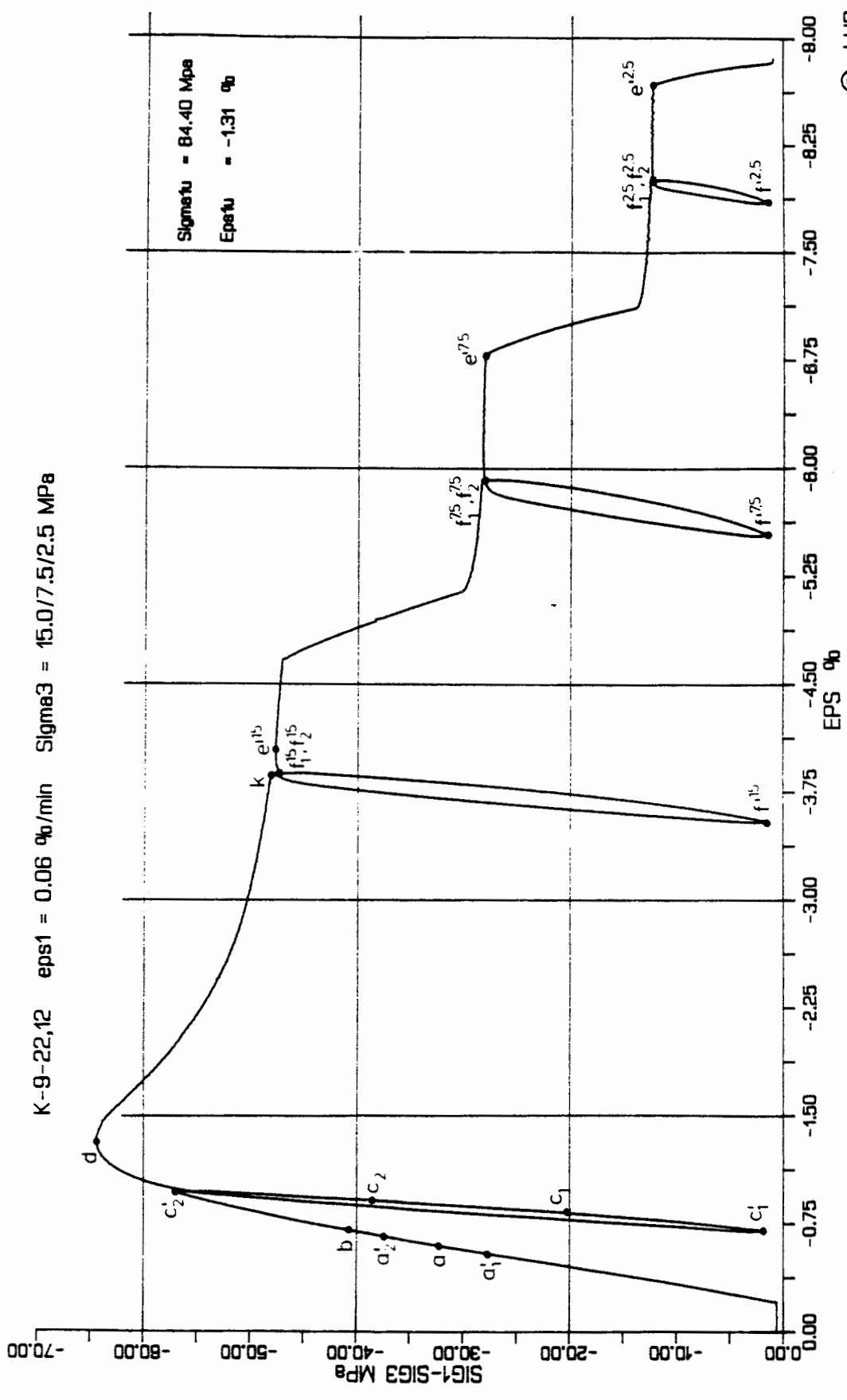
K-8-21,90 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 2.5 MPa



© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 26-86

Bild 10

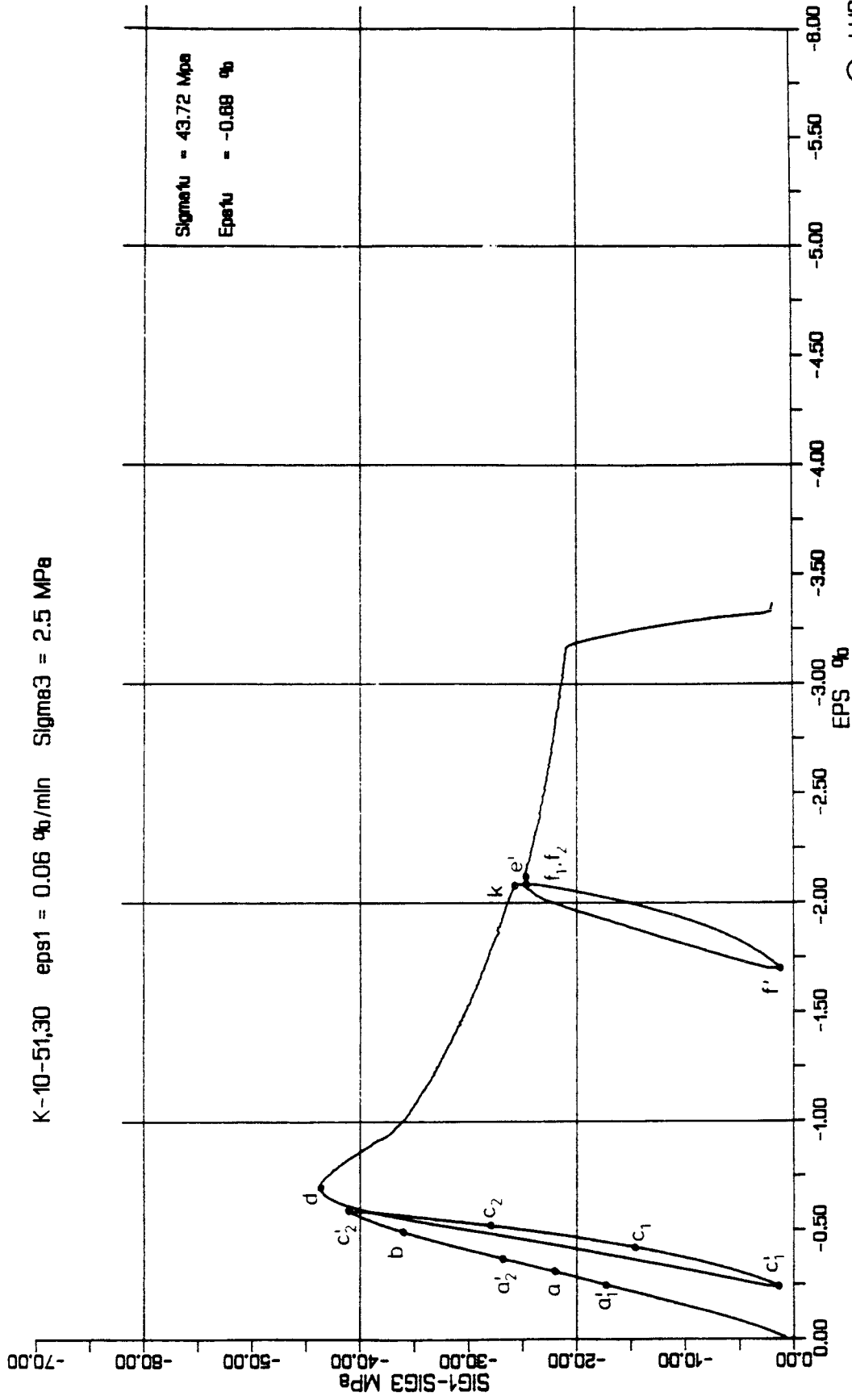


© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 27-86

Bild 11

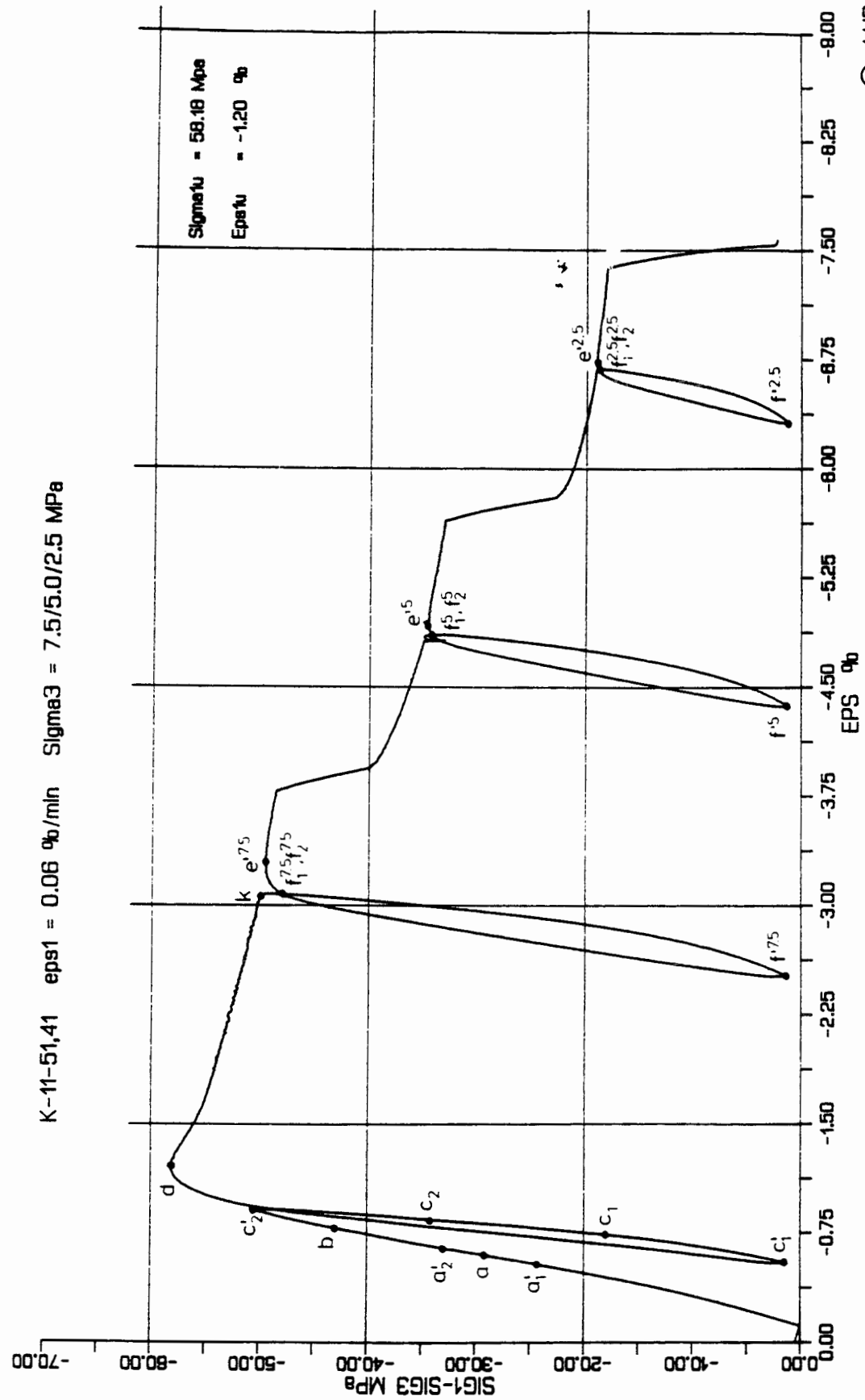
K-10-51,30 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 2.5 MPa



© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 28-86

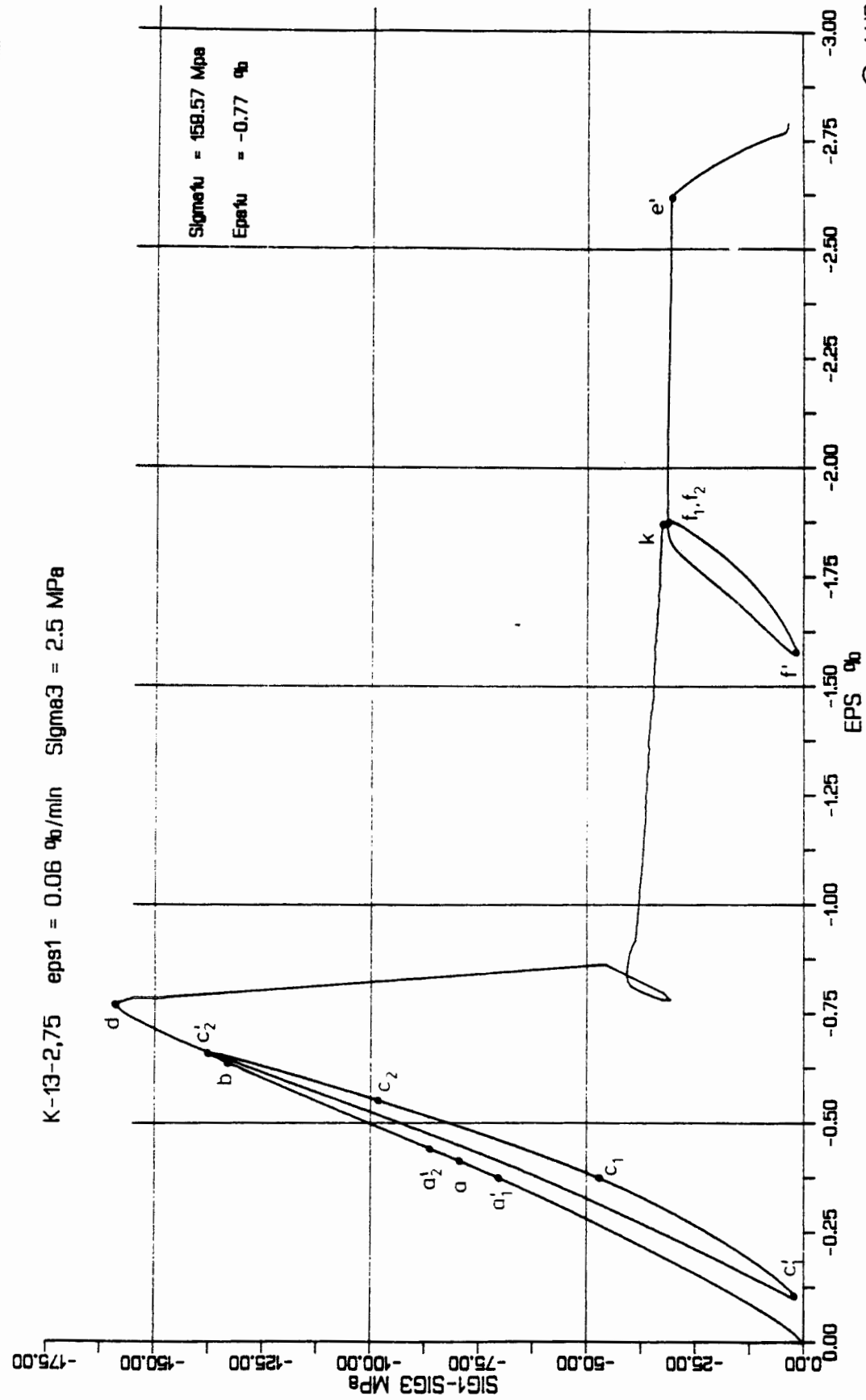
Bild 12



© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 29-86

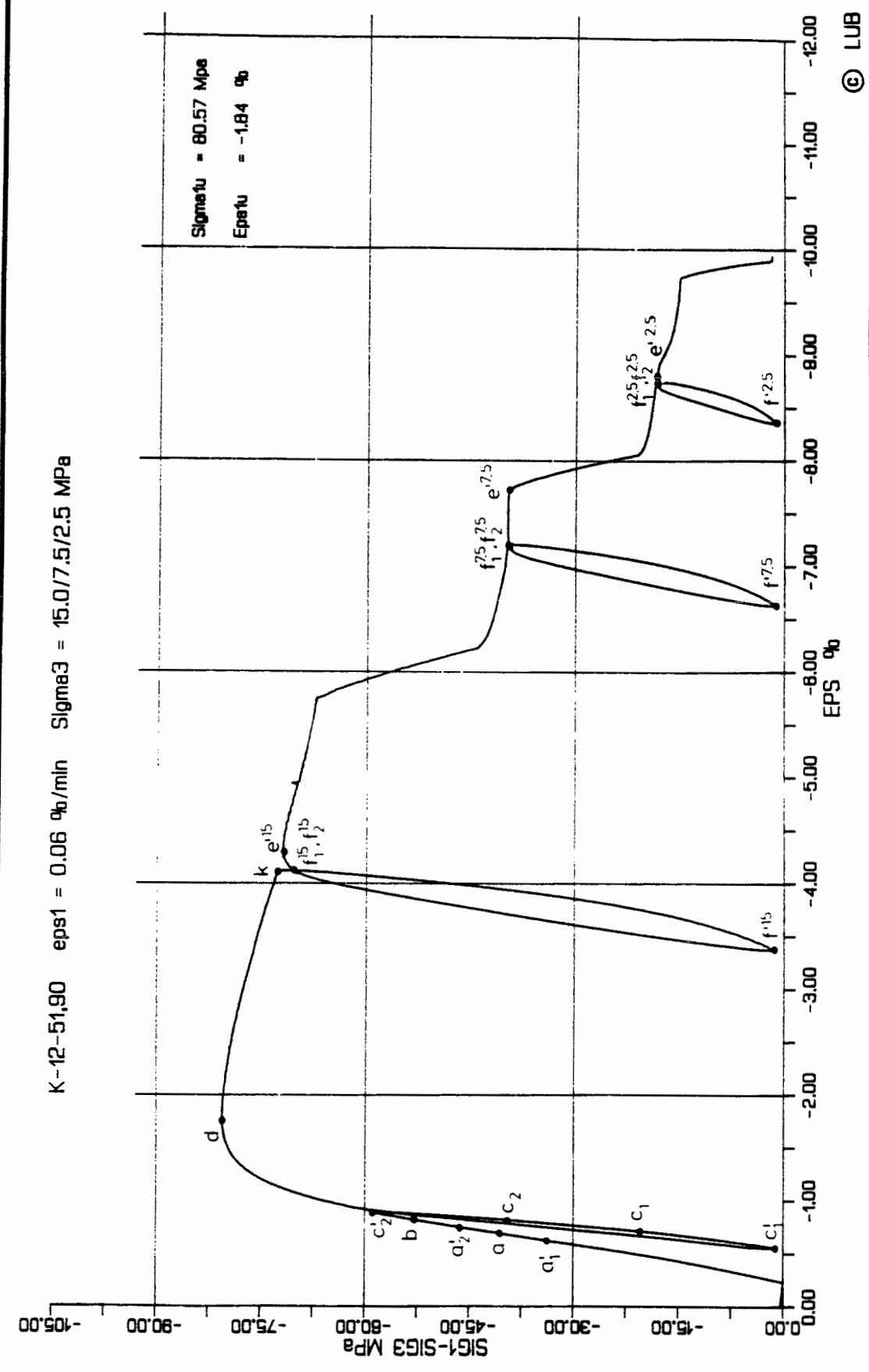
Bild 13



© LUB 13/09/86

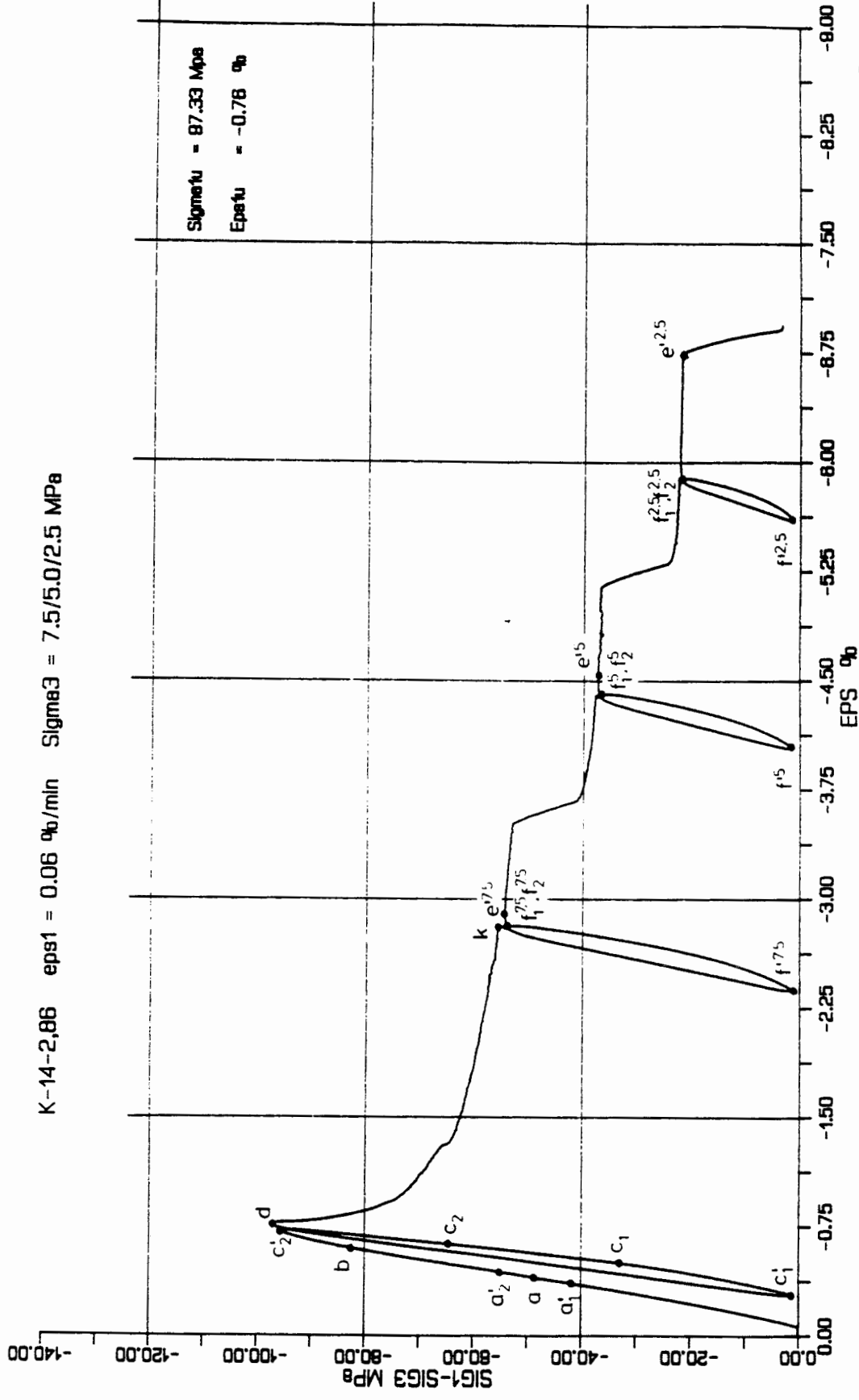
TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 30-86

Bild 14



TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 31-86

Bild 15



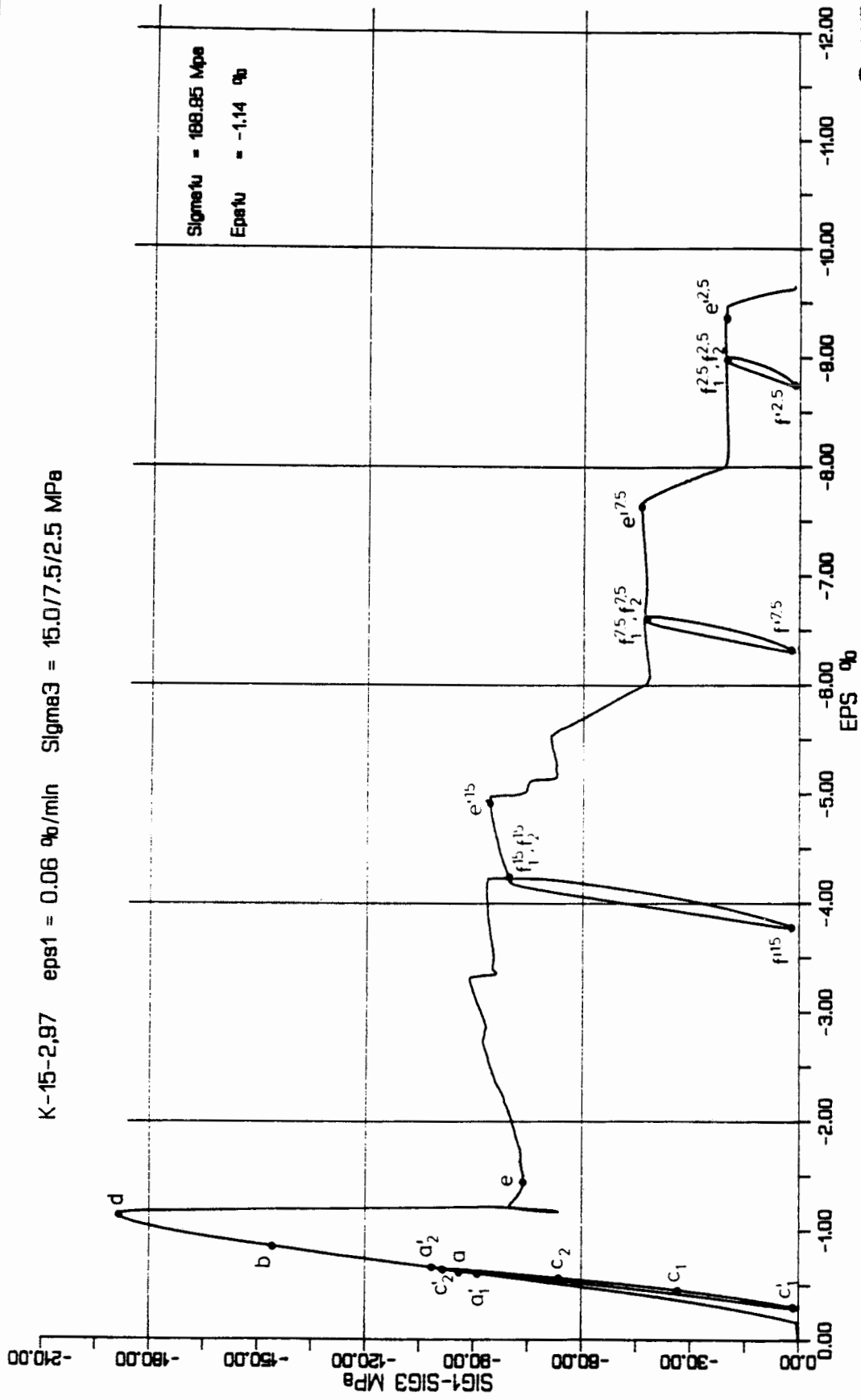
K-14-2,86 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 7.5/5.0/2.5 MPa

© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 32-86

Bild 16

K-15-2,97 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 15.0/7.5/2.5 MPa

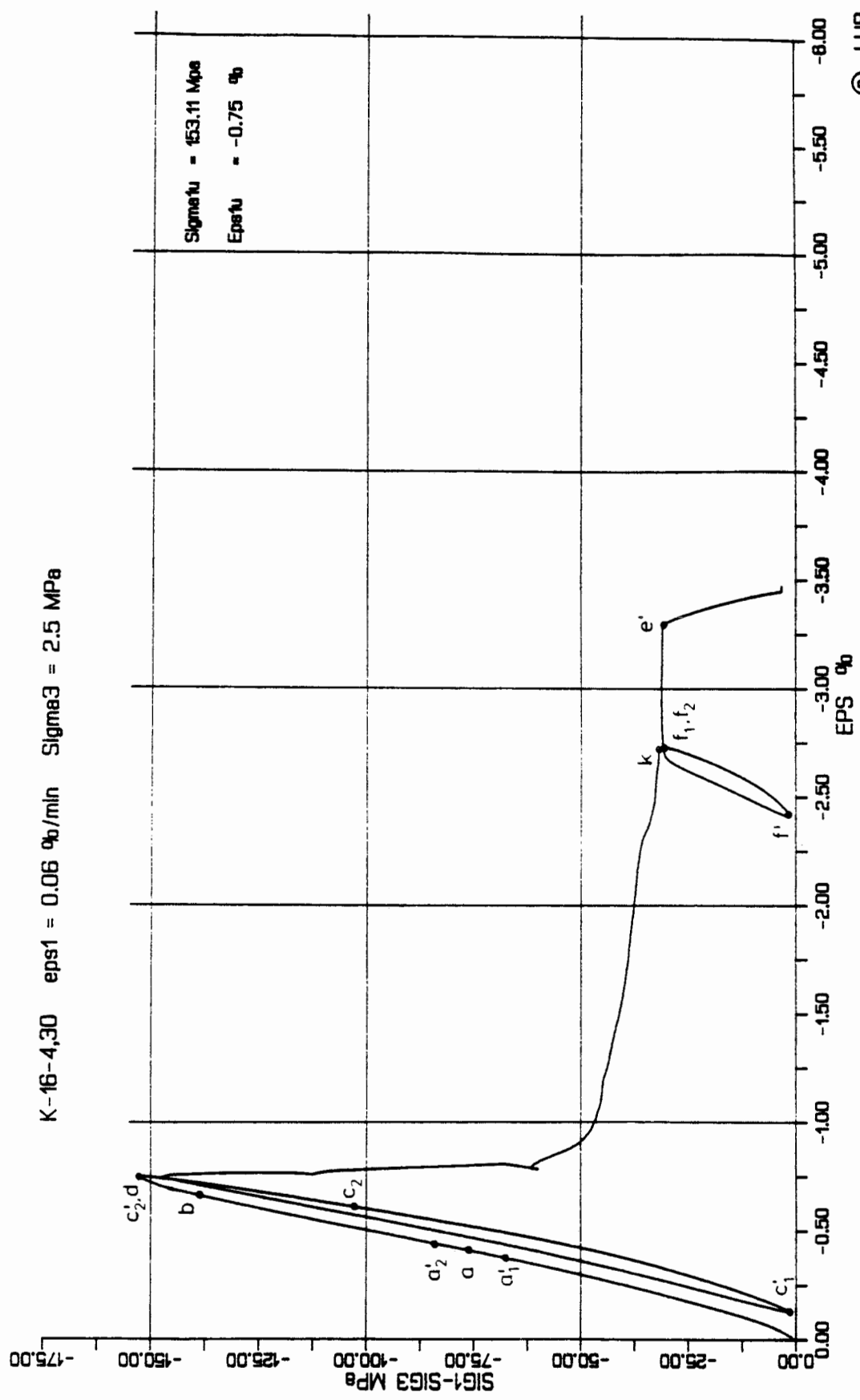


© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 33-86

Bild 17

K-16-4,30 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 2.5 MPa

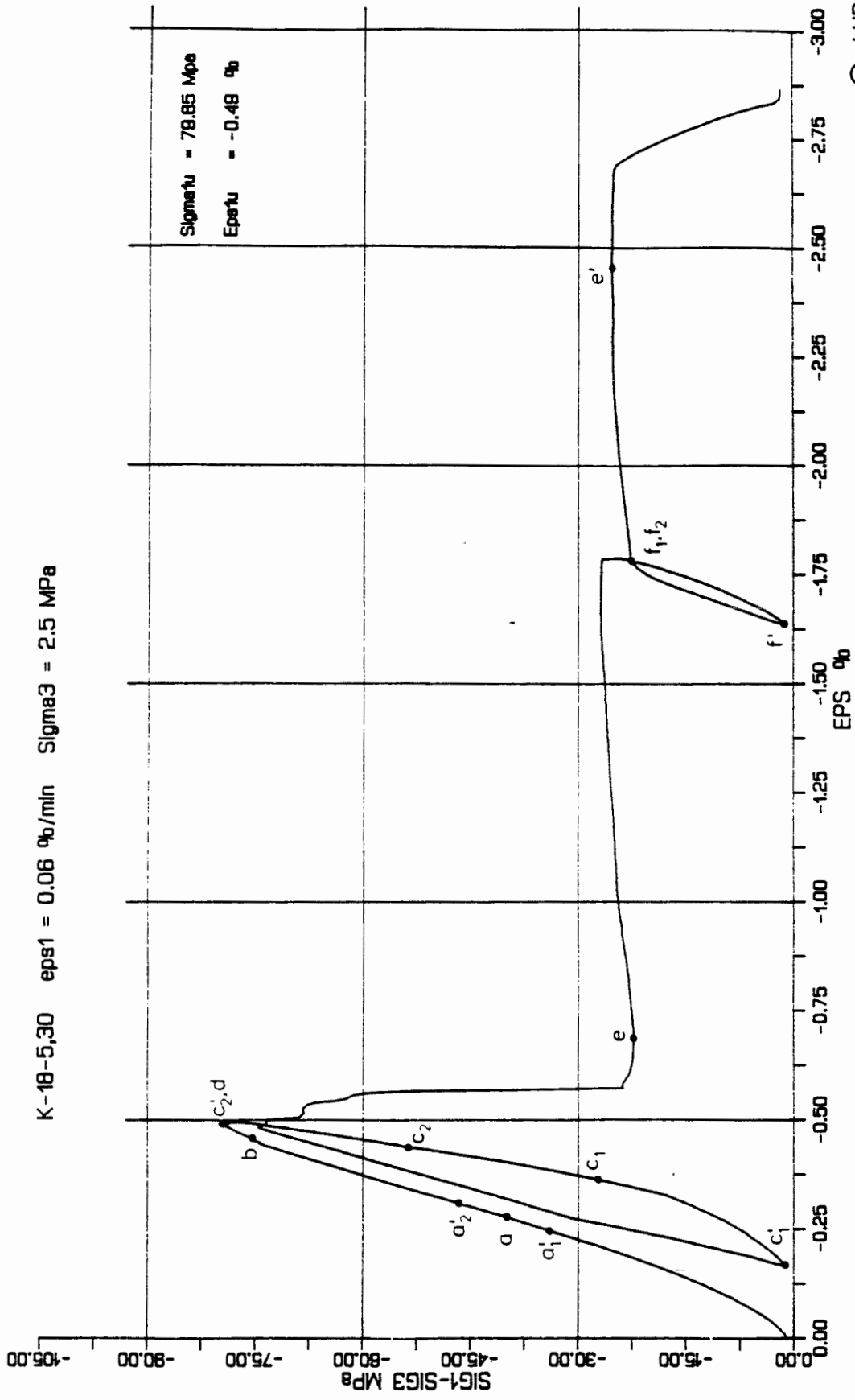


© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 34-86

Bild 18

K-18-5,30 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 2.5 MPa

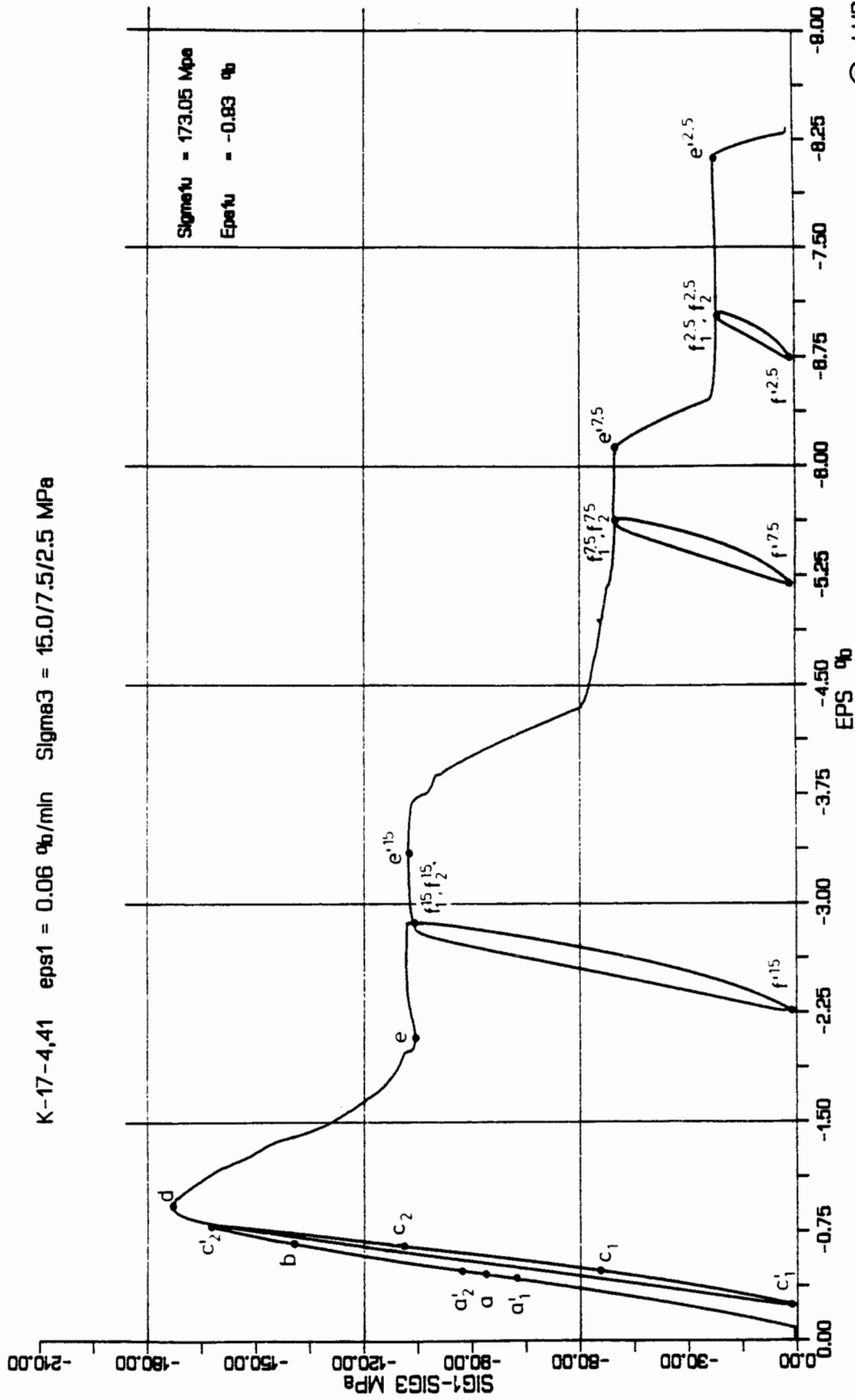


© LUB 13/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 35-86

Bild 19

K-17-4,41 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 15.0/7.5/2.5 MPa

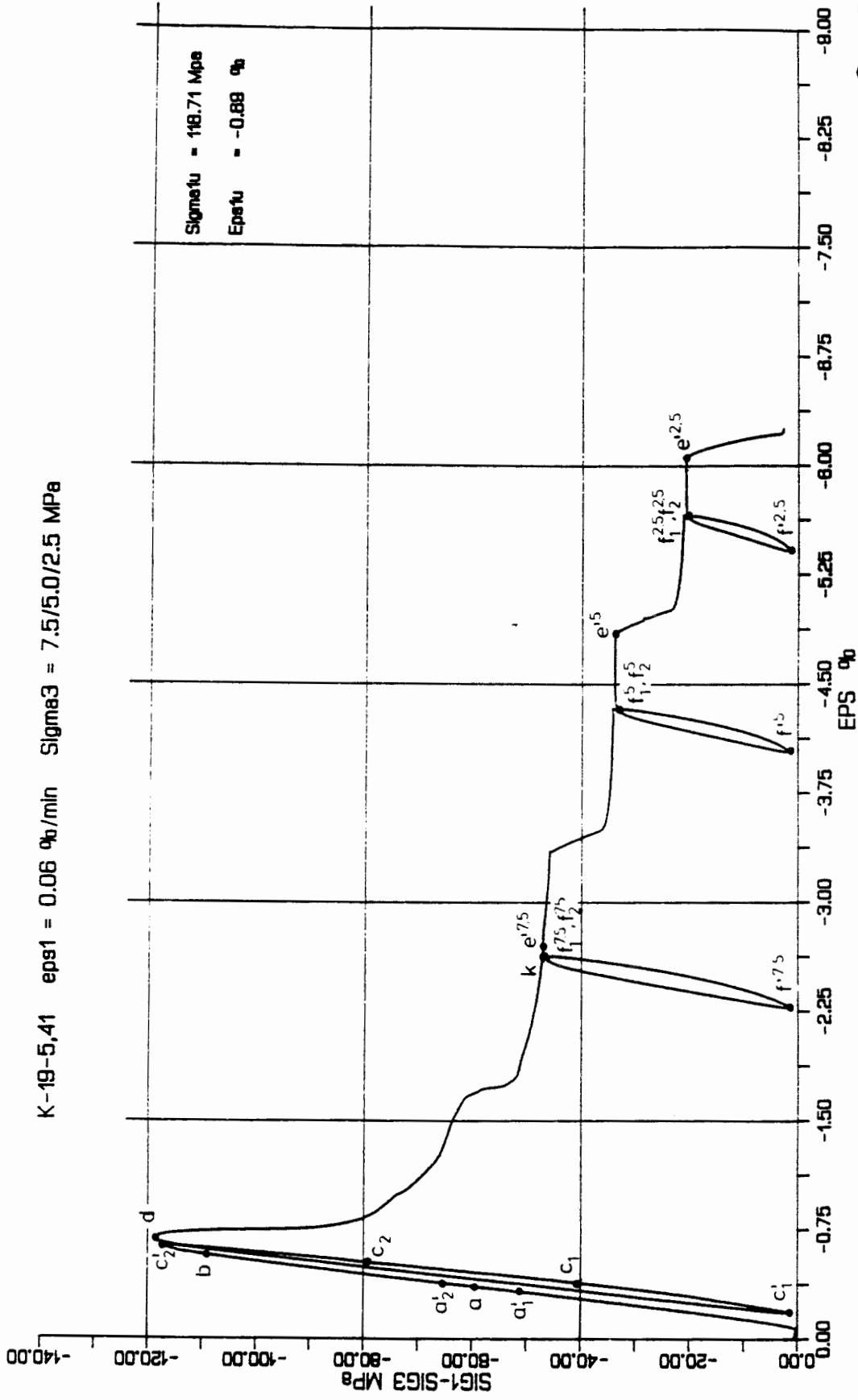


© LUB 14/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 36-86

Bild 20

K-19-5,41 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 7.5/5.0/2.5 MPa

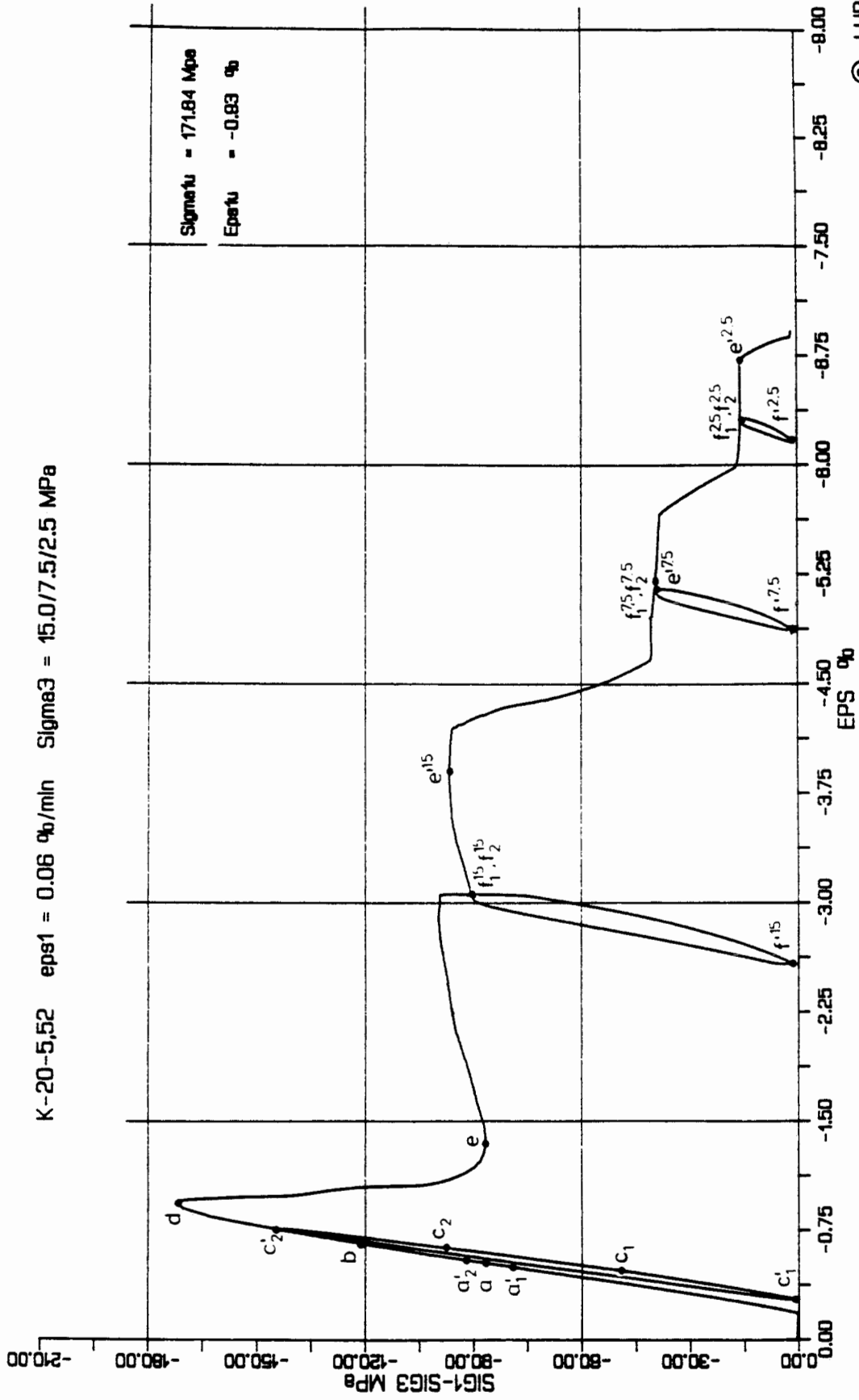


© LUB 14/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 37-86

Bild 21

K-20-5,52 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 15.0/7.5/2.5 MPa

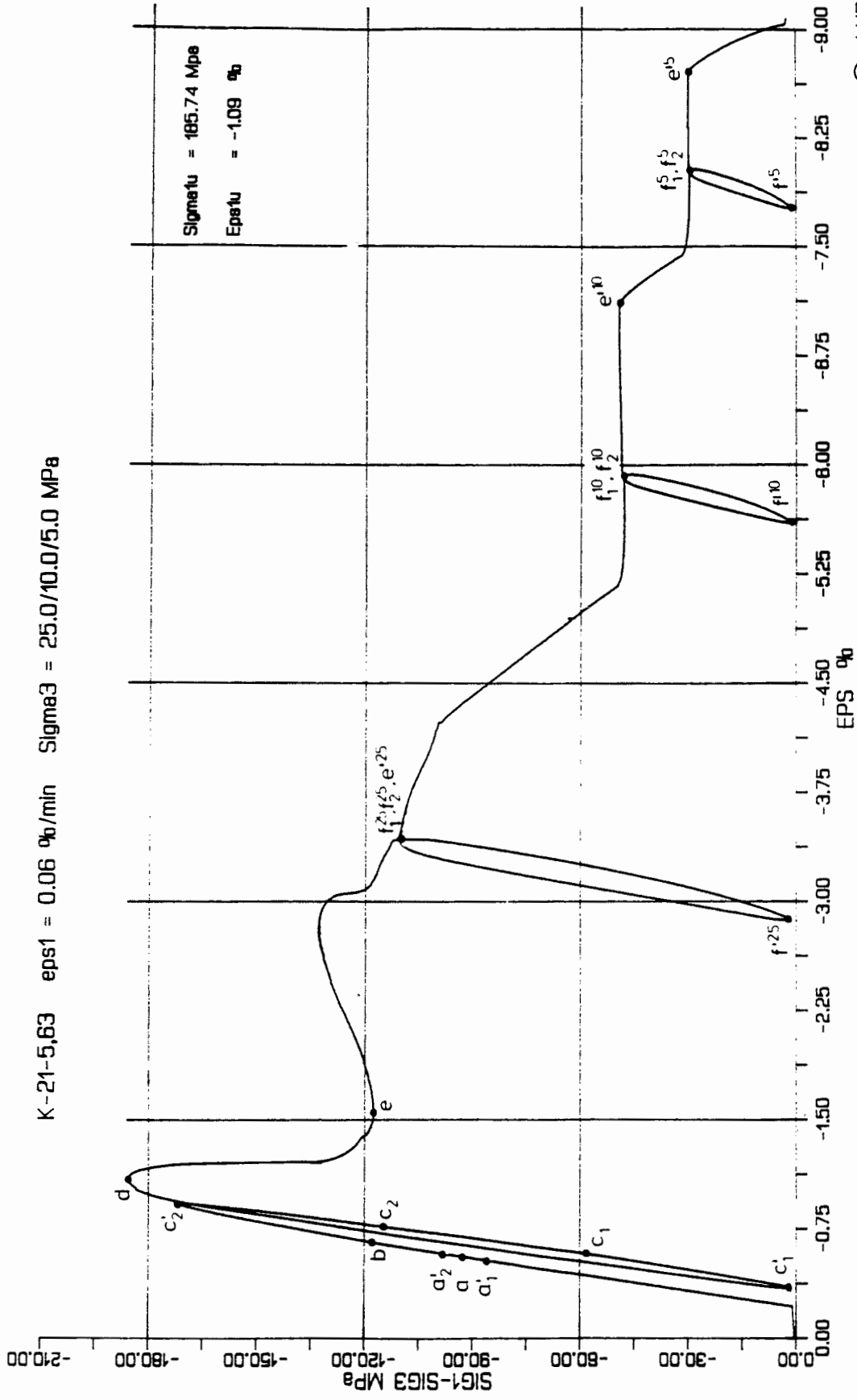


© LUB 14/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 38-86

Bild 22

K-21-5,63 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 25.0/10.0/5.0 MPa



© LUB 15/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 39-86

Bild 23

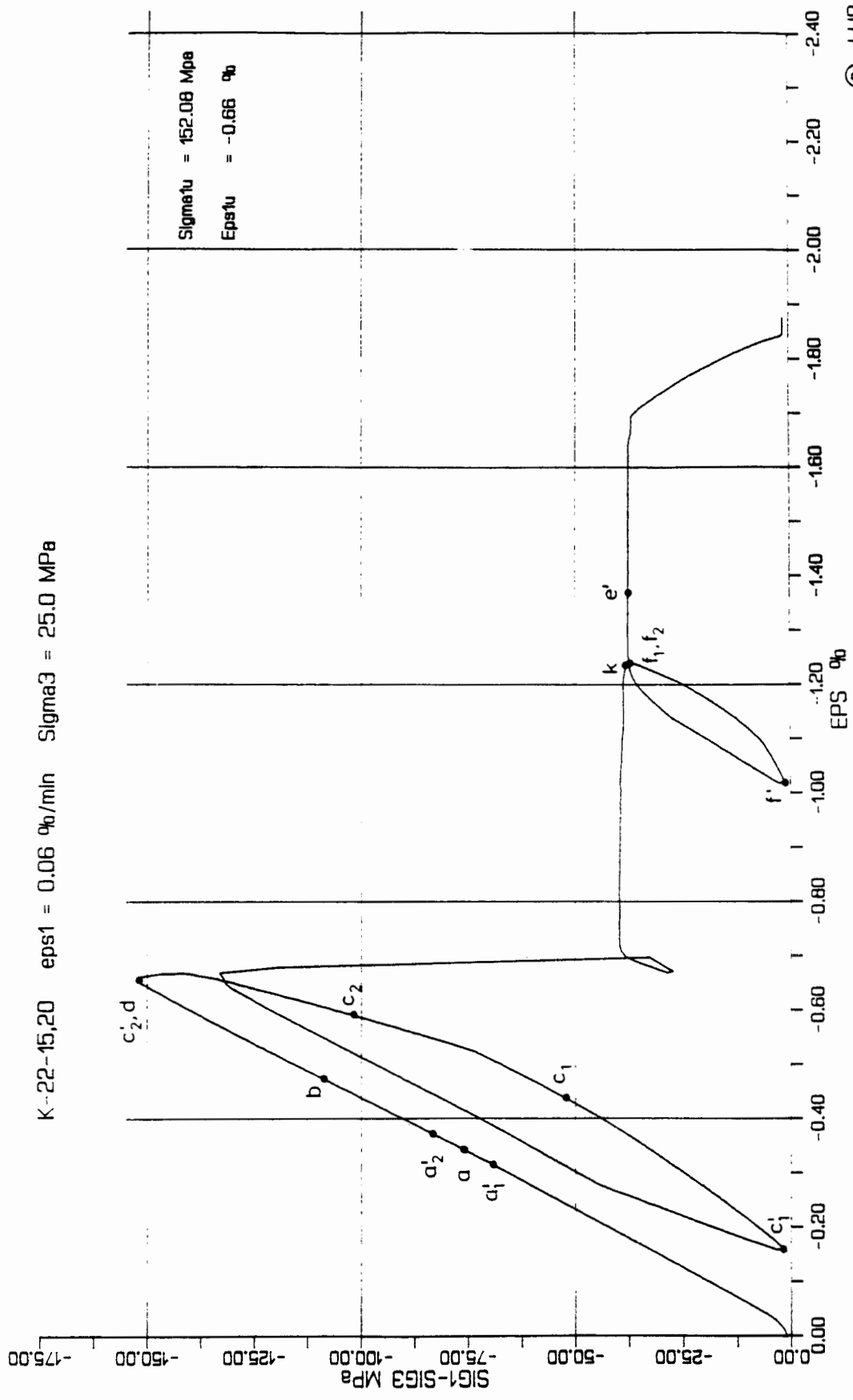
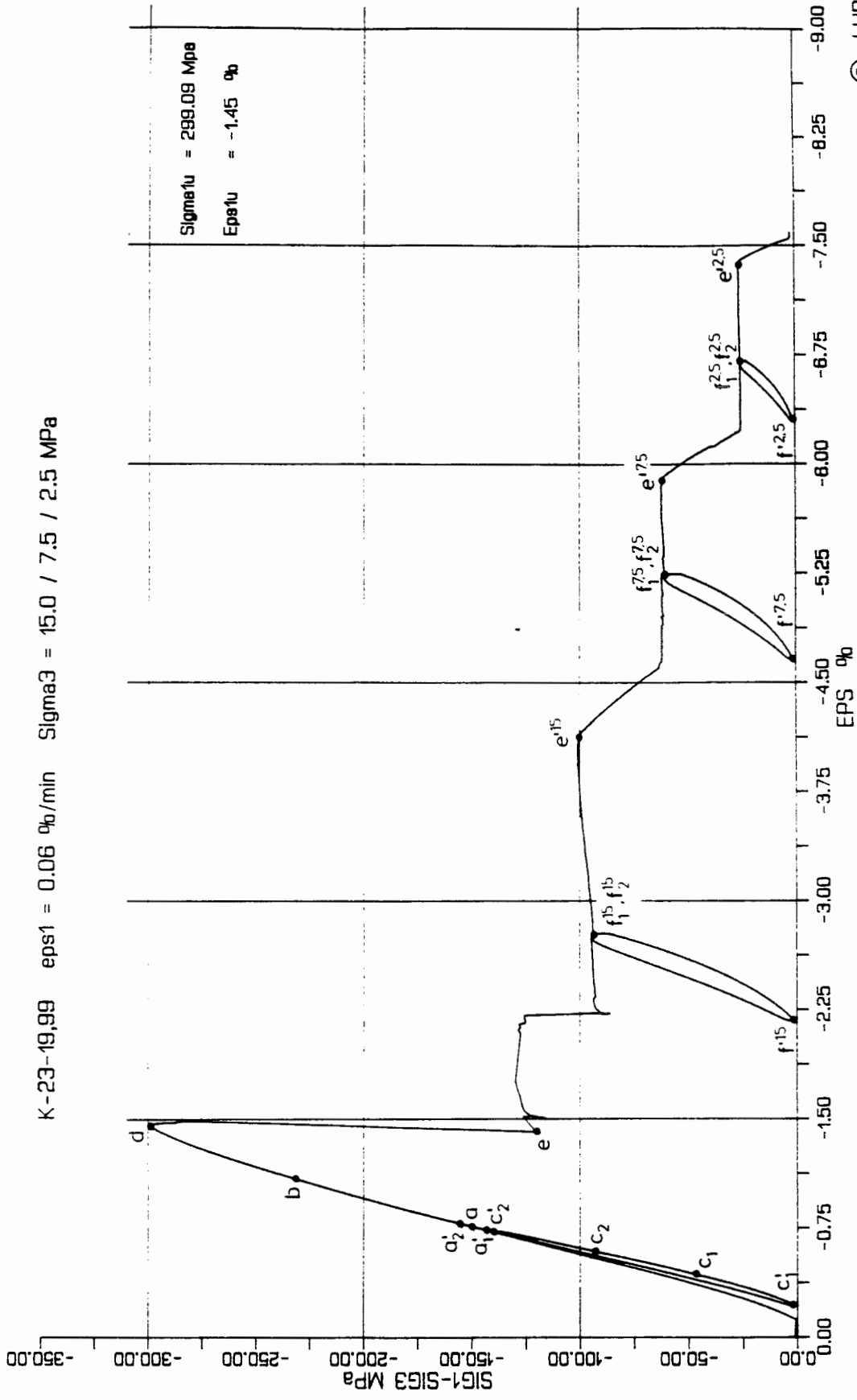


Bild 24

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 40-86

K-23-19,99 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 15.0 / 7.5 / 2.5 MPa

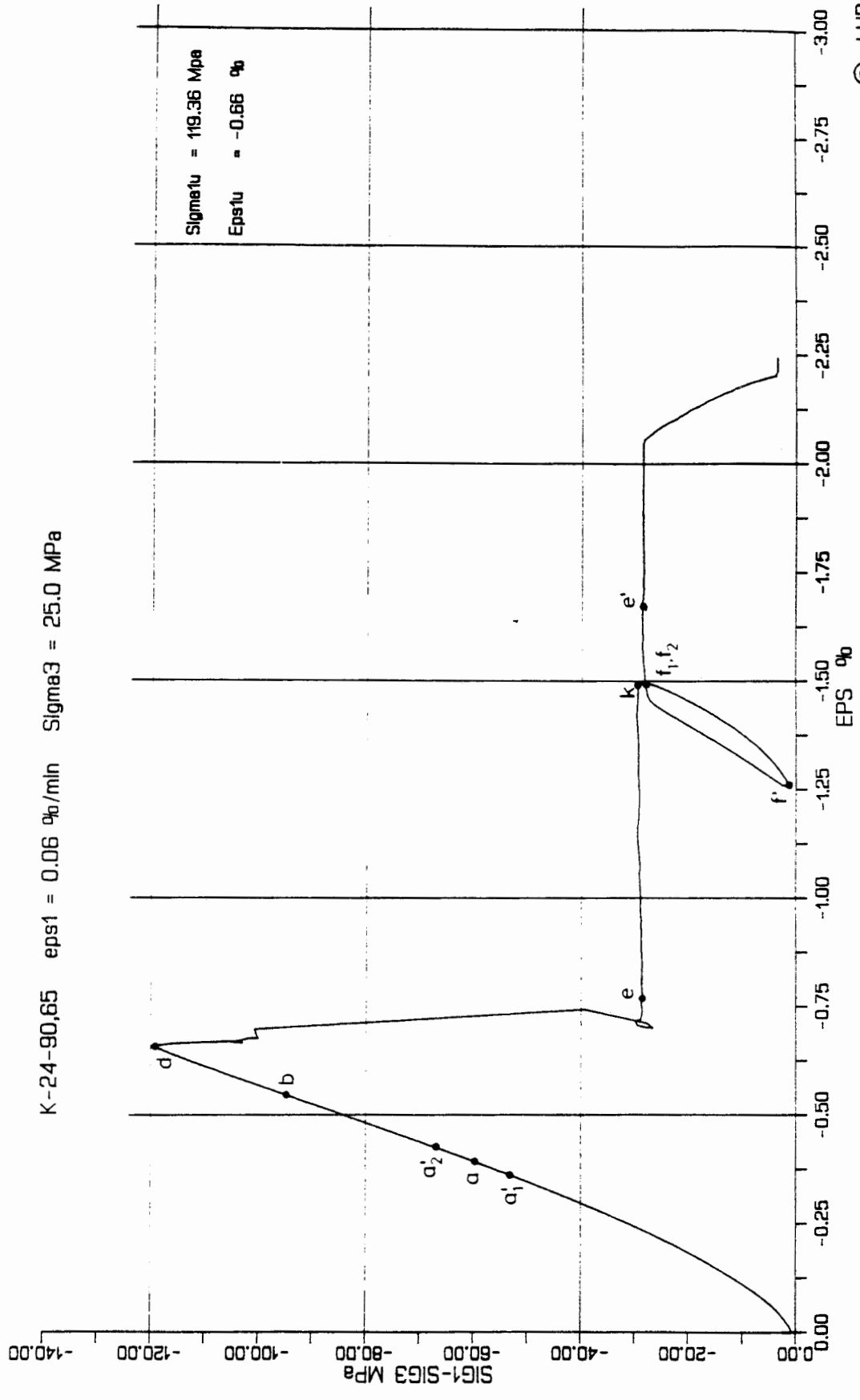


© LUB 18/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 41-86

Bild 25

K-24-90,65 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 25.0 MPa

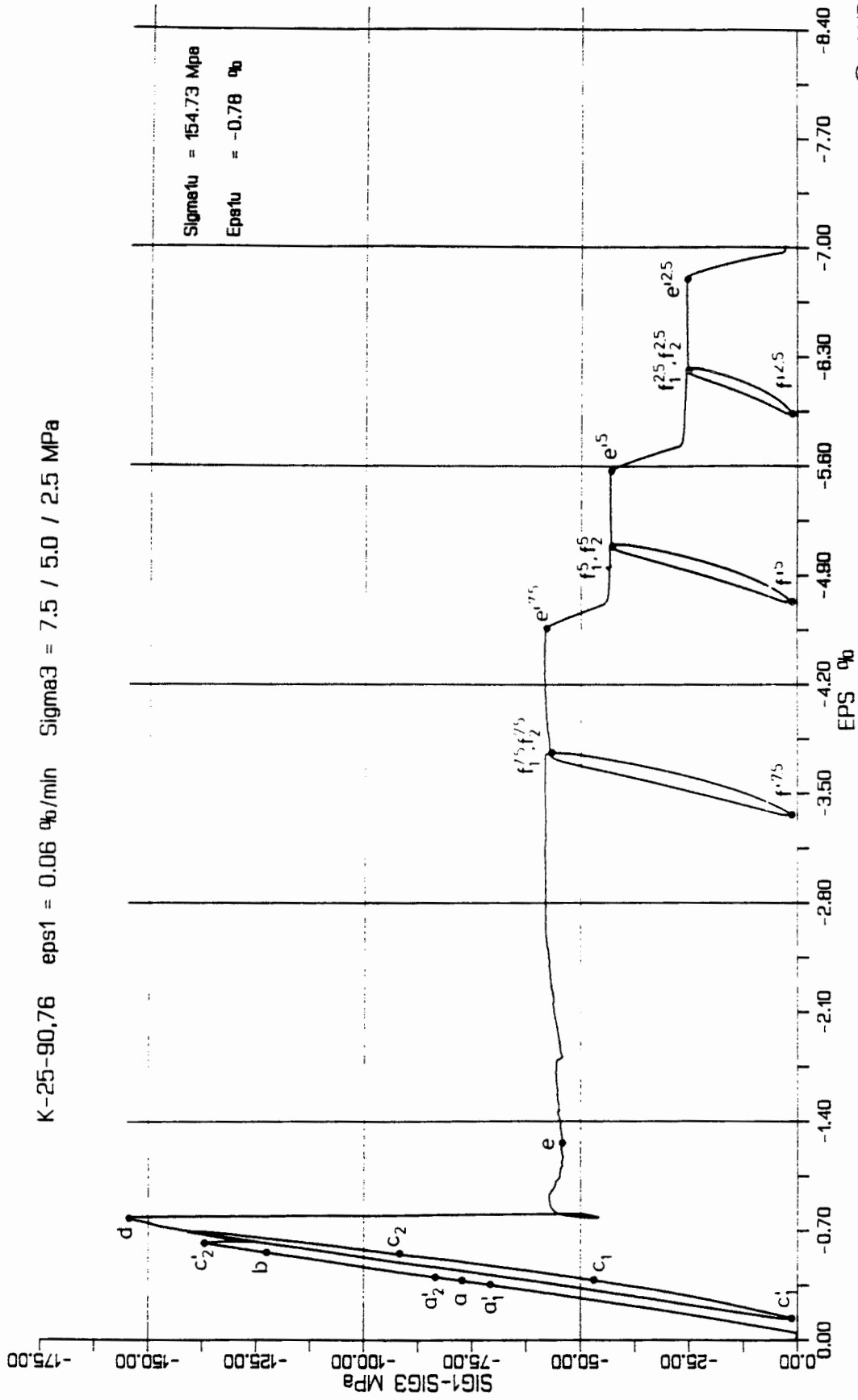


© LUB 18/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 42-86

Bild 26

K-25-90,76 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 7.5 / 5.0 / 2.5 MPa

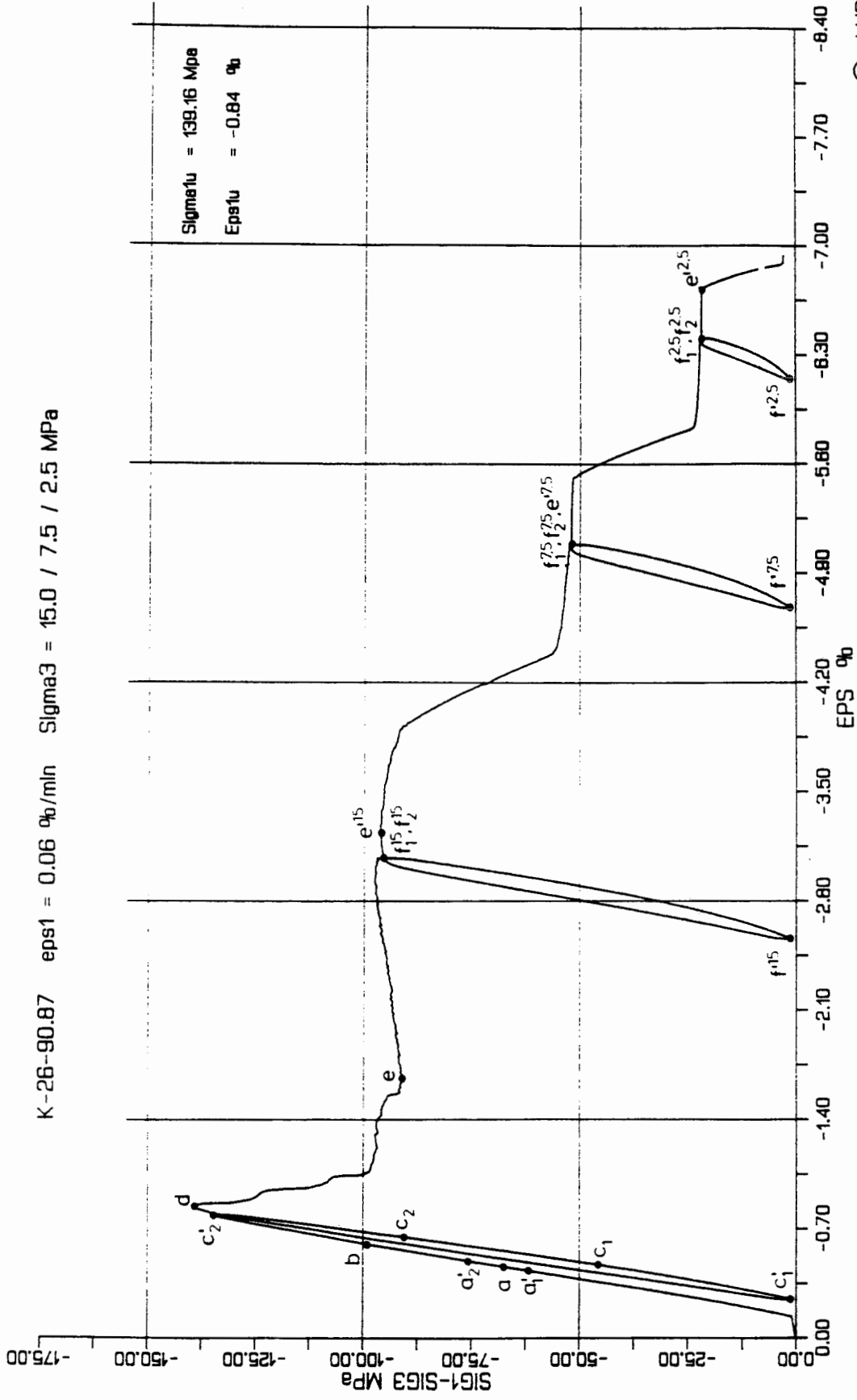


© LUB 18/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 43-86

Bild 27

K-26-90.87 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 15.0 / 7.5 / 2.5 MPa

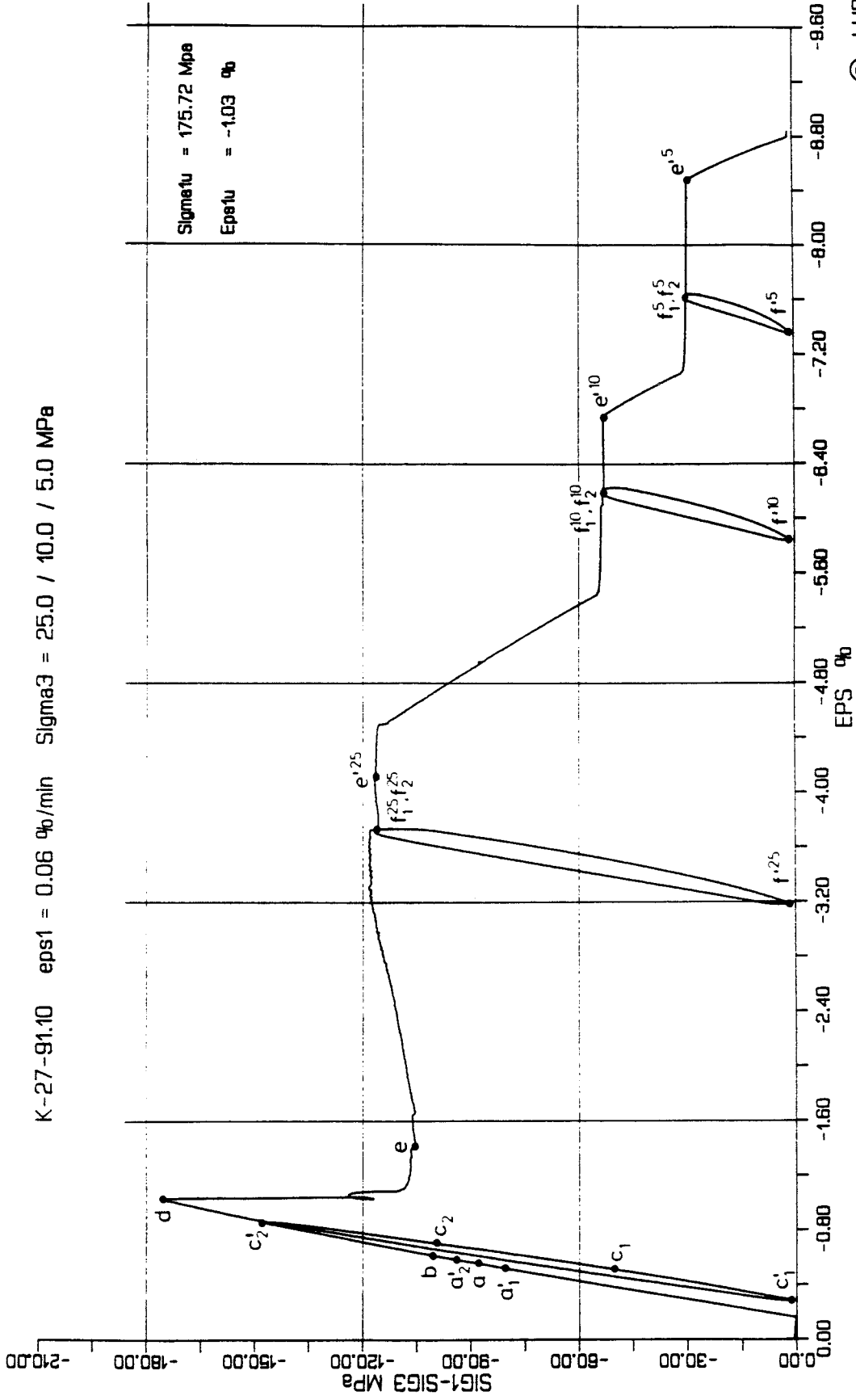


© LUB 18/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 44-86

Bild 28

K-27-91.10 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 25.0 / 10.0 / 5.0 MPa



© LUB 18/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 45-86

Bild 29

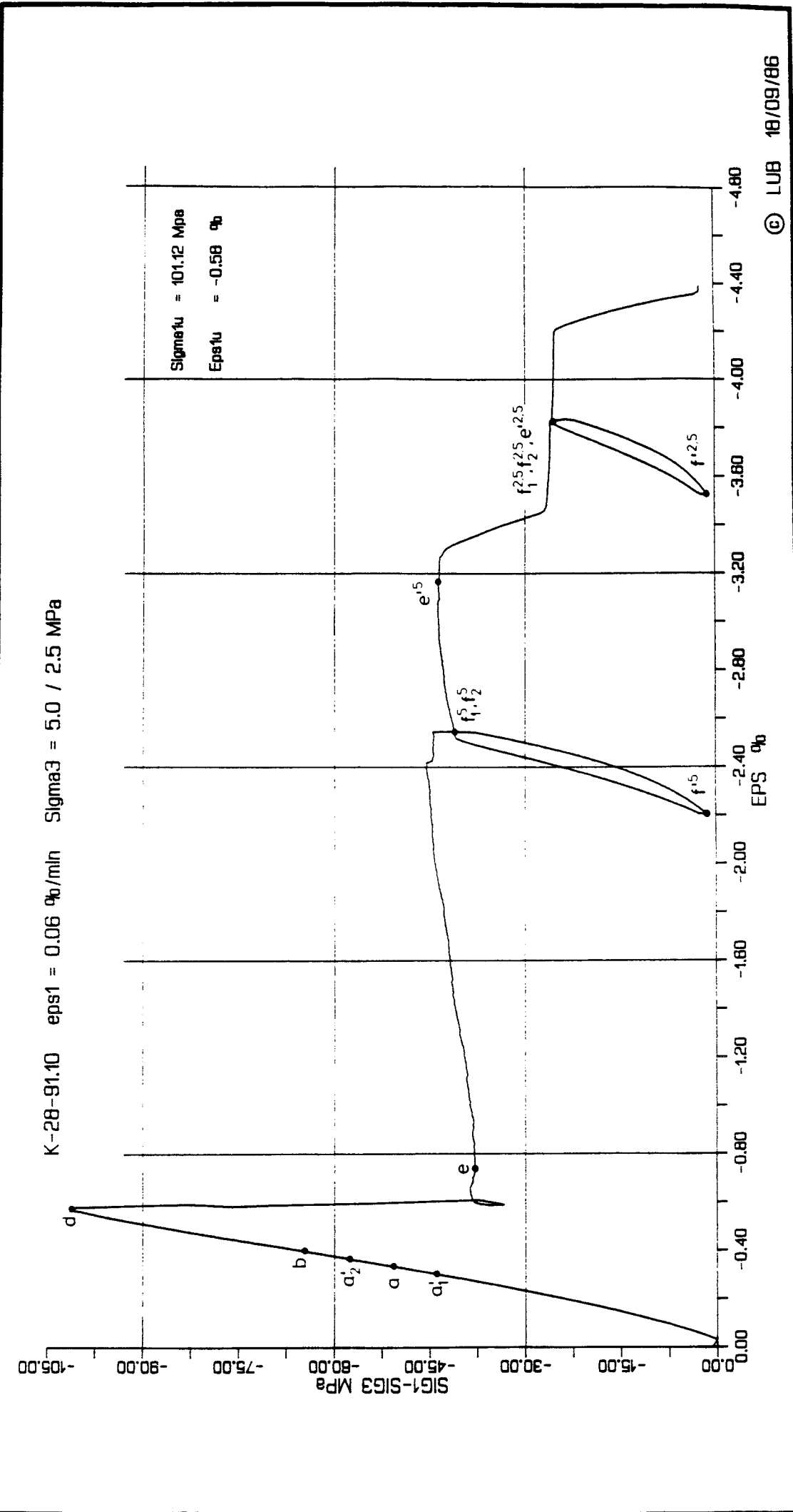
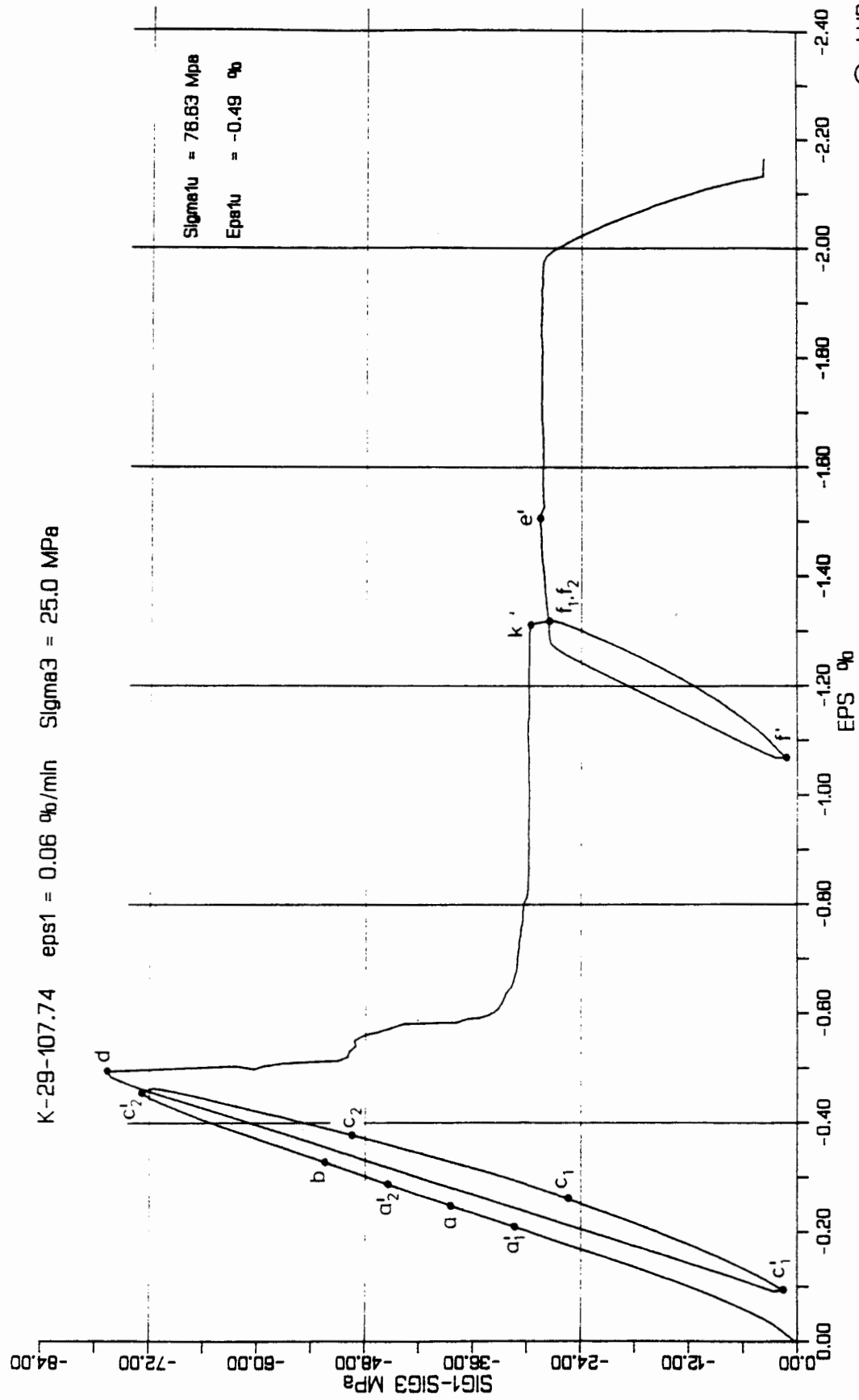


Bild 30

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 46-86

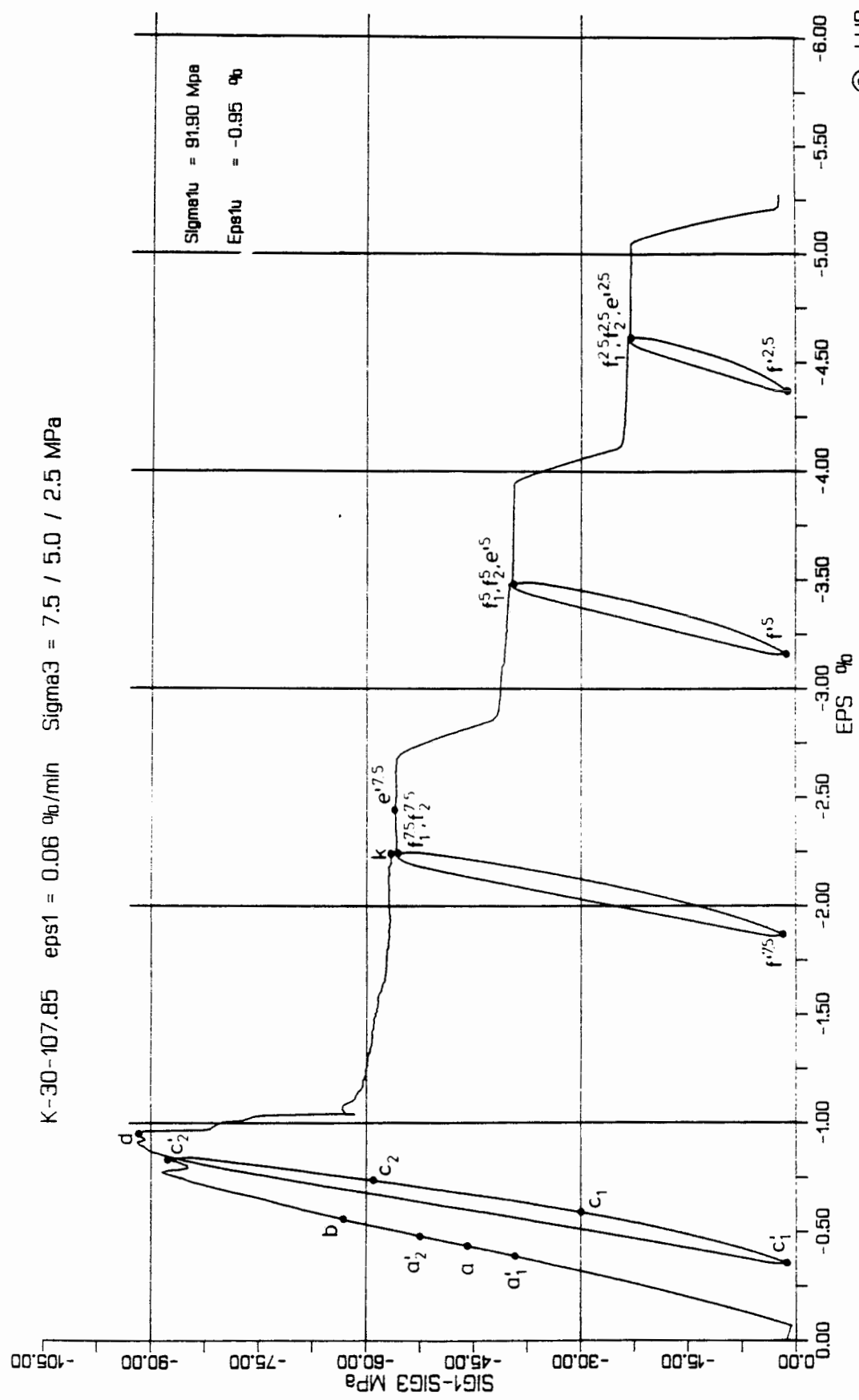


© LUB 18/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 47-86

Bild 31

K-30-107.85 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 7.5 / 5.0 / 2.5 MPa

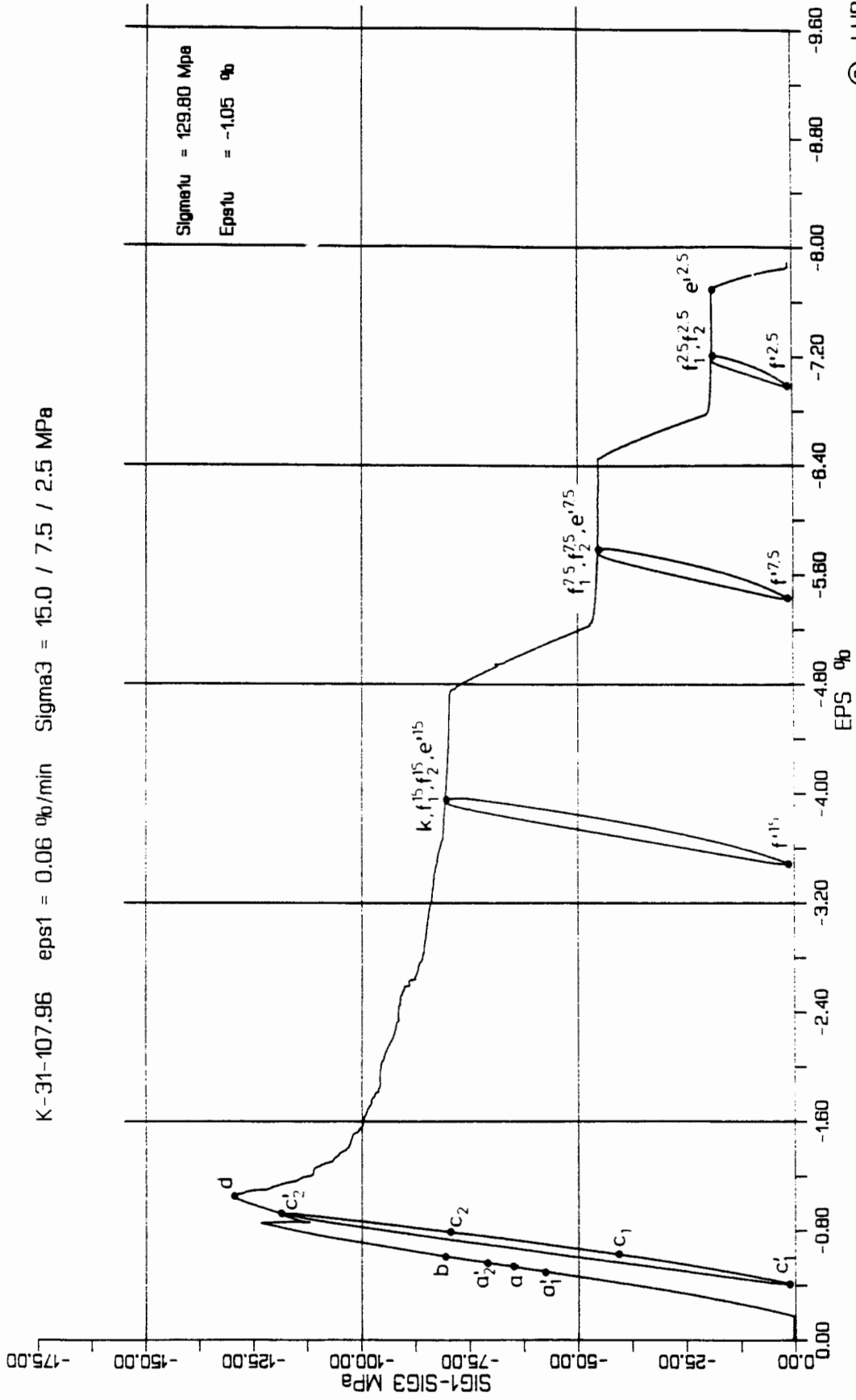


© LUB 19/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 48-86

Bild 32

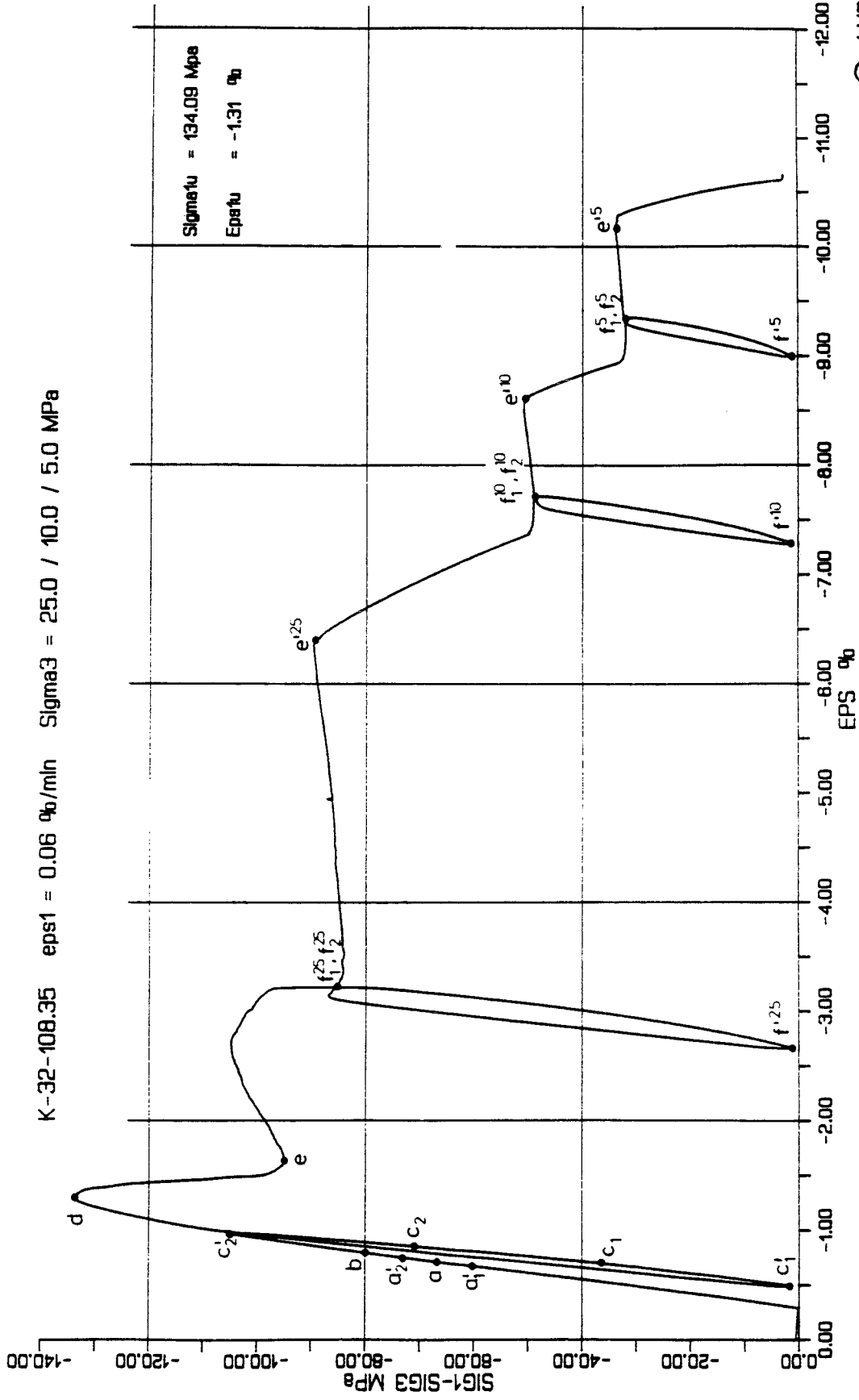
K-31-107.96 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 15.0 / 7.5 / 2.5 MPa



© LUB 19/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 49-86

Bild 33

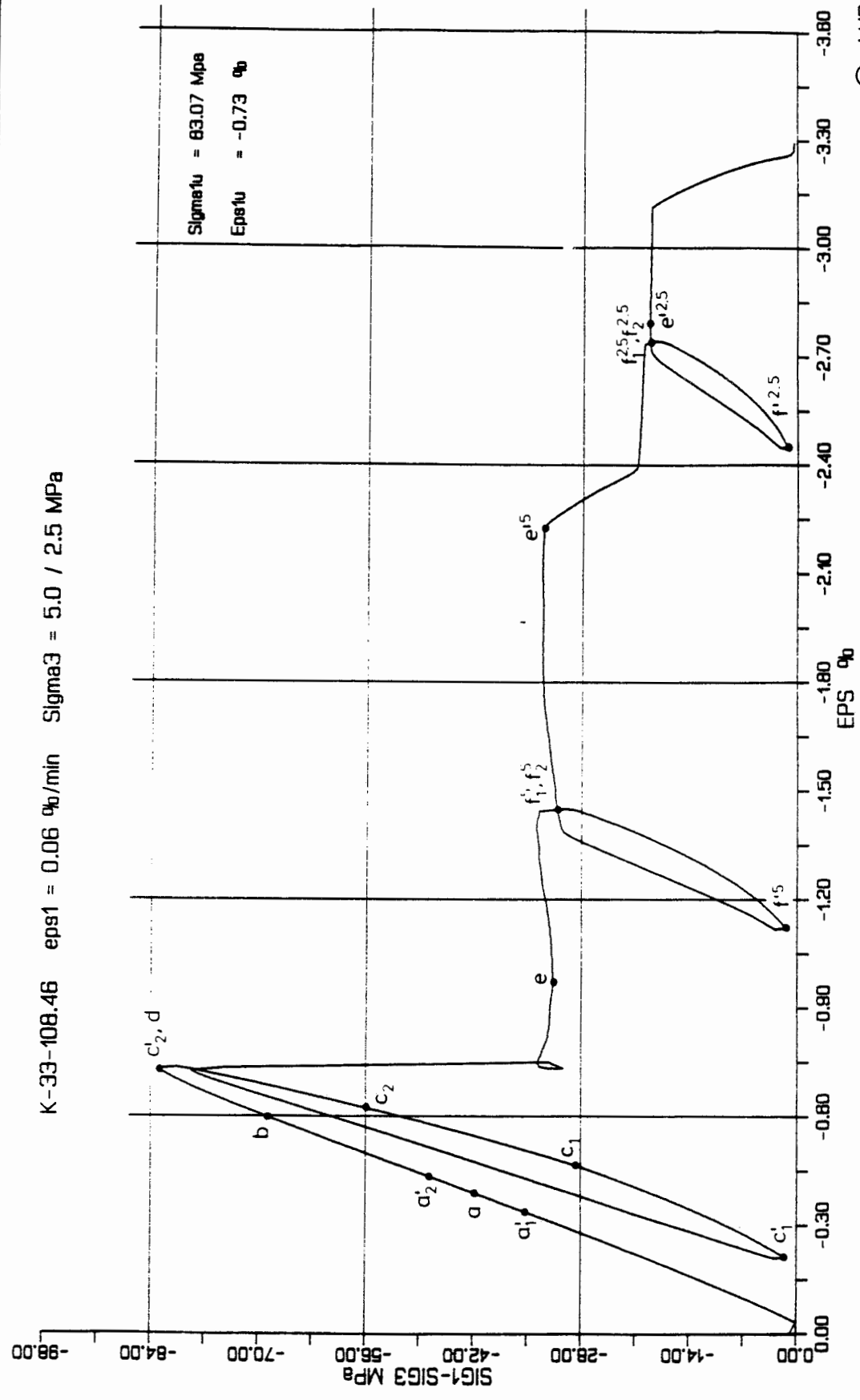


© LUB 19/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
LOKATION KON 50-86

Bild 34

K-33-108.46 eps1 = 0.06 %/min Sigma3 = 5.0 / 2.5 MPa

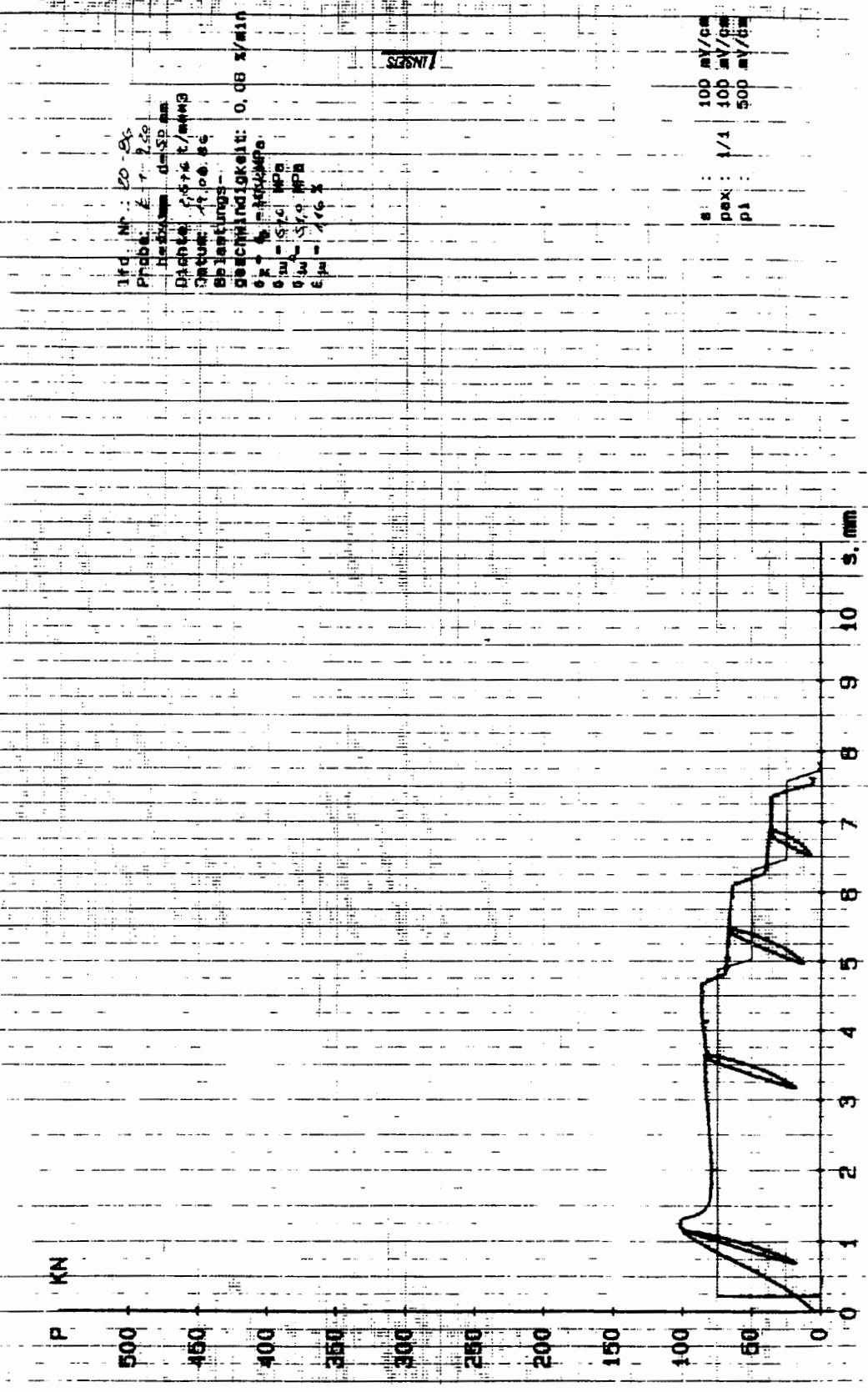


© LUB 19/09/86

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH
 LOKATION KON 51-86

Bild 35

TRIAXTIALER DRUCKVERSUCH PTB

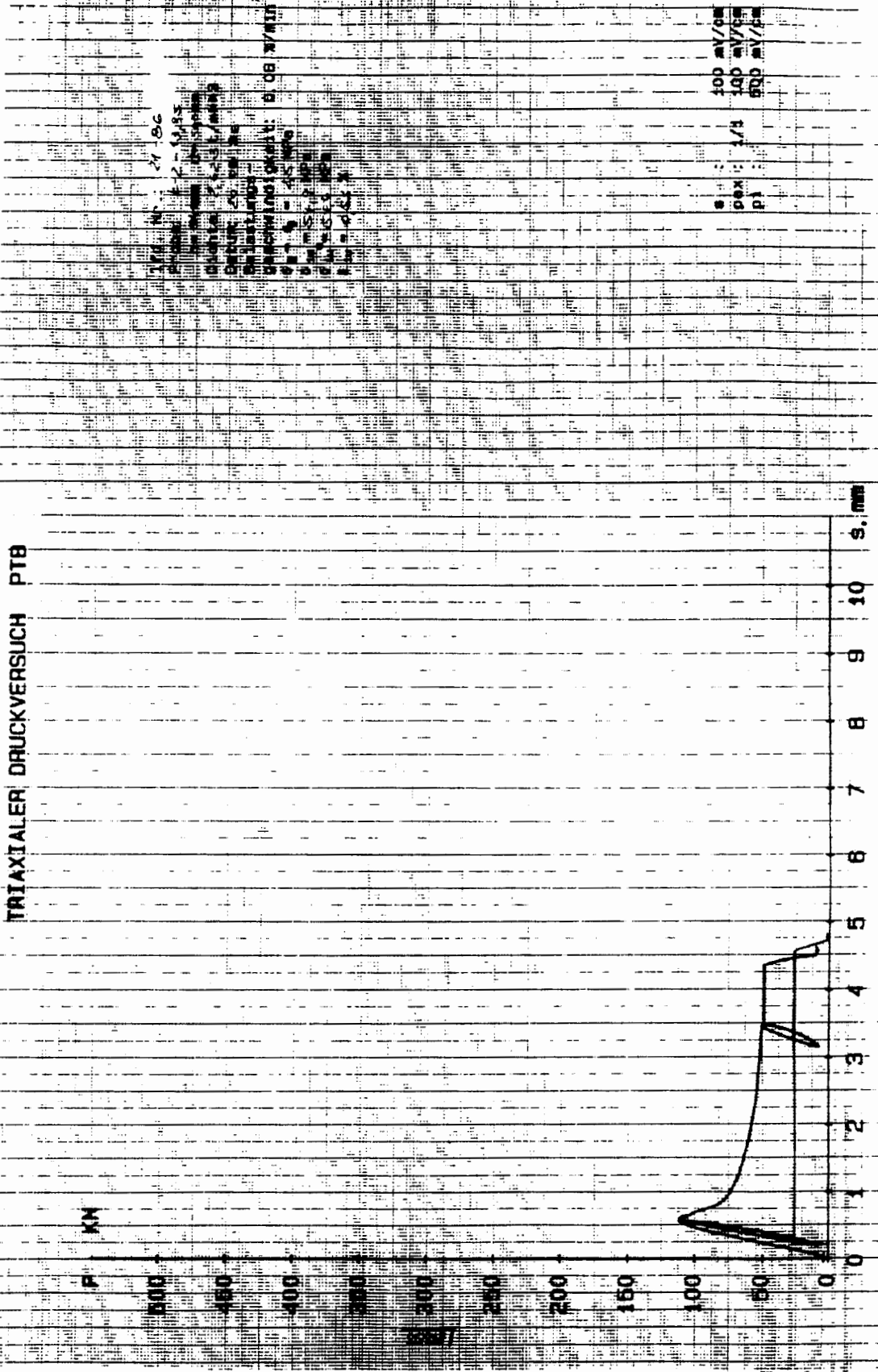


lfd. Nr.: 20-Ex
 Probe: 1-250
 Durchmesser d = 50 mm
 Dichte: 2,5 t/cm³
 Gewicht: 4,06 kg
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,08 %/min
 $\sigma_{\text{Z}} = 100 \text{ MPa}$
 $\sigma_{\text{Dr}} = 57,9 \text{ MPa}$
 $\epsilon_{\text{Dr}} = 16\%$

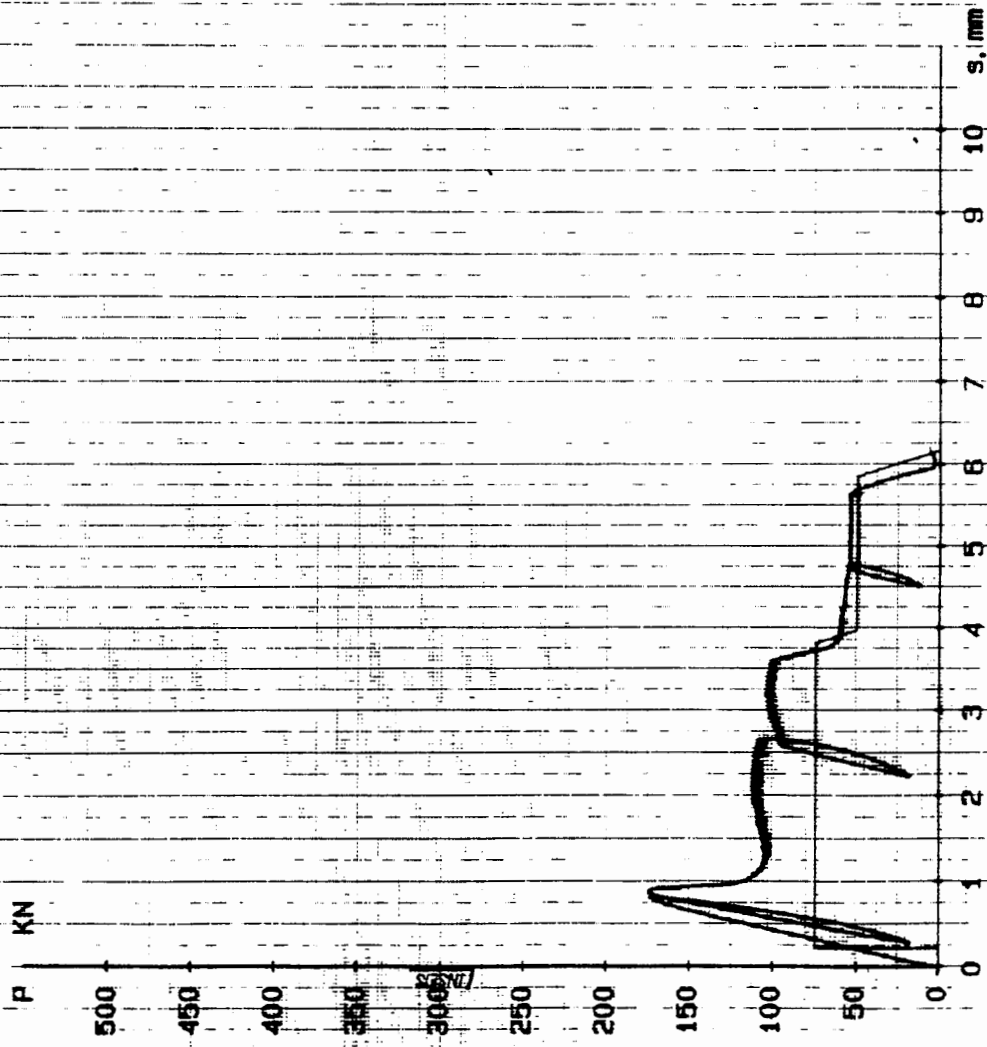
s : 100 mV/cm
 pex : 1/4 100 mV/cm
 p1 : 500 mV/cm

SCSNT

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB



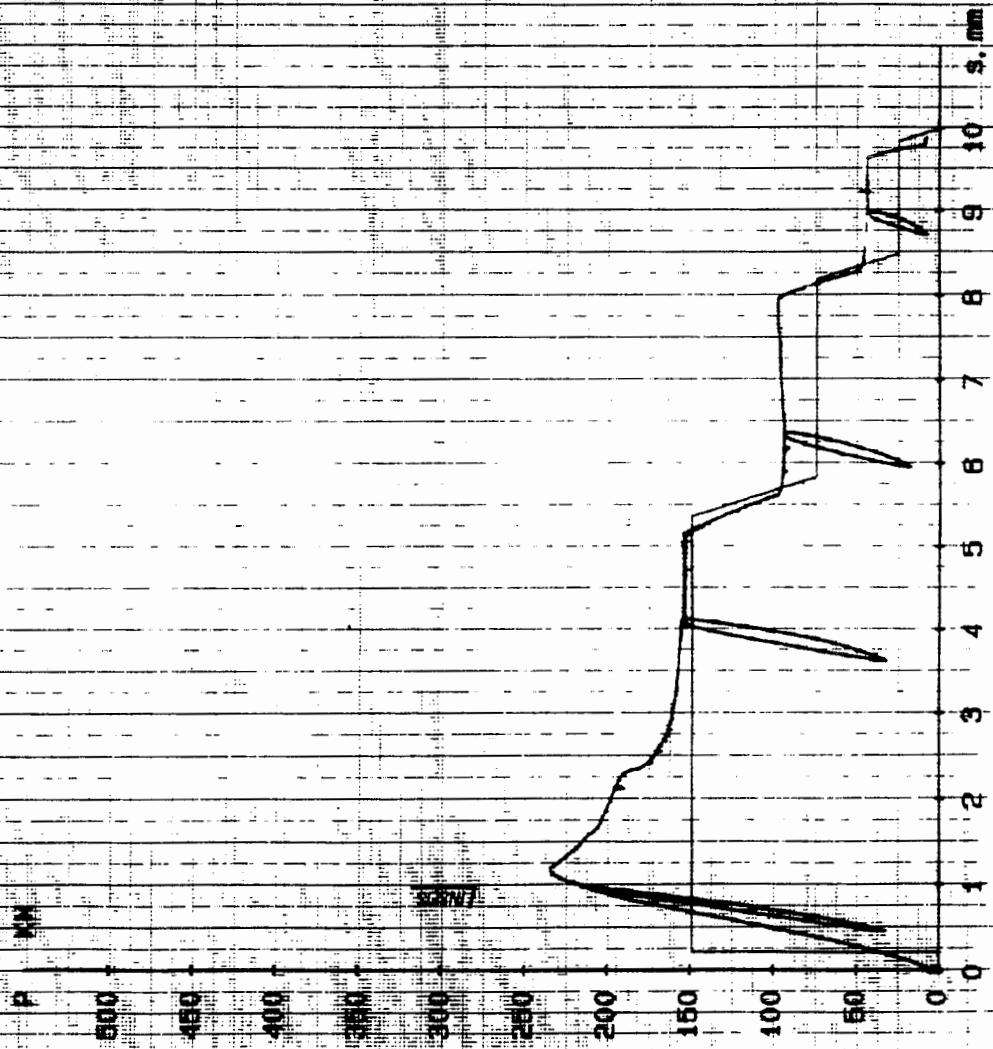
TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB



Ird. Nr.: 27-86
 Probe: K-S - 131 46
 H = 20 mm
 Dichte: 2,65 g/cm³
 Datum: 29.05.86
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,08 N/mm²/s
 σ₁ = 100 N/mm²
 σ₂ = 100 N/mm²
 σ₃ = 100 N/mm²
 E_{rel} = 0,01 %

σ₁ : 100 N/mm²
 σ₂ : 100 N/mm²
 σ₃ : 100 N/mm²

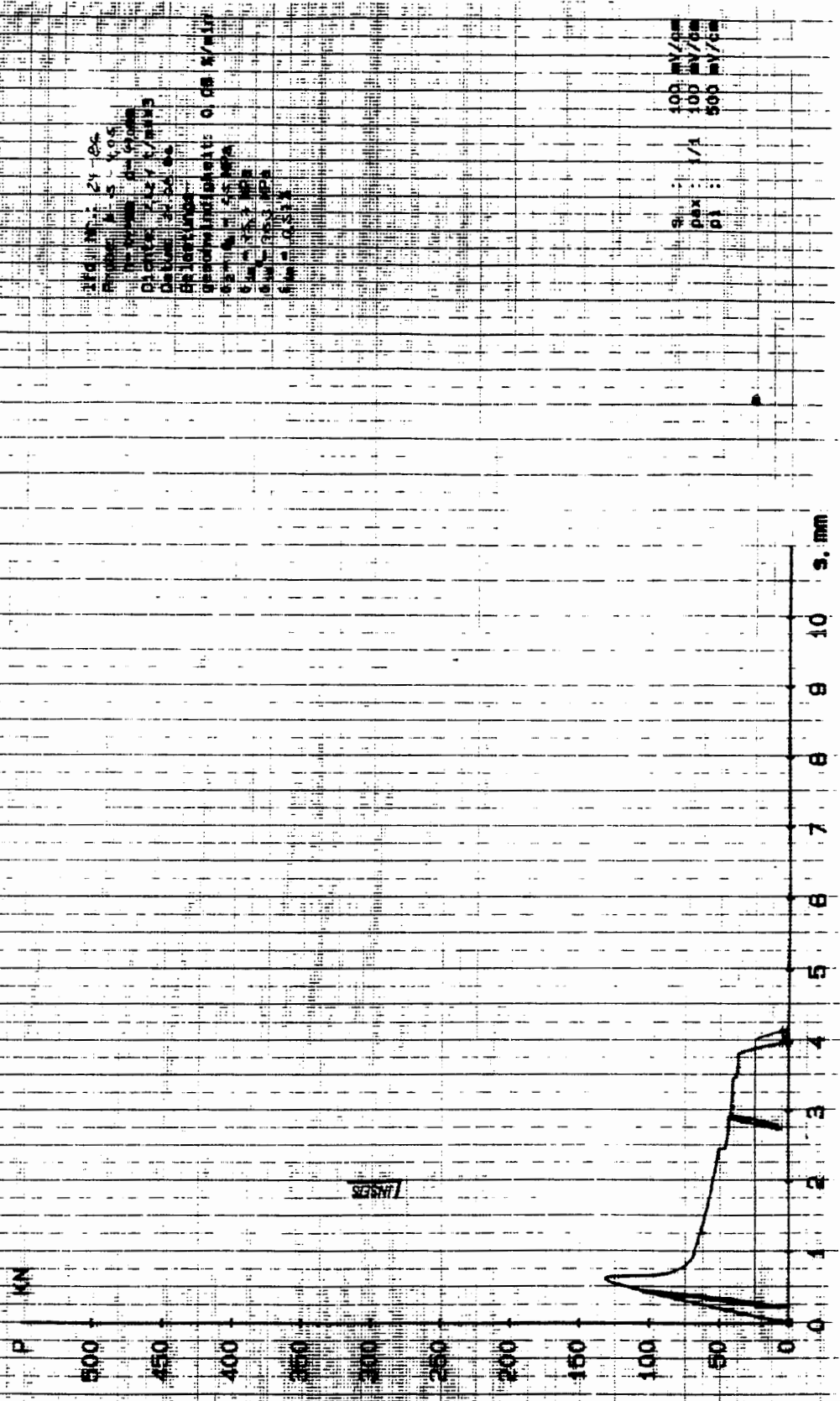
TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB



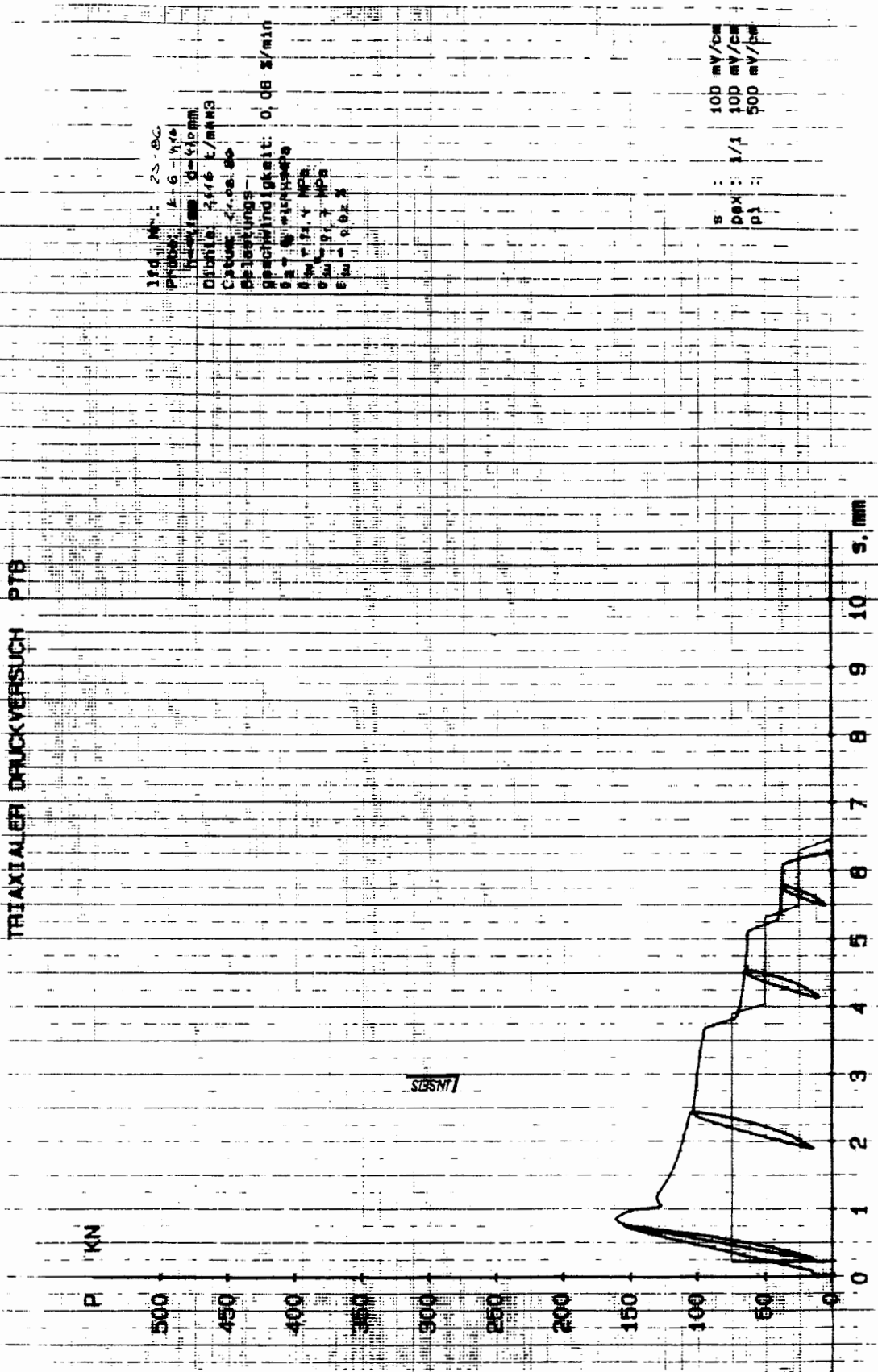
350 Nr.: 23-80
 Probe: 41-13.57
 Durchmesser: 1-50 mm
 Dichte: 2,45 g/cm³
 Porosität: 0,04
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,08 s/min
 $\sigma_p = 150$ MN/cm²
 $\sigma_{p1} = 150$ MN/cm²
 $\sigma_{p2} = 170$ MN/cm²
 $\sigma_{p3} = 150$ MN/cm²

σ_p : 100 MN/cm²
 σ_{p1} : 100 MN/cm²
 σ_{p2} : 500 MN/cm²

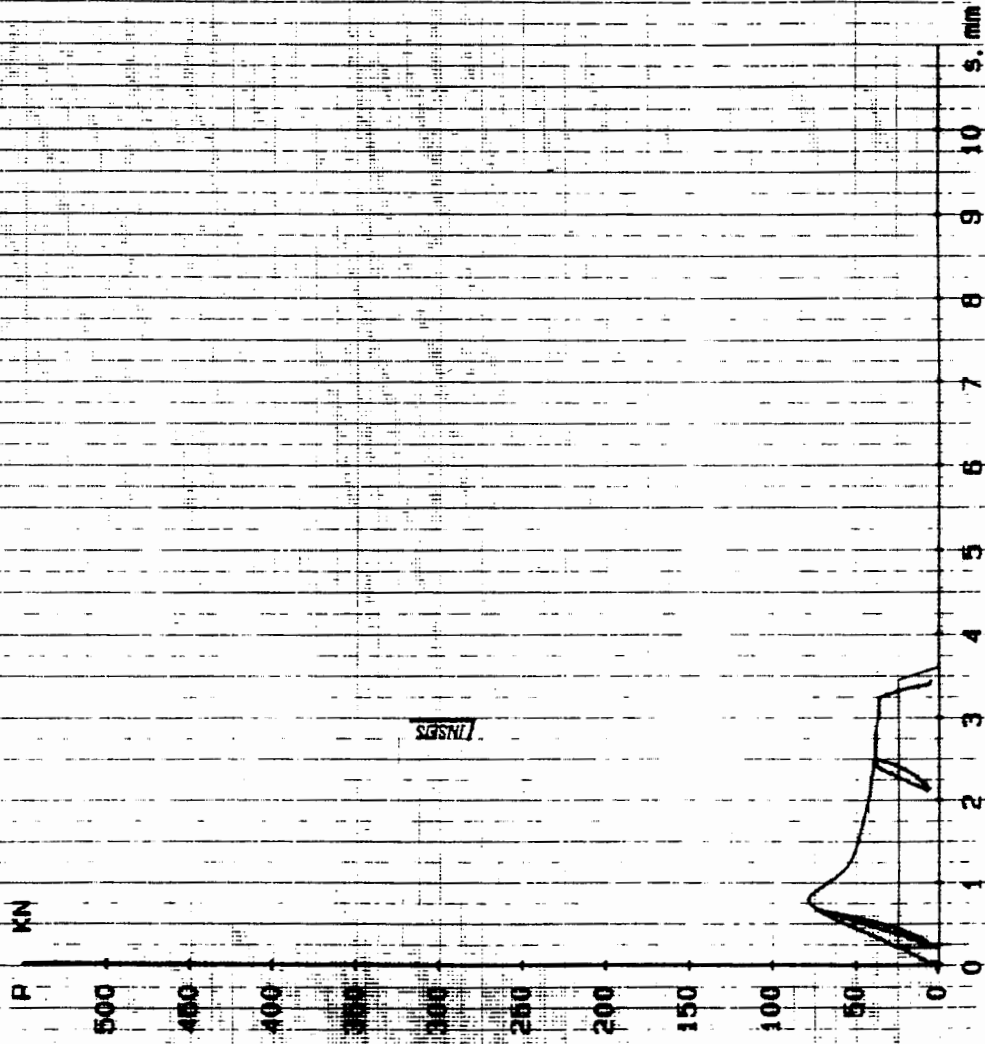
TRIAxiaLER DRUCKVERSUCH PTB



TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB



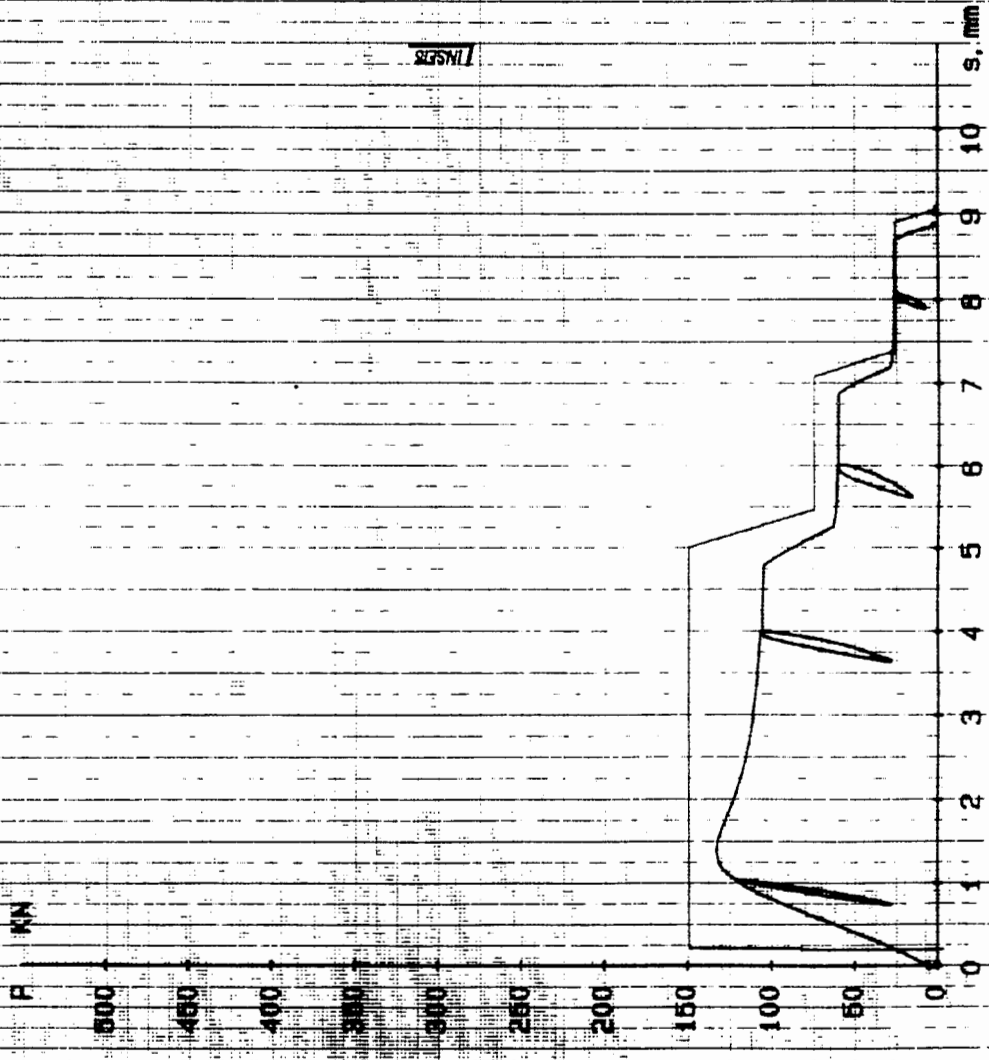
TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PT8



Iff. Nr.: 24-8C
 Probe: F-10-2150
 Durchmesser: d = 20 mm
 Dichte: $\rho_{20^\circ\text{C}}$ t/mm³
 Dichte: $\rho_{20^\circ\text{C}}$ t/mm³
 Belastung:
 Geschwindigkeit: 0.06 s/min
 σ_1 = 42.5 MPa
 σ_2 = 42.5 MPa
 σ_3 = 42.5 MPa
 Esu = 0.15 K

6 100 mV/cm
 100 mV/cm
 500 mV/cm
 1/1
 01

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB



TMS Nr.: 27.8c
 Probe: K-9-22.12
 Material: Metall
 Größe: 1,50 g/1mm³
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,08 s/min
 in 10 Sekunden
 6 mm - 24 V/1mm
 6 mm - 24 V/1mm
 6 mm - 24 V/1mm

100 mV/cm
 100 mV/cm
 500 mV/cm
 1/1
 1/1

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB

F KN

500
400
300
200
100
0

s. mm

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



Nr. 28-86
 Probe: K-10-51.30
 Durchmesser: 25 mm
 Dichte: 2,57 t/m³
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,05 N/min
 $\sigma_p = 1,5 \text{ MPa}$
 $\sigma_{\text{max}} = 6,4 \text{ MPa}$
 $\sigma_{\text{min}} = 1,57 \text{ MPa}$
 $\mu = 0,15$

100 mm/20
 100 mm/20
 500 mm/20
 s : 1/1
 pax :
 pi :

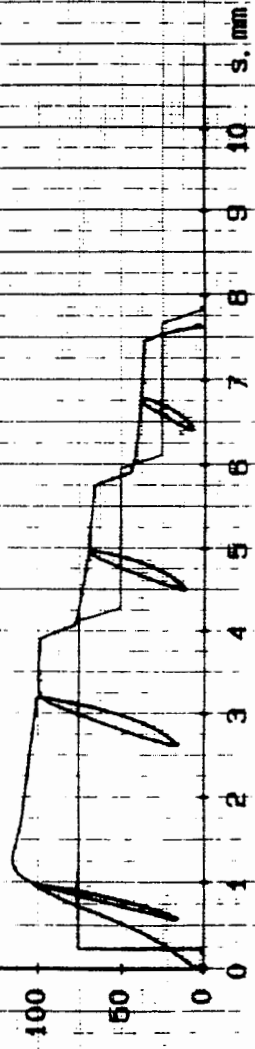
11826

TRIAKTALER DRUCKVERSUCH PTB

F KN

500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0

s. min



LINSE

1fd. Nr: 29.86
 Probnr: 11.54.44
 Name: Dr. Ing. G. H. H. H.
 Datum: 2.10.1953
 Dr. Ing. G. H. H. H.
 Geleistung:
 Geschwindigkeit: 0,08 %/min
 v_z: 10 mm/min
 v_{ax}: 10 mm/min
 v_{ay}: 10 mm/min
 v_{az}: 10 mm/min

g : 100 mV/cm
 ipax : 1/1
 ip1 : 500 mV/cm

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB

F
KN

500

400

300

200

100

50

0

130-SC

2-73

100 mm

Dichte: 2,75 g/cm³

Druck: 0,2 MPa

Druckgeschwindigkeit: 0,08 kN/min

Druck: 0,2 MPa

Druck: 0,2 MPa

Druck: 0,2 MPa

Druck: 0,2 MPa

Druck: 0,2 MPa

Druck: 0,2 MPa

Druck: 0,2 MPa

100 mV/cm

g : 1/1

px : 10

py : 500 mV/cm

pz : 500 mV/cm

s. mm

10

9

8

7

6

5

4

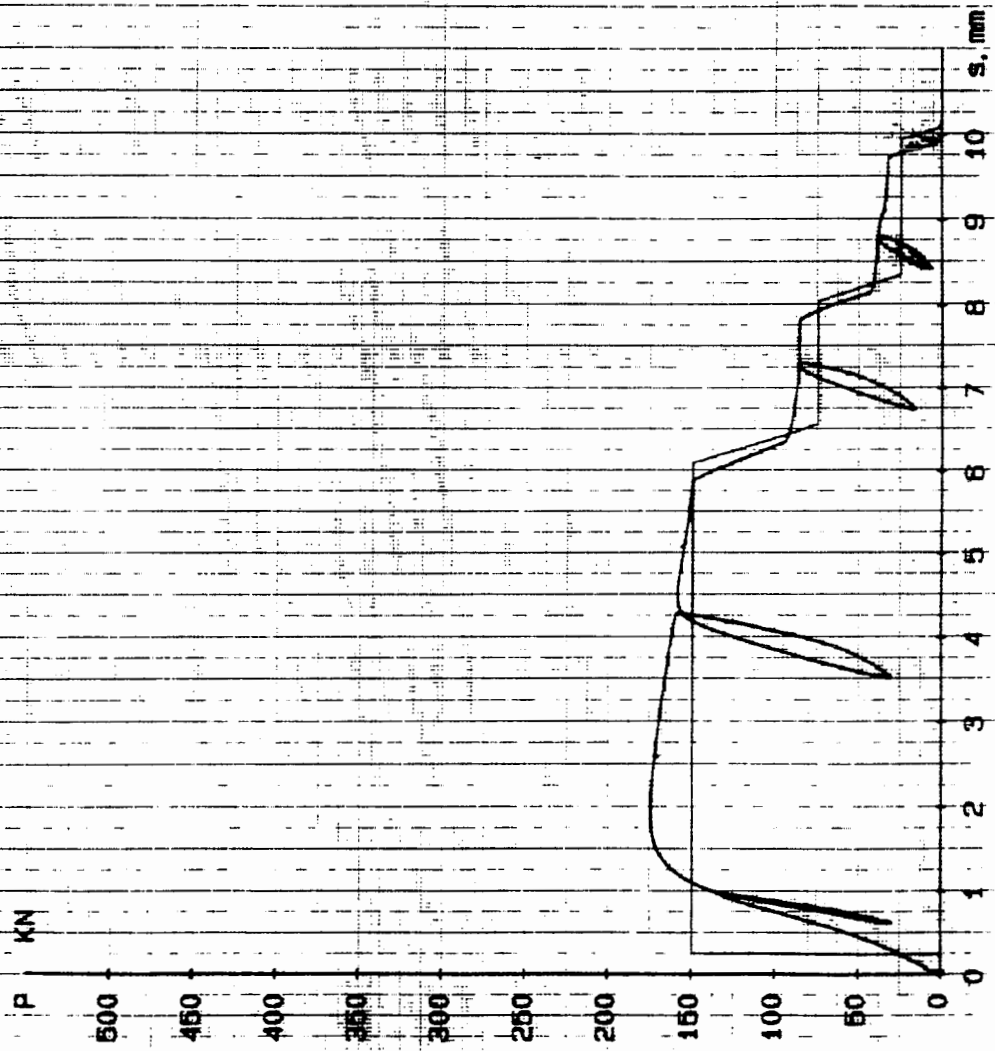
3

2

1

0

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB

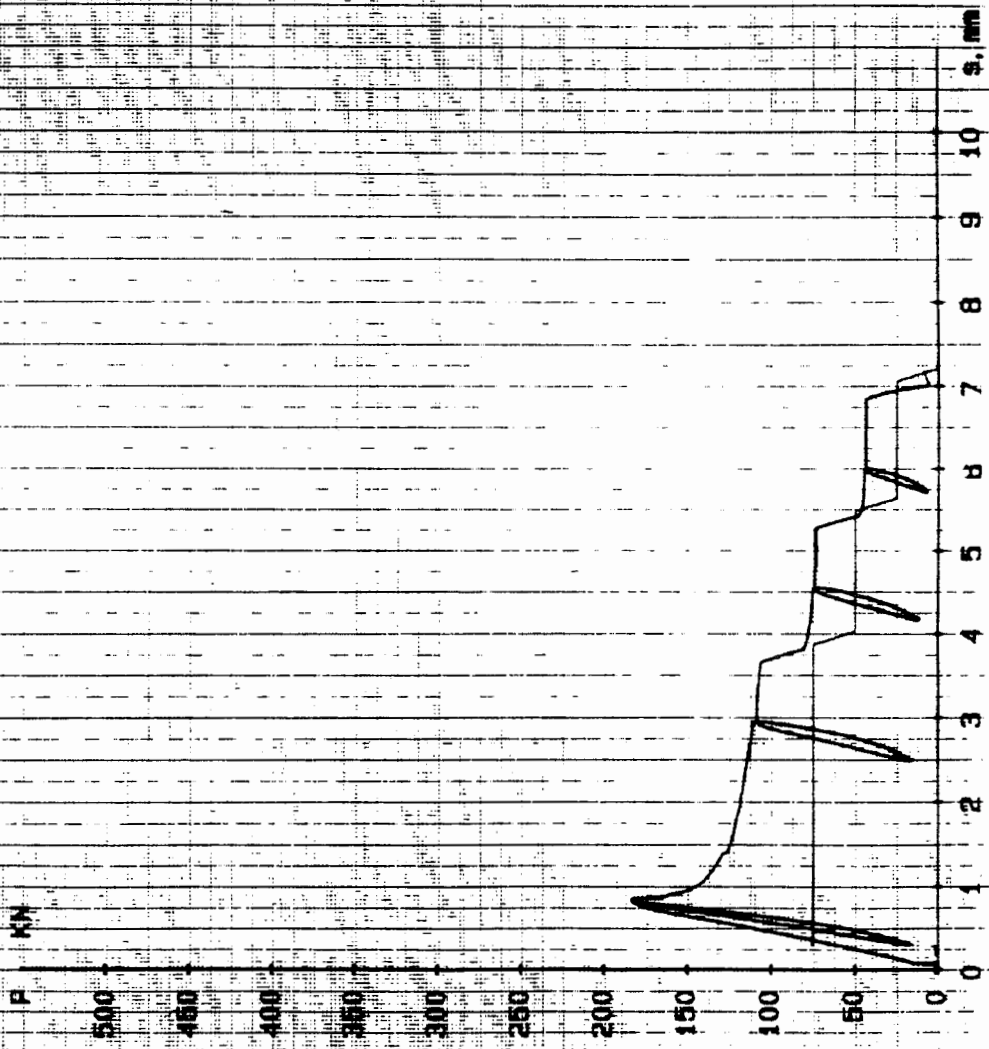


17d. Nr.: 31-80
 Probe: K-12-51.90
 Dichte: 2,502 t/m³
 Datum: 07.09.80
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,08 s/mm
 σ_3 : 0
 σ_1 : 150
 σ_2 : 150
 σ_3 : 0
 σ_4 : 0
 σ_5 : 0
 σ_6 : 0
 σ_7 : 0
 σ_8 : 0
 σ_9 : 0
 σ_{10} : 0
 σ_{11} : 0
 σ_{12} : 0
 σ_{13} : 0
 σ_{14} : 0
 σ_{15} : 0
 σ_{16} : 0
 σ_{17} : 0
 σ_{18} : 0
 σ_{19} : 0
 σ_{20} : 0
 σ_{21} : 0
 σ_{22} : 0
 σ_{23} : 0
 σ_{24} : 0
 σ_{25} : 0
 σ_{26} : 0
 σ_{27} : 0
 σ_{28} : 0
 σ_{29} : 0
 σ_{30} : 0
 σ_{31} : 0
 σ_{32} : 0
 σ_{33} : 0
 σ_{34} : 0
 σ_{35} : 0
 σ_{36} : 0
 σ_{37} : 0
 σ_{38} : 0
 σ_{39} : 0
 σ_{40} : 0
 σ_{41} : 0
 σ_{42} : 0
 σ_{43} : 0
 σ_{44} : 0
 σ_{45} : 0
 σ_{46} : 0
 σ_{47} : 0
 σ_{48} : 0
 σ_{49} : 0
 σ_{50} : 0
 σ_{51} : 0
 σ_{52} : 0
 σ_{53} : 0
 σ_{54} : 0
 σ_{55} : 0
 σ_{56} : 0
 σ_{57} : 0
 σ_{58} : 0
 σ_{59} : 0
 σ_{60} : 0
 σ_{61} : 0
 σ_{62} : 0
 σ_{63} : 0
 σ_{64} : 0
 σ_{65} : 0
 σ_{66} : 0
 σ_{67} : 0
 σ_{68} : 0
 σ_{69} : 0
 σ_{70} : 0
 σ_{71} : 0
 σ_{72} : 0
 σ_{73} : 0
 σ_{74} : 0
 σ_{75} : 0
 σ_{76} : 0
 σ_{77} : 0
 σ_{78} : 0
 σ_{79} : 0
 σ_{80} : 0
 σ_{81} : 0
 σ_{82} : 0
 σ_{83} : 0
 σ_{84} : 0
 σ_{85} : 0
 σ_{86} : 0
 σ_{87} : 0
 σ_{88} : 0
 σ_{89} : 0
 σ_{90} : 0
 σ_{91} : 0
 σ_{92} : 0
 σ_{93} : 0
 σ_{94} : 0
 σ_{95} : 0
 σ_{96} : 0
 σ_{97} : 0
 σ_{98} : 0
 σ_{99} : 0
 σ_{100} : 0

17d. Nr.: 31-80

s : 100 mV/cm
 pax : 1/1
 p1 : 100 mV/cm
 p2 : 500 mV/cm

TRIAxIALER DRUCKVERSUCH PTB

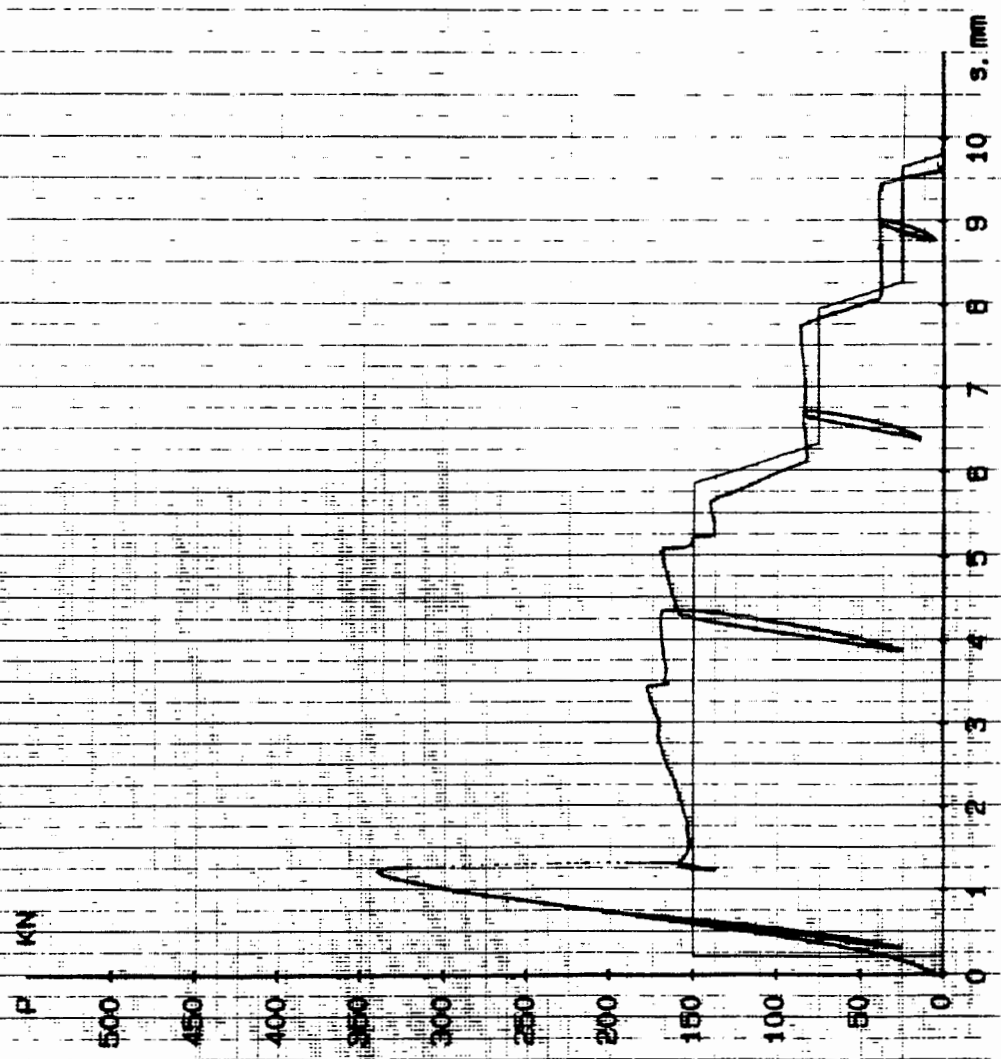


370. Nr.: 32. BC
 Probe: A - 14-2.86
 Material: Al-Silumin
 Dichte: 2,713 t/cm³
 Datum: 04.08.64
 Belastungs-
 beschwindigkeit: 0,06 s/min
 $\sigma_{0.2}$ = 160 N/mm²
 $\sigma_{0.01}$ = 100 N/mm²
 $\sigma_{0.001}$ = 60 N/mm²
 E-Modul = 70.000 N/mm²

22/21

s : 100 mV/cm
 pax : 1/1
 p3 : 500 mV/cm

TRIAKTIALER DRUCKVERSUCH PTB

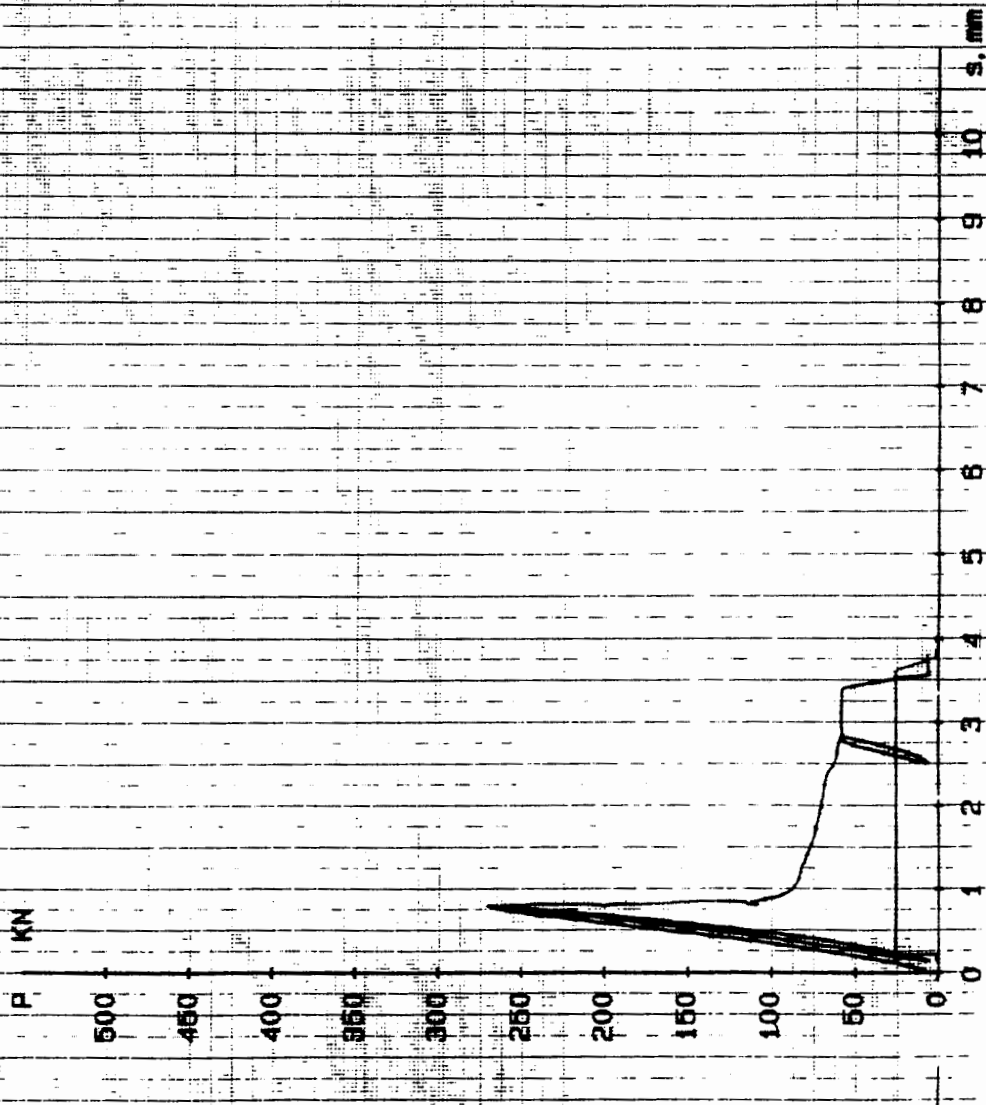


17d. Nr.: 33-86
 Probe: L-15-311
 Hersteller: dm/Seem
 Dichtung: 2,65 x 1,7 mm
 Dichtung: 2,65 x 1,7 mm
 Beschleunigung: id. 0,5 s/min
 Geschwindigkeit: id. 0,5 s/min
 d = 2,65 mm
 d₁ = 2,65 mm
 d₂ = 2,65 mm
 e₁ = 1,7 mm
 e₂ = 1,7 mm

CSNE

e₁: 100 mV/cm
 pex: 1/1
 p1: 100 mV/cm
 p2: 500 mV/cm

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB



1fd. Nr.: 34.06
 Probe: K-16-4.30
 Herdynam d=50mm
 Dichte: 1.159 t/mm³
 Breite: 40 mm
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,08 k/min
 $\sigma_1 = 255,4 \text{ MPa}$
 $\sigma_2 = 255,4 \text{ MPa}$
 $\sigma_3 = 254,4 \text{ MPa}$
 $\epsilon_{11} = 0,15\%$

LINSE

s : 100 mV/cm
 ppx : 1/1 100 mV/cm
 p1 : 500 mV/cm

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB

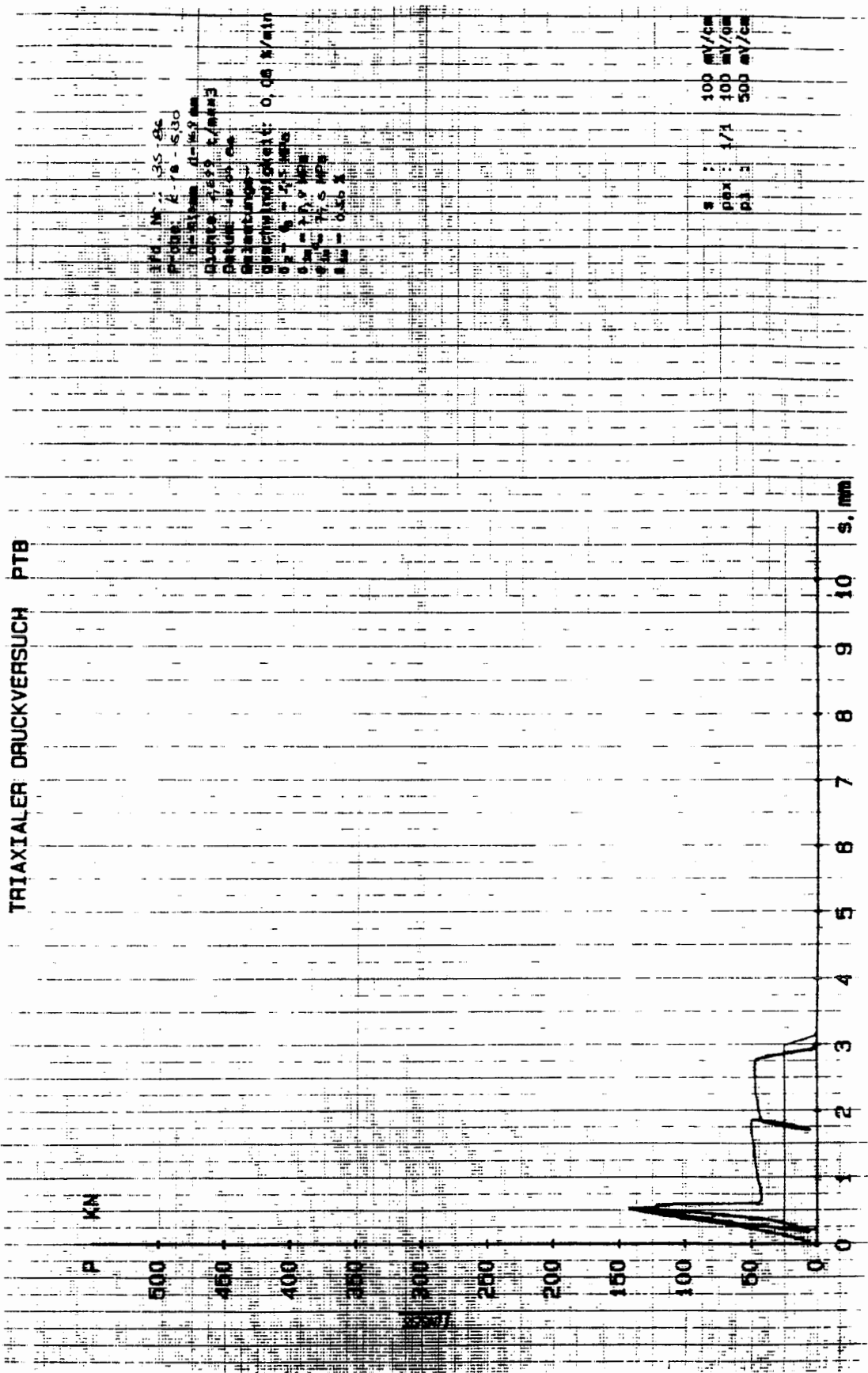
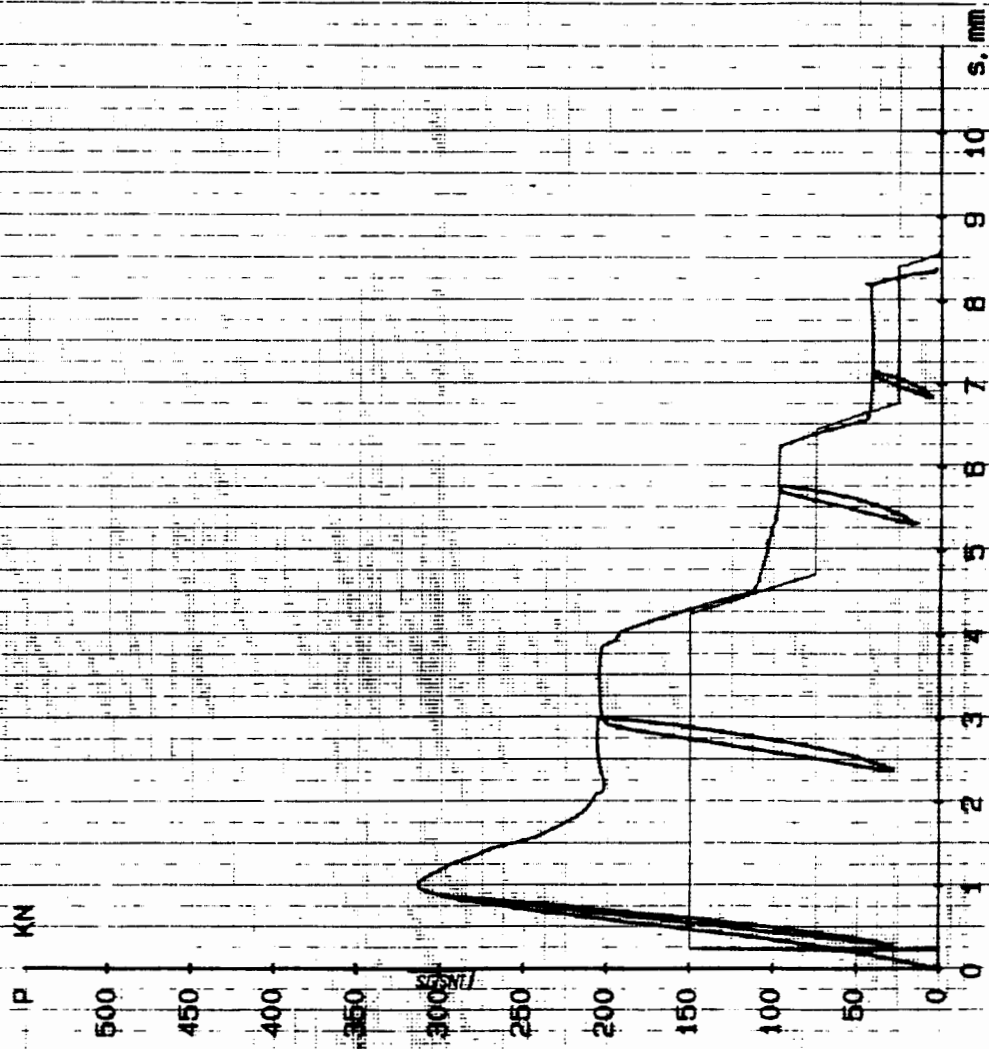


Bild 51

Ver suchsmitschrift X-Y-Schreiber Probe : K-18-5.30

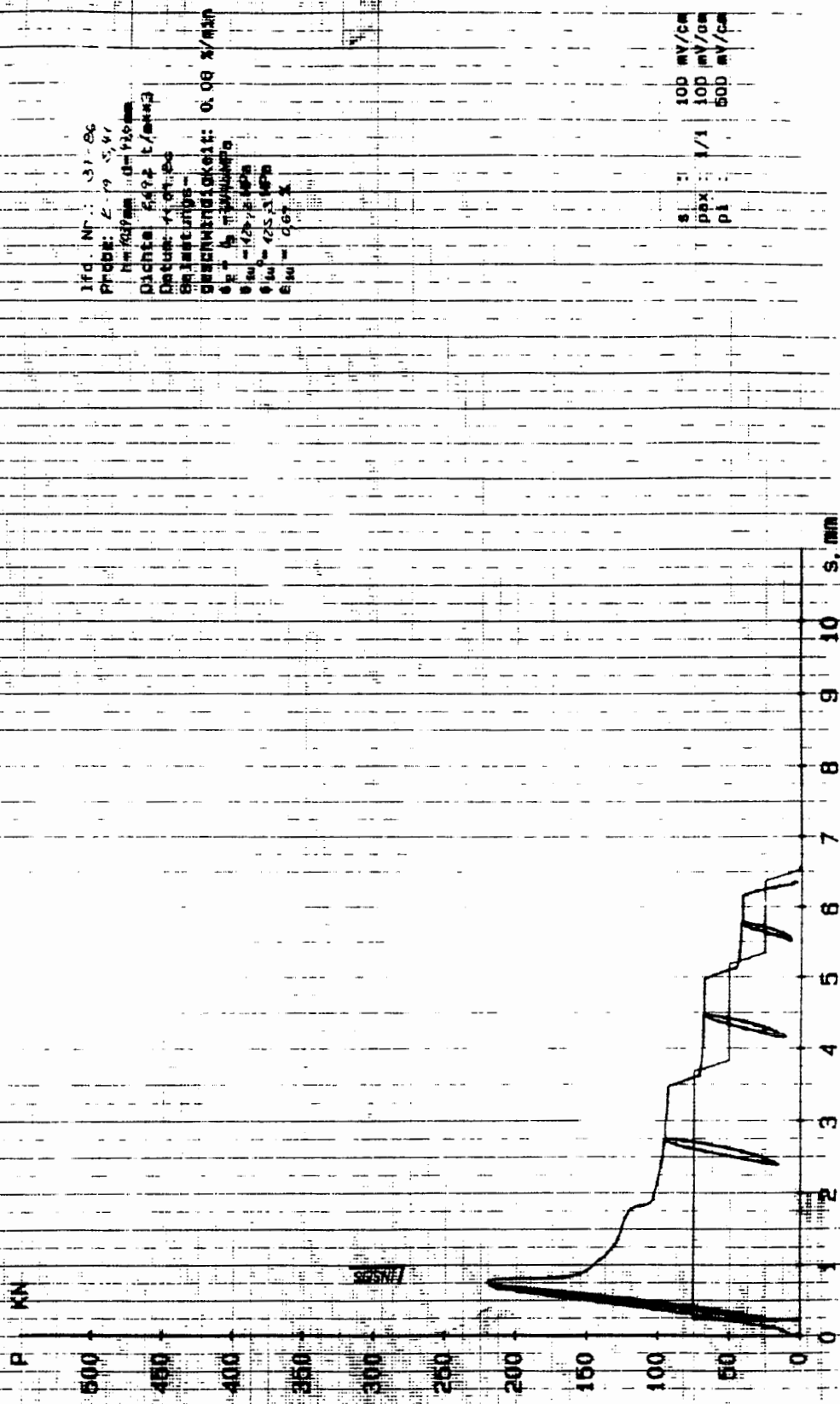
TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PT8



11d. Nr.: 36.86
 Probe: E 11 4.41
 In-System: d-10/100ml
 Dichte: 1,40 g/cm³
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,06 s/mm²
 0 P - 0
 0 M - Kern 6 MPa
 0 Su - Kern 3 MPa
 0 Lu - 0,5 %

S : 100 mV/cm
 pax : 1/1
 PA : 500 mV/cm

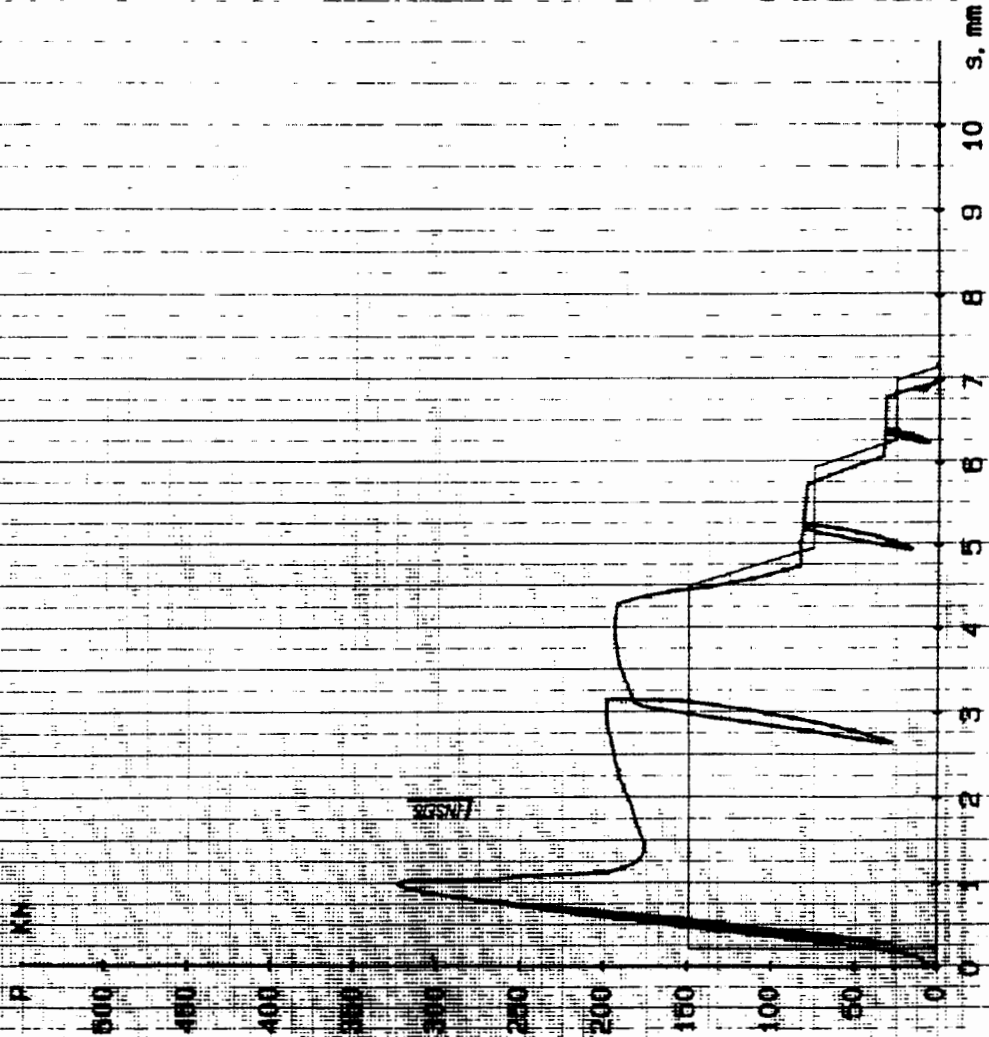
TRIAxIALER DRUCKVERSUCH PT8



IId. Nr.: 31-86
 Probe: Z-19-5/1
 Normform: d=150mm
 Dichte: 2492 t/m³
 Dehnung: 1-01-03
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0.08 s/min
 $\sigma_1 = 127.5 \text{ MPa}$
 $\sigma_2 = 125.3 \text{ MPa}$
 $\sigma_3 = 0.87 \text{ MPa}$

S: 1
 pax: 1/1
 pi: 100 mV/cm
 100 mV/cm
 500 mV/cm

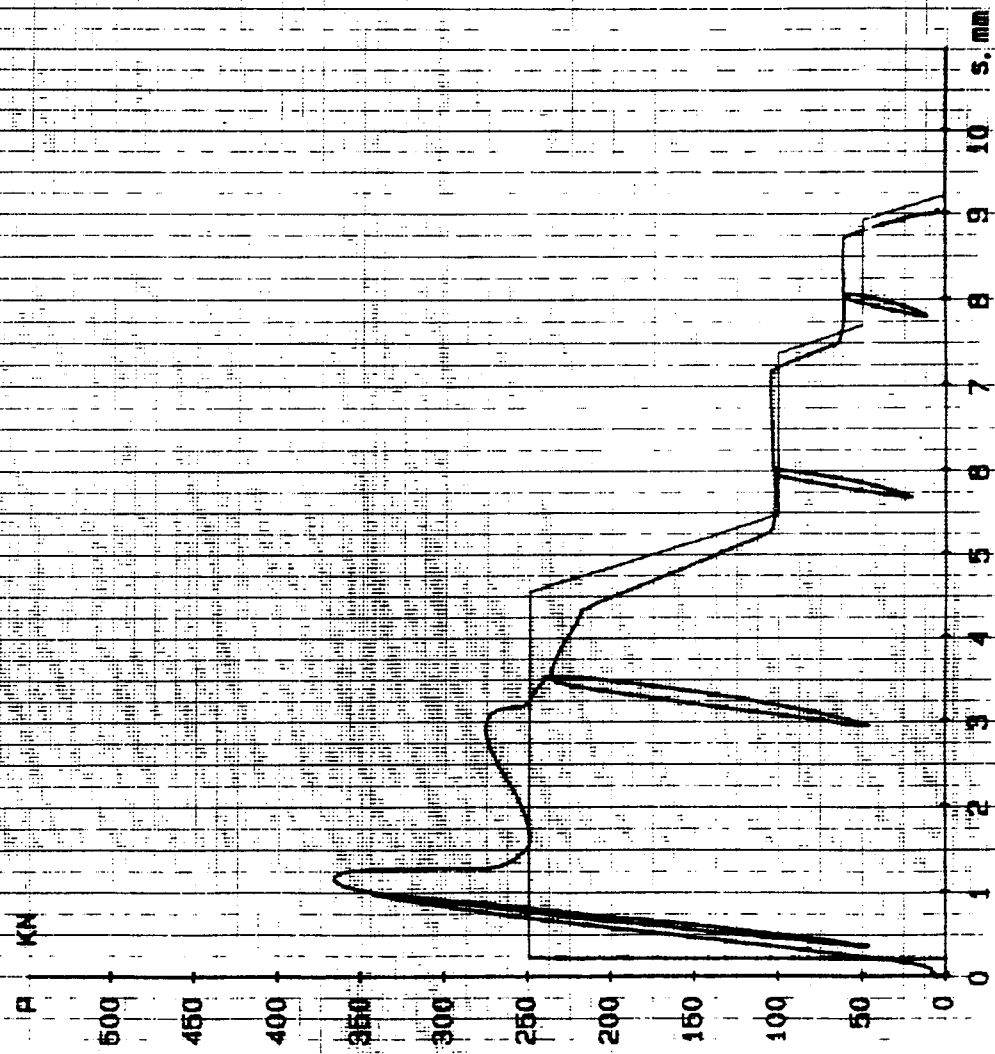
TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB



114 Nr. 36 Bc
 Problem: 11.20.15.52
 Versuchs- und
 Datum: 21.10.71 E/mak3
 Druck: 15.01.82
 Belastungs-
 Geschwindigkeit: 0,08 N/min
 0,2 N - Federwaage
 0,1 mm - Div. in 10
 0,1 mm - Div. in 10
 0,1 mm - Div. in 10
 0,1 mm - Div. in 10

100 mV/cm
 100 mV/cm
 300 mV/cm
 pax : 1/1
 pt :

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB

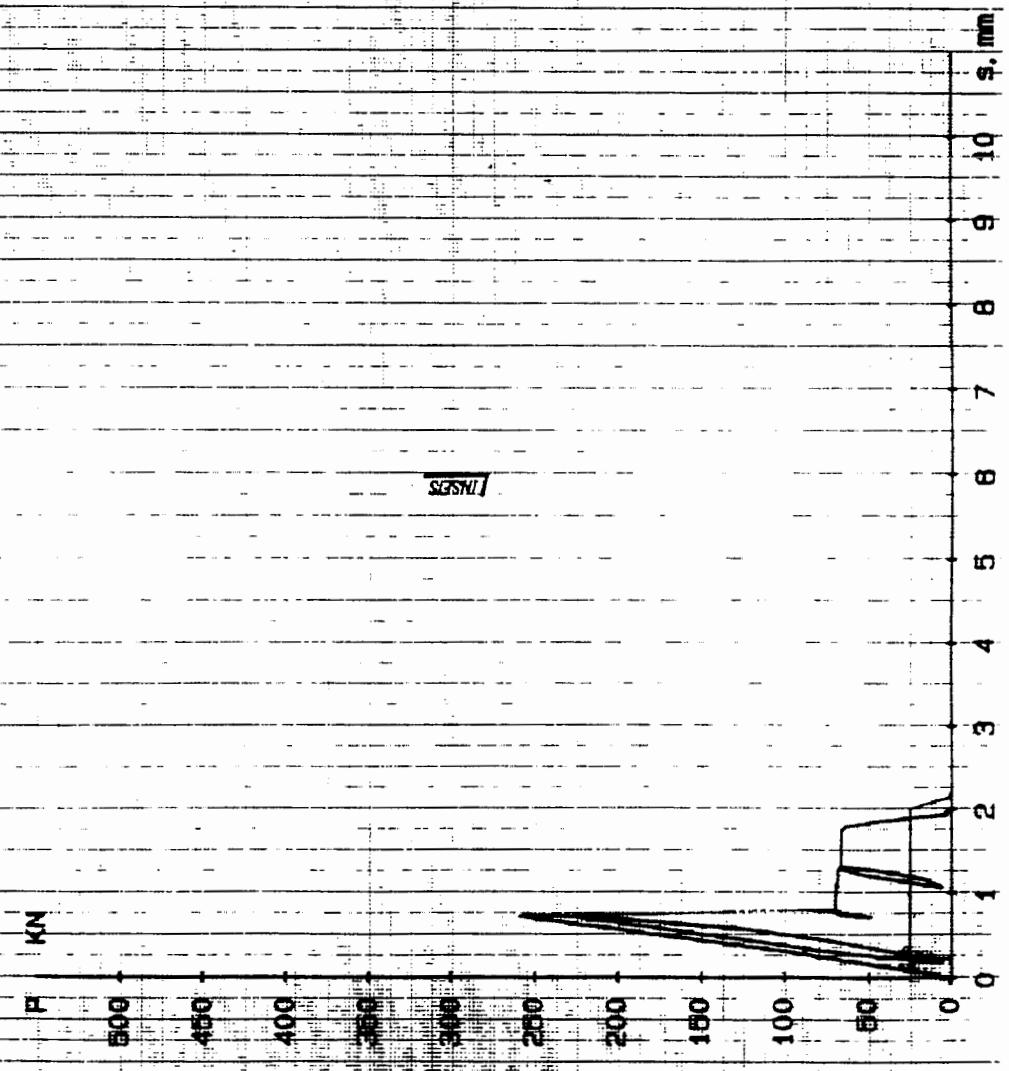


1FD, Nr. 139-405
 Produkt: ...
 Dichte: 2,48 g/cm³
 Druck: 4,2 bar
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,08 s/mm²
 0,1 - 0,2 mm/min
 0,1 - 240,5 MPa
 6 bar - 240,5 MPa
 Filz - 4,2 bar

0,08 s/mm²

s: 100 mV/mm
 max: 17,5
 pb: 500 mV/mm

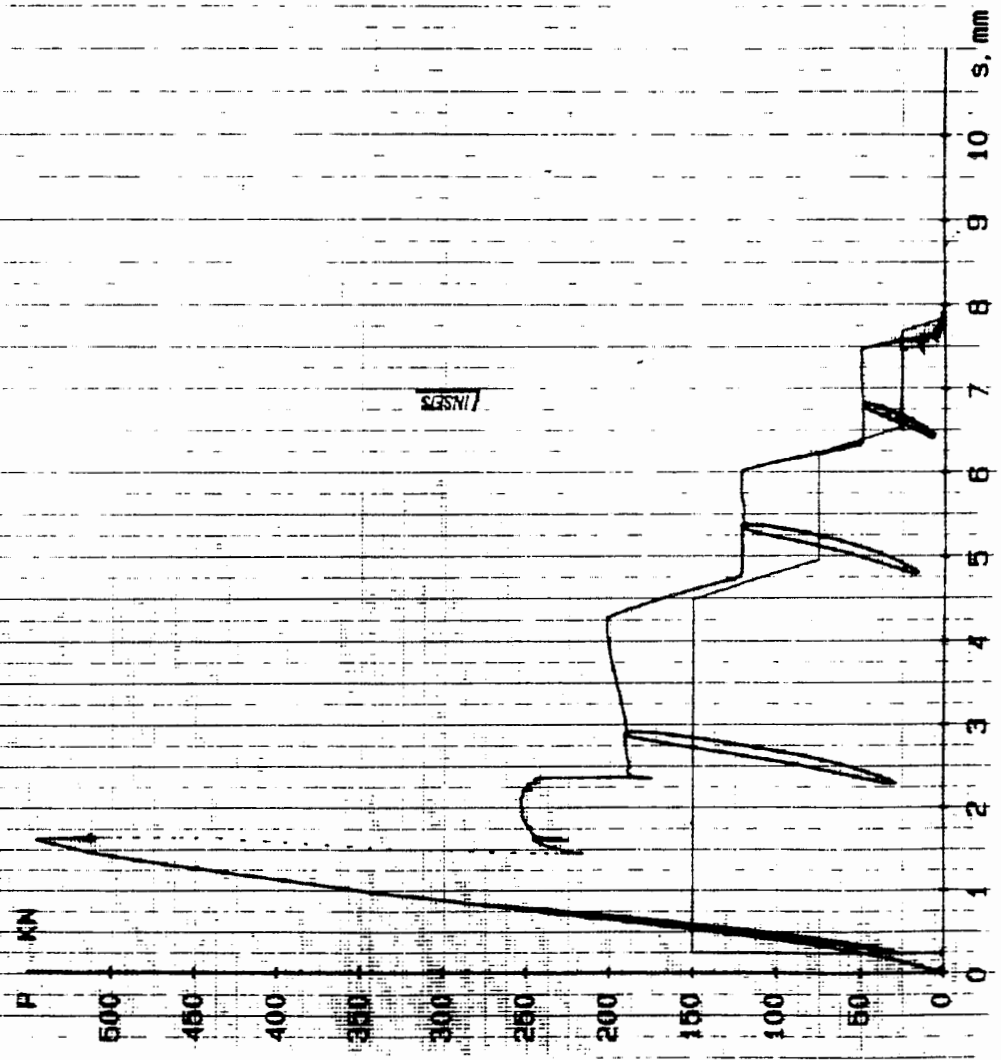
TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB



Id. Nr.: 40-06
 Probe: K-22-15.20
 l₀: 100 mm, d₀: 10 mm
 Dichte: 2,56 t/m³
 Druck: 45 MPa
 Bestimmung:
 geschwindigkeit: 0,08 s/mm
 0 p₁ = 1,5 MPa
 0 p₂ = 1,5 MPa
 0 p₃ = 1,5 MPa
 0 p₄ = 0,5 MPa

s : 100 mV/cm
 pax : 1/1 100 mV/cm
 pl : 500 mV/cm

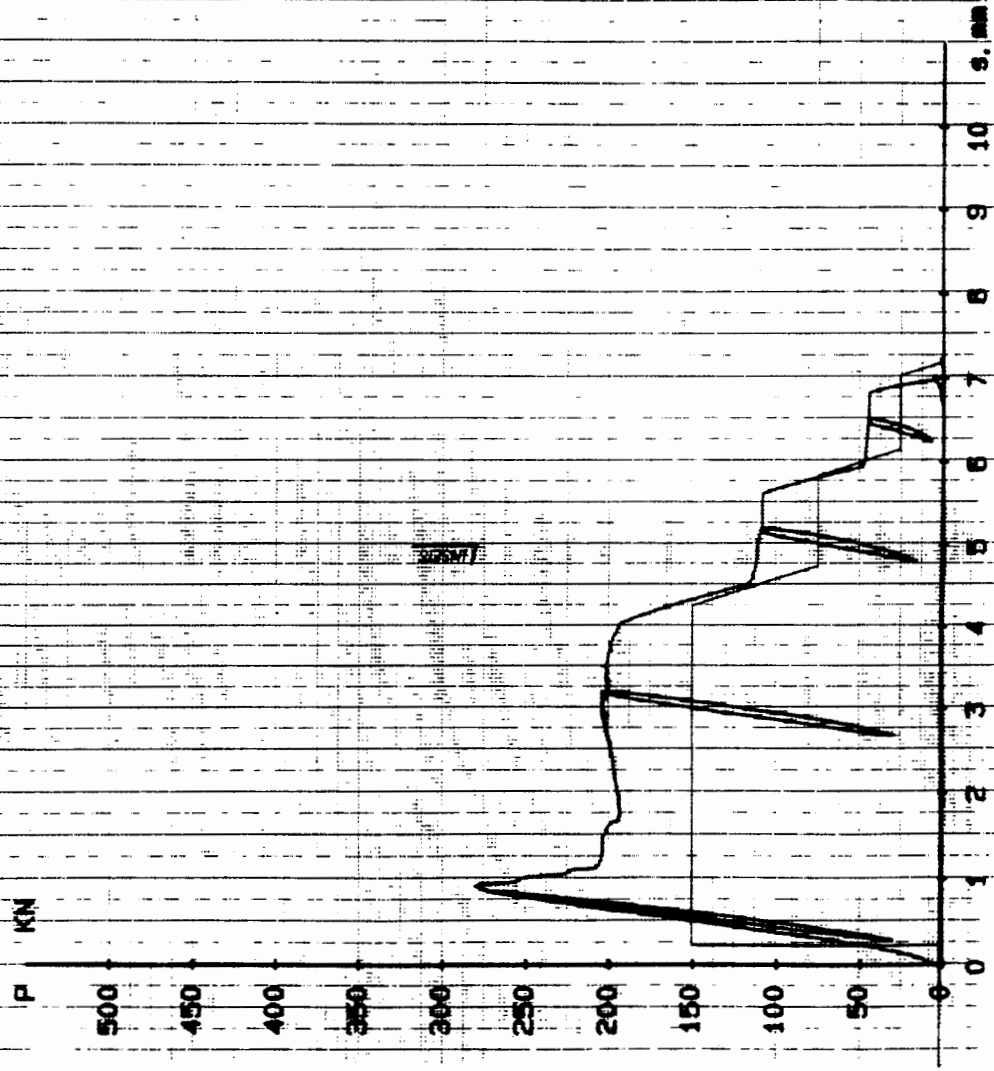
TRIAXTIALER DRUCKVERSUCH PTB



Meßwert: 57,96
 Probestück: 1098
 Anfertiger: Dr. Schöner
 Datum: 11.11.87
 Zeichner: M. B. G.
 Bearbeitungs-
 geschwindigkeit: 0,081 s/min
 a) + 2% wasserwaage
 b) + 2% wasserwaage
 c) + 2% wasserwaage
 d) + 2% wasserwaage
 e) + 2% wasserwaage

B : 100 mV/cm
 pax : 1/1
 dt : 500 mV/cm

TRIAxiaLER DRUCKVERSUCH PTB



116. Nr.: 44-86
 Probe: K-26-90.87
 Hersteller: Gussform
 Dichte: 2,474 t/m³
 Dehnung: 76,91 %
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,09 N/mm²/s
 0 kN = 0 Mikrosiebel
 0,10 = 10⁻⁶ MPa
 0,10 = 10⁻⁶ MPa
 0,10 = 10⁻⁶ MPa
 0,10 = 10⁻⁶ MPa

100 mV/cm
 300 mV/cm
 500 mV/cm
 1 : 1/1
 10 : 10

TRIAxiaLER DRUCKVERSUCH PTB

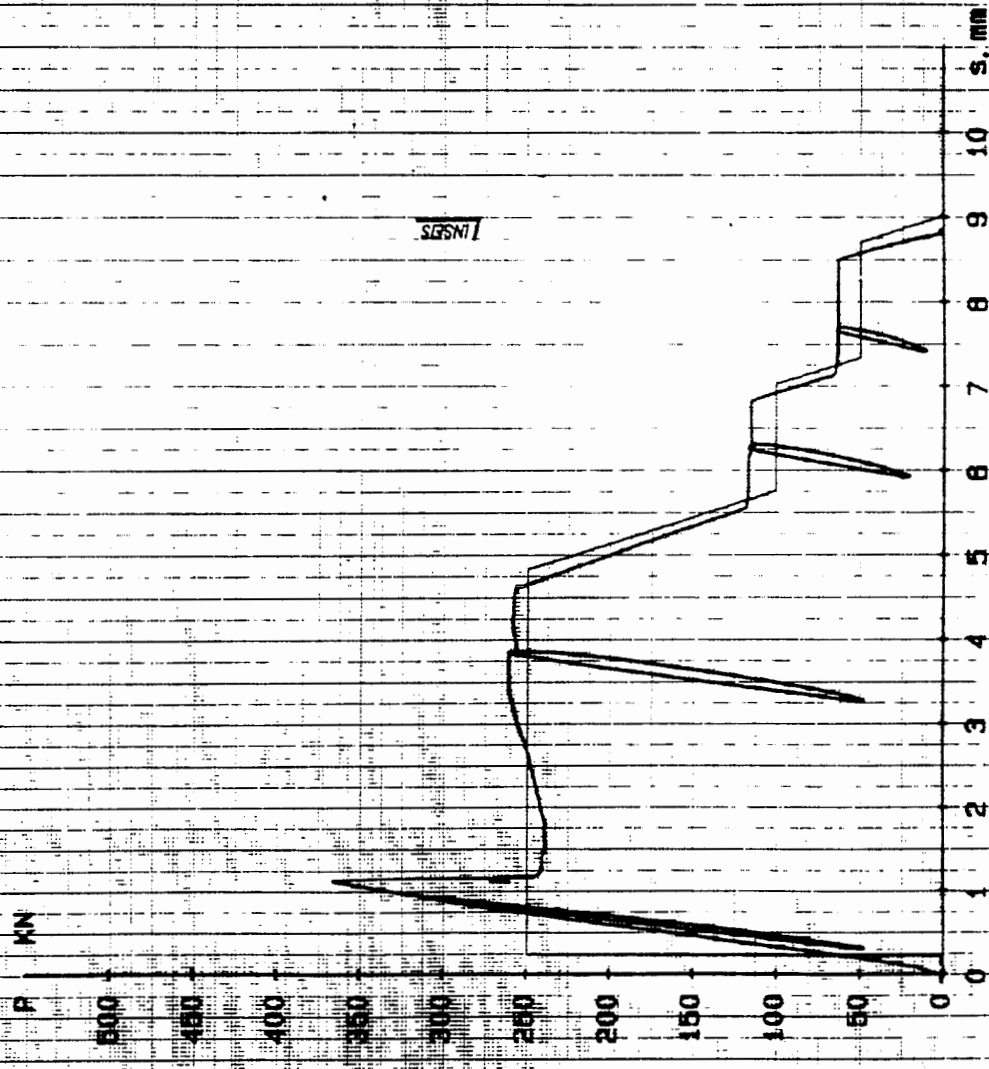
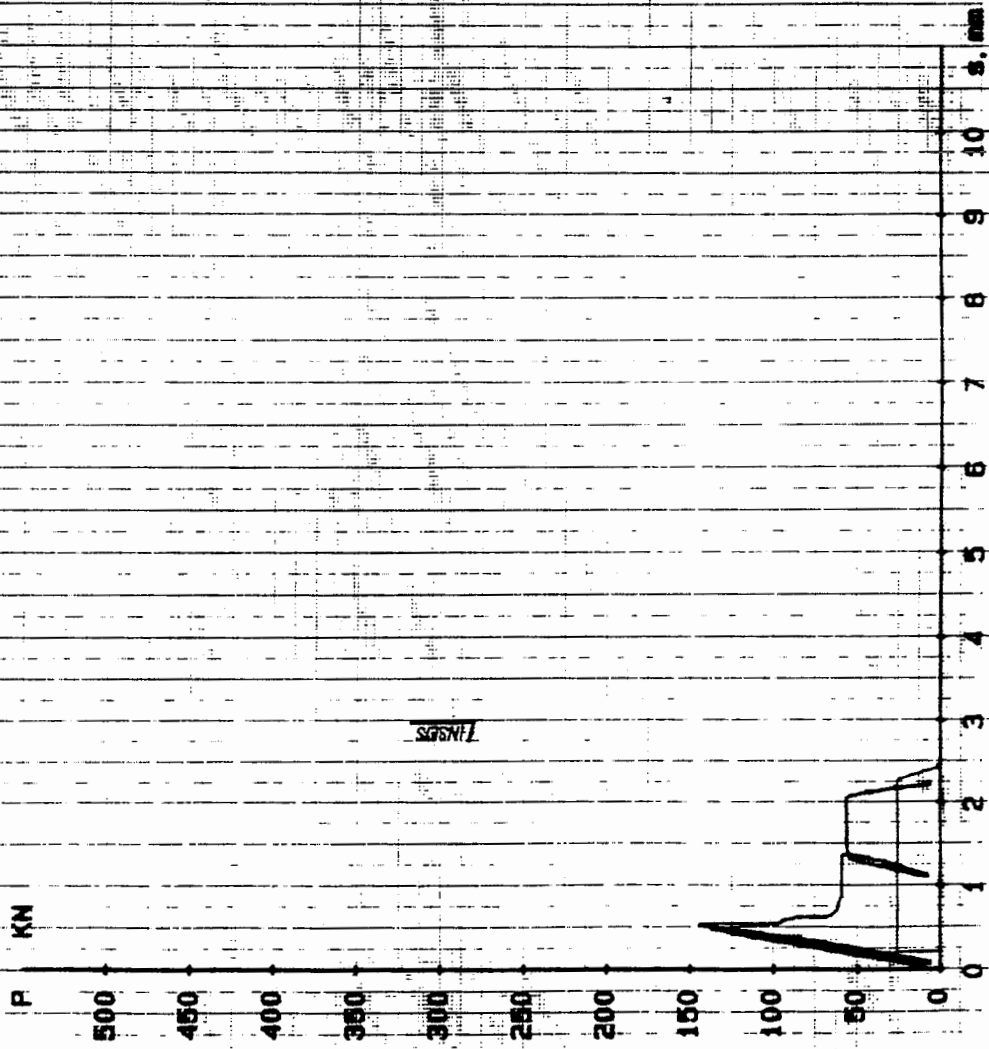


Bild Nr.: 65-66
 Proben Nr.: 410
 Versuch Nr.: 1000
 Versuchsdauer: 10:00
 Versuchsbeginn: 10:00
 Versuchsende: 10:10
 Versuchsleiter: 0.08 X/str
 Versuchsprotokoll: 1000
 Versuchsprotokoll: 1000
 Versuchsprotokoll: 1000

SI : 100 mV/cm
 pax : 1/1 100 mV/cm
 PA : 500 mV/cm

TRIAXTIALER DRUCKVERSUCH PT6



lfd. Nr.: 57-64
 Probnr.: K-29-107.74
 lfd. Nr. des Versuchs: 6165, 0166
 Dichte: 2515 t/cm³
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,08 x/min
 $\sigma_{su} = 71,7 \text{ MPa}$
 $\sigma_{su} = 35,3 \text{ MPa}$
 $\epsilon_{su} = 0,14 \%$

s : 100 mV/cm
 ppx : 1/1 100 mV/cm
 p3 : 500 mV/cm

TRIAXIALER DRUCKVERSUCH PTB

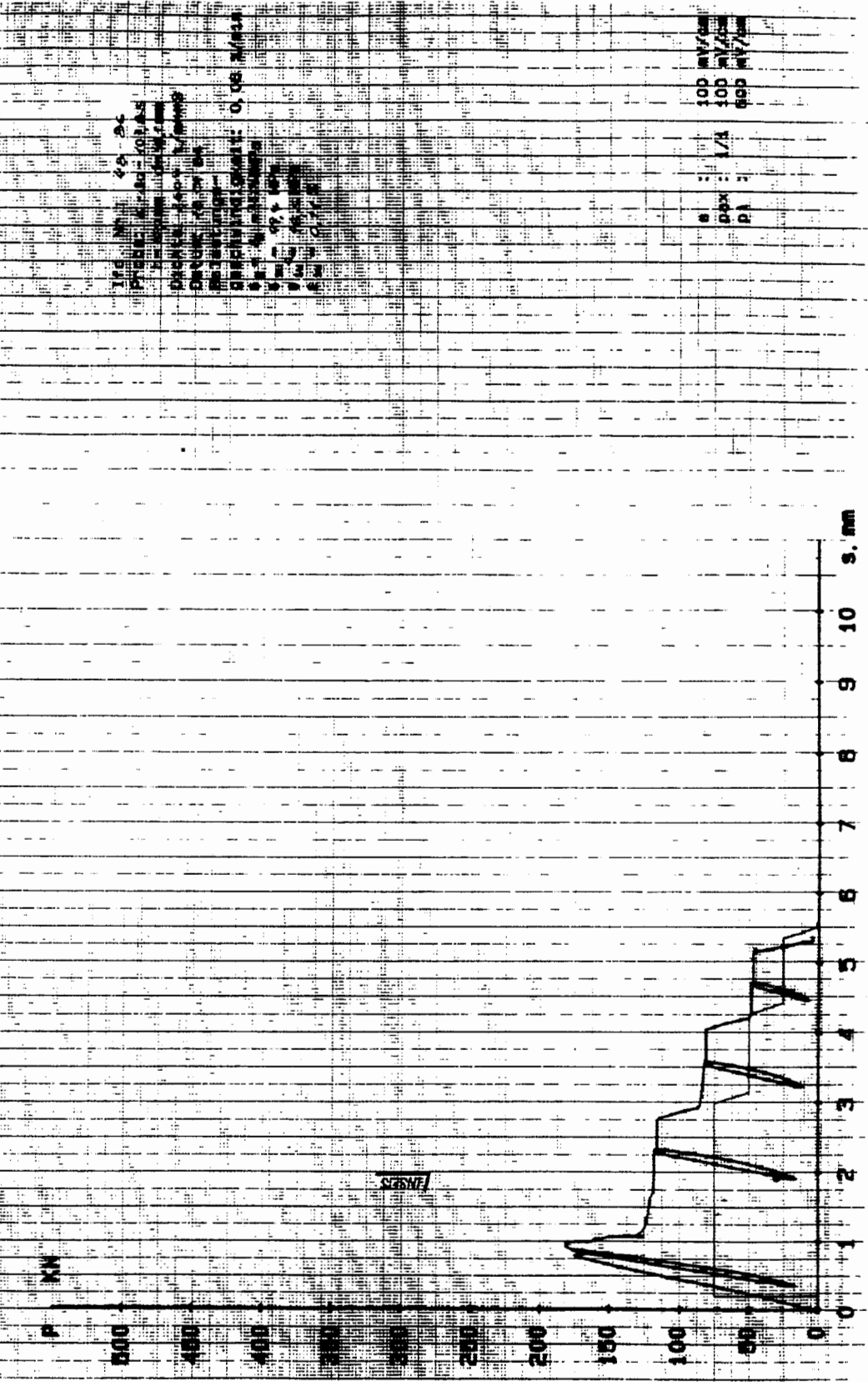
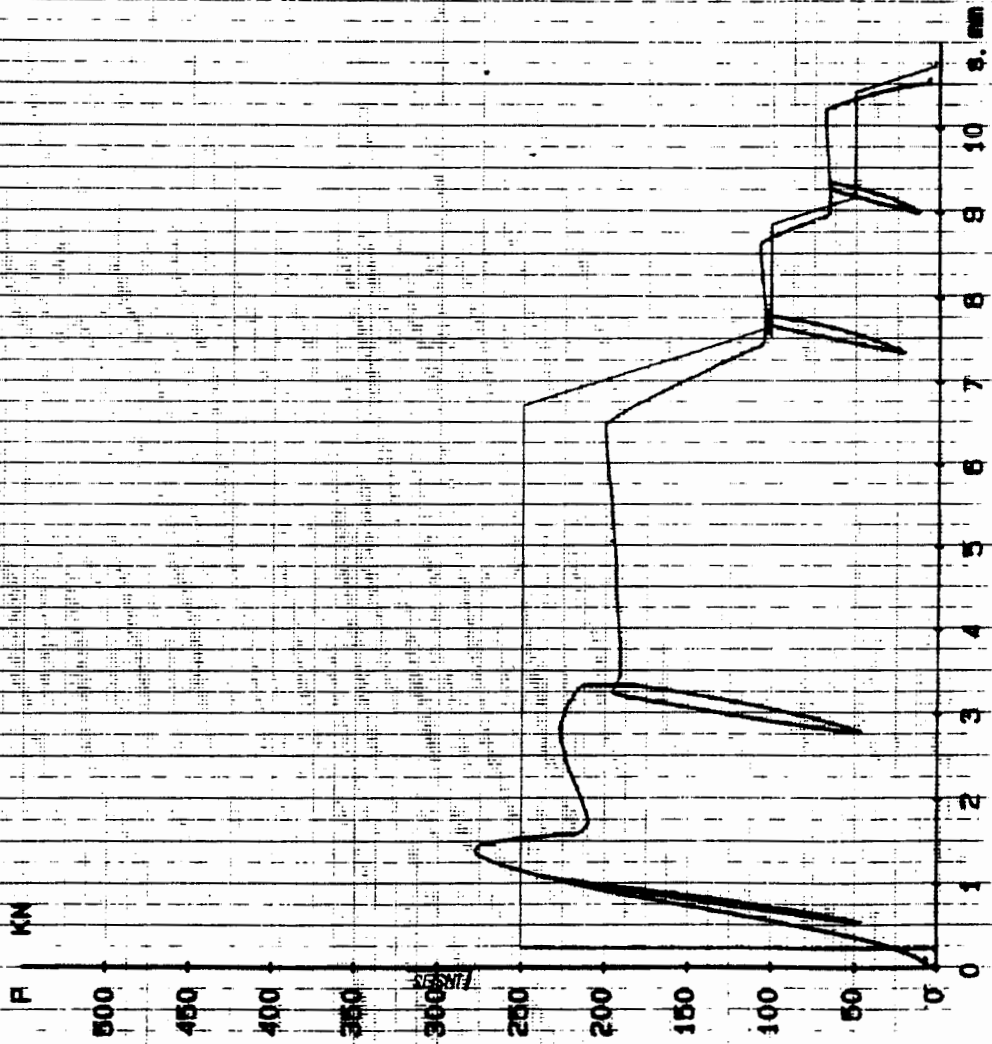


Bild 64

Versuchsmitschrift X-Y-Schreiber Probe : K-30-107.85

TRIAXTIALER DRUCKVERSUCH PTB



176, Nr.: 50-8c
 Probe: K-32-Konkret
 im System 40/40mm
 Dichte: 2400 kg/m³
 Dehnung: 0,001
 Belastungs-
 geschwindigkeit: 0,1 mm/min
 0,1 mm/min
 0,1 mm/min
 0,1 mm/min
 0,1 mm/min

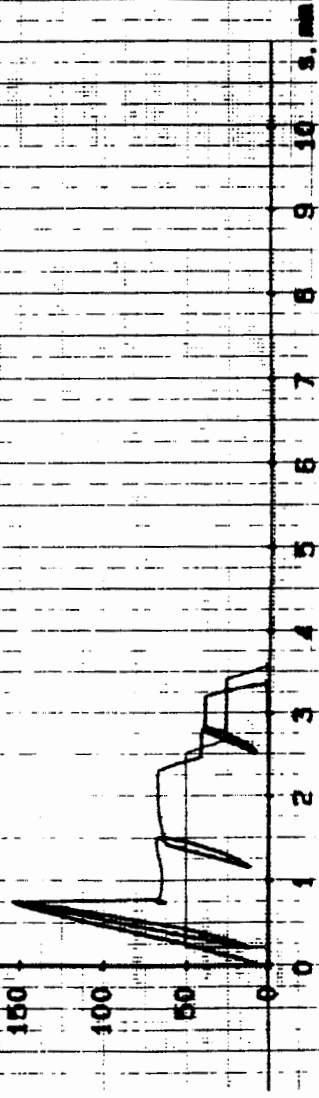
100 mm/min
 100 mm/min
 100 mm/min

TRIAXTIALER DRUCKVERSUCH PTB

P KN

500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0

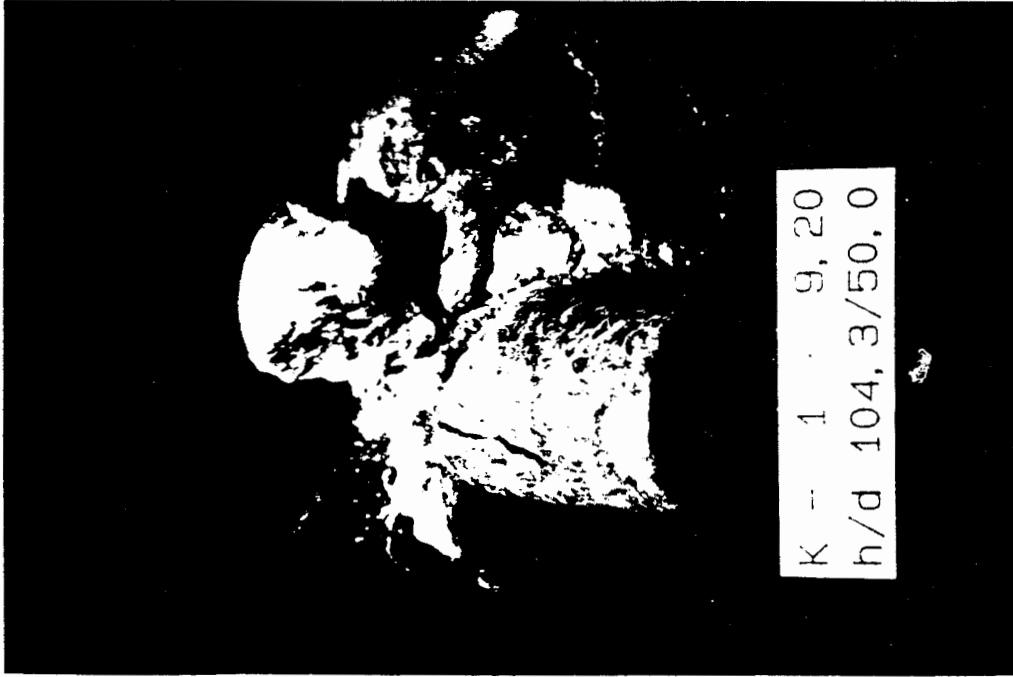
s. mm



179 Nr. 51-94
 Probe: 7-33 108 K6
 Durchmesser 6-910 mm
 Dichte 2,690 t/m³
 Gewicht 4,09 kg
 Einzellastgeschw. 0,08 s/min
 Geschwindigkeit: 0,08 s/min
 0,2 s - 5 N/mm²
 0,1 s - 25 N/mm²
 0,05 s - 125 N/mm²
 0,02 s - 500 N/mm²

179/51

s : 100 mV/cm
 pex : 1/1 100 mV/cm
 pi : 500 mV/cm



K - 1
h/d 104, 3/50, 0



K - 2
h/d 104, 0/50, 0

Fotographien der Prüfkörper K-01-9,20 und K-02-13,35



Fotographien der Prüfkörper K-03-13, 46 und K-04-13, 57

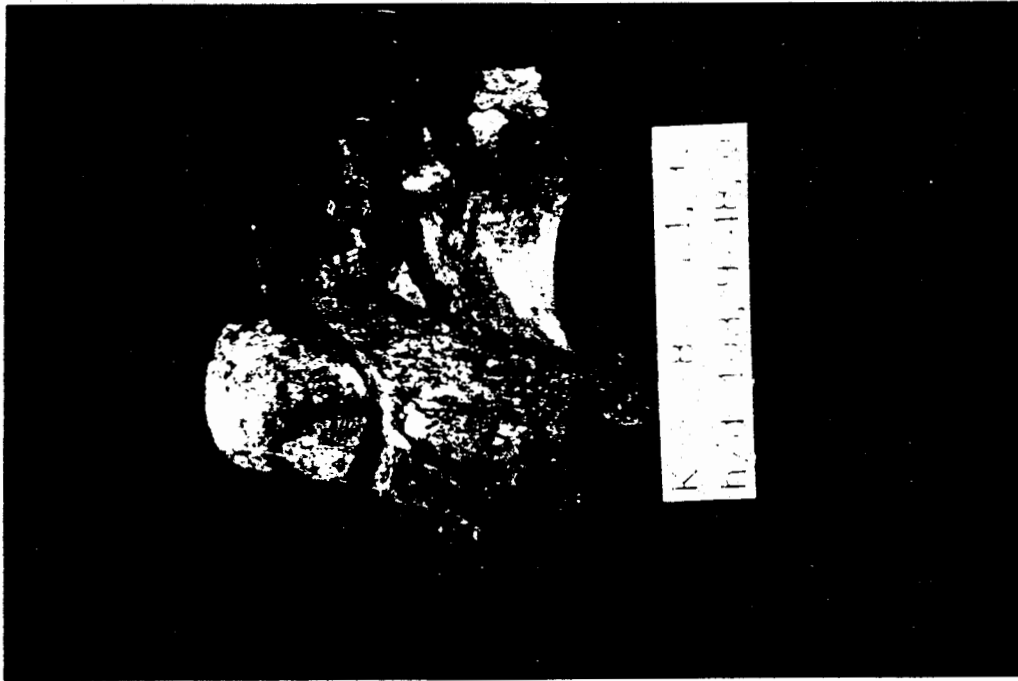


K - 5 - 4,05
h/d 104,0/47,0

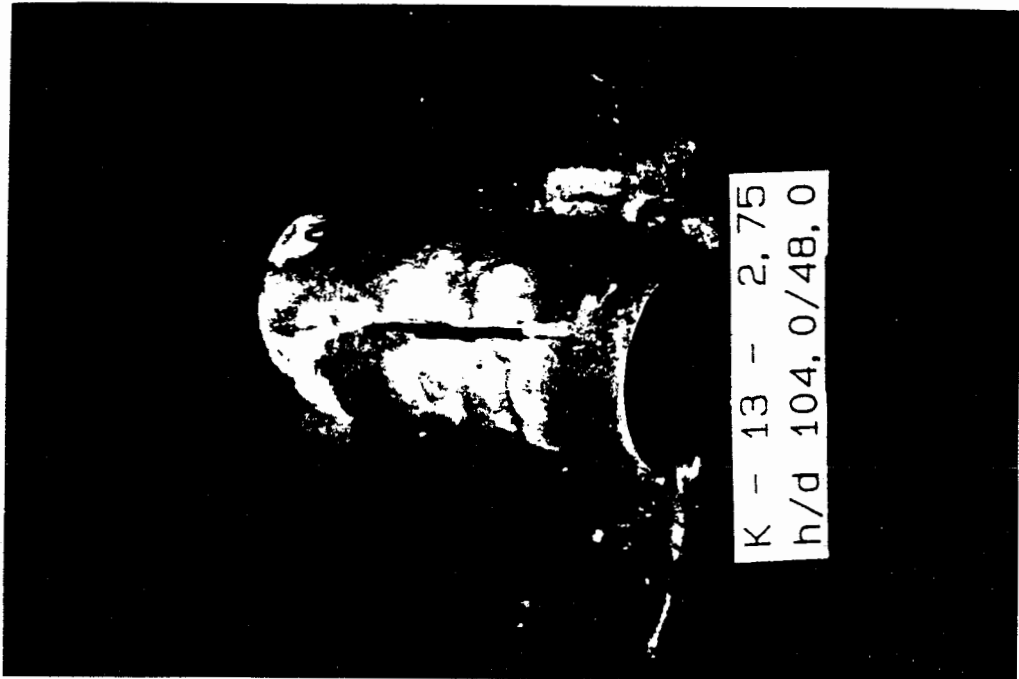
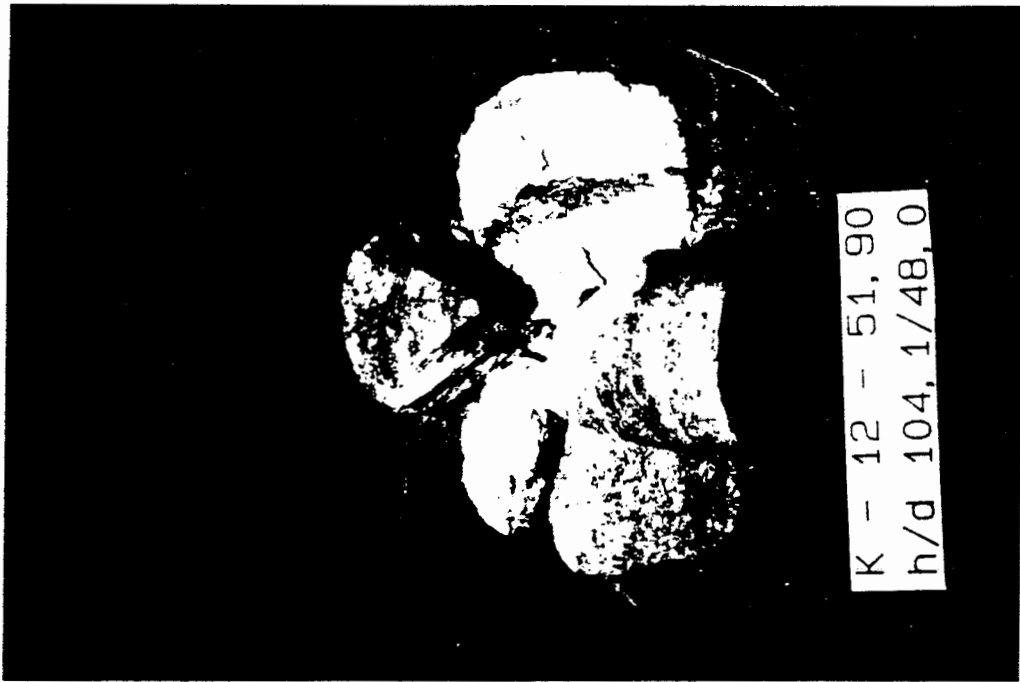


K - 6 - 4,16
h/d 104,1/47,0

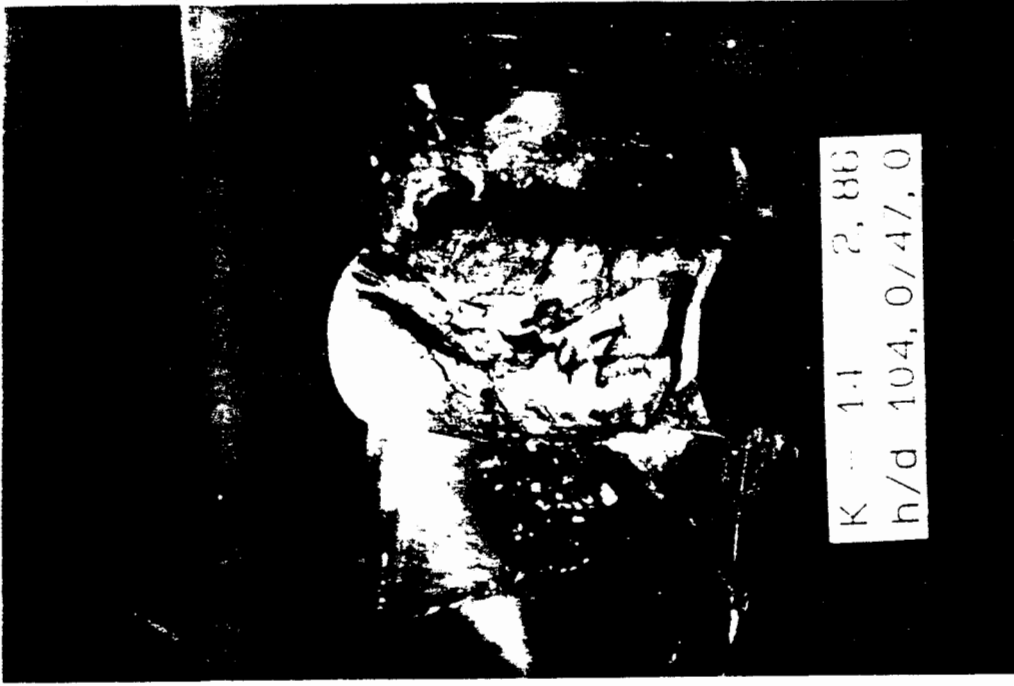
Fotographien der Prüfkörper K-05-4,05 und K-06-4,16



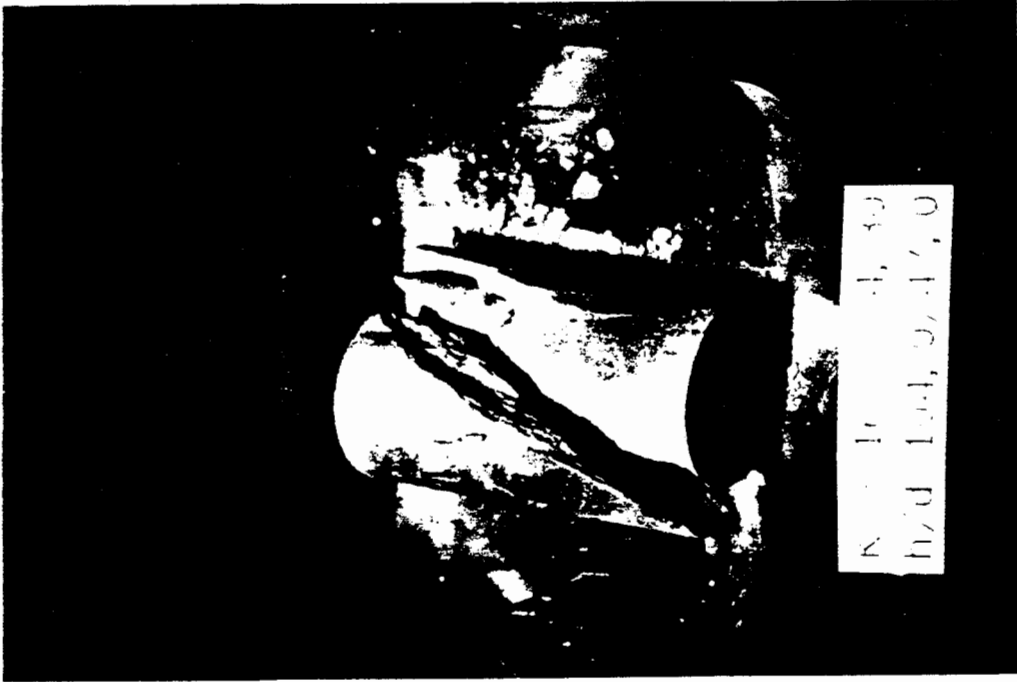
Fotographien der Prüfkörper K-08-21, 90 und K-09-22, 12



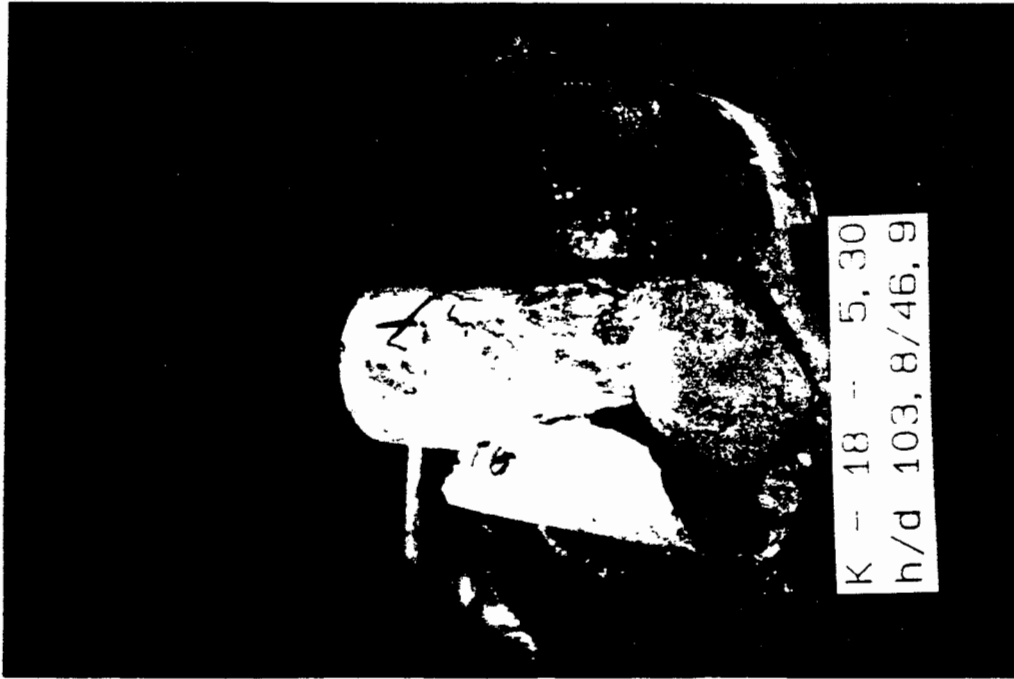
Fotographien der Prüfkörper K-12-51,90 und K-13-2,75



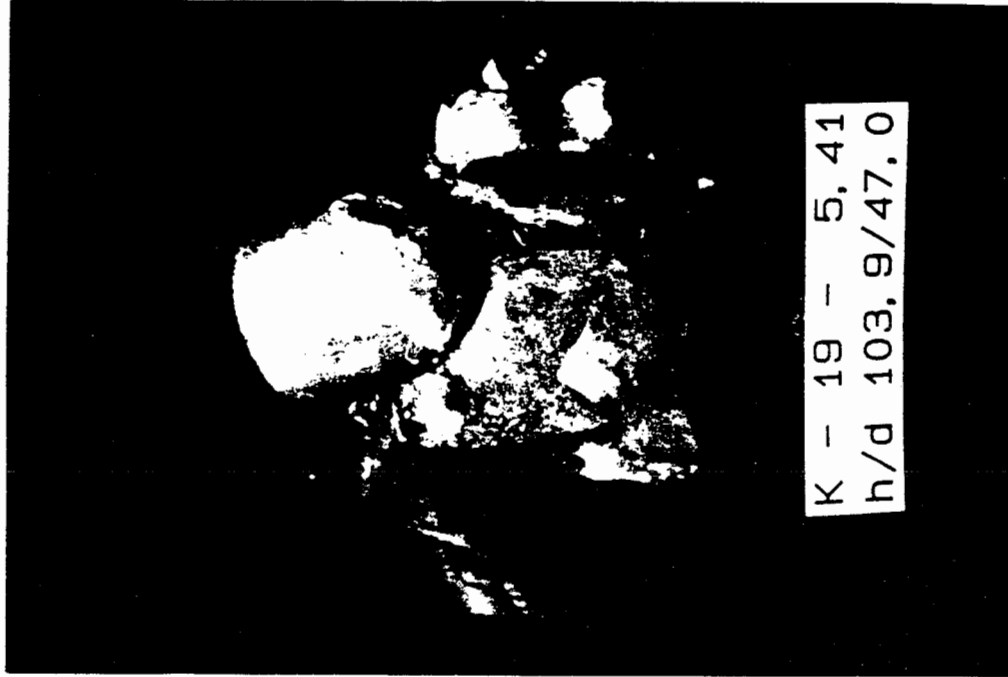
Fotographien der Prüfkörper K-14-2,86 und K-15-2,97



Fotographien der Prüfkörper K-16-4,30 und K-17-4,41



K - 18 - 5,30
h/d 103,8/46,9

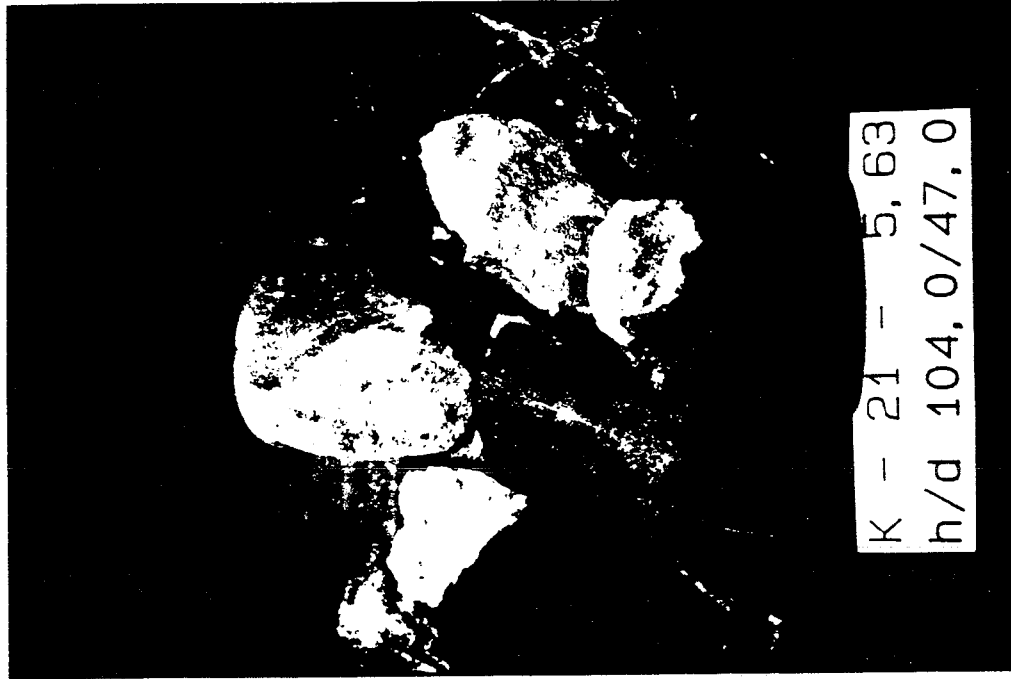


K - 19 - 5,41
h/d 103,9/47,0

Fotographien der Prüfkörper K-18-5,30 und K-19-5,41

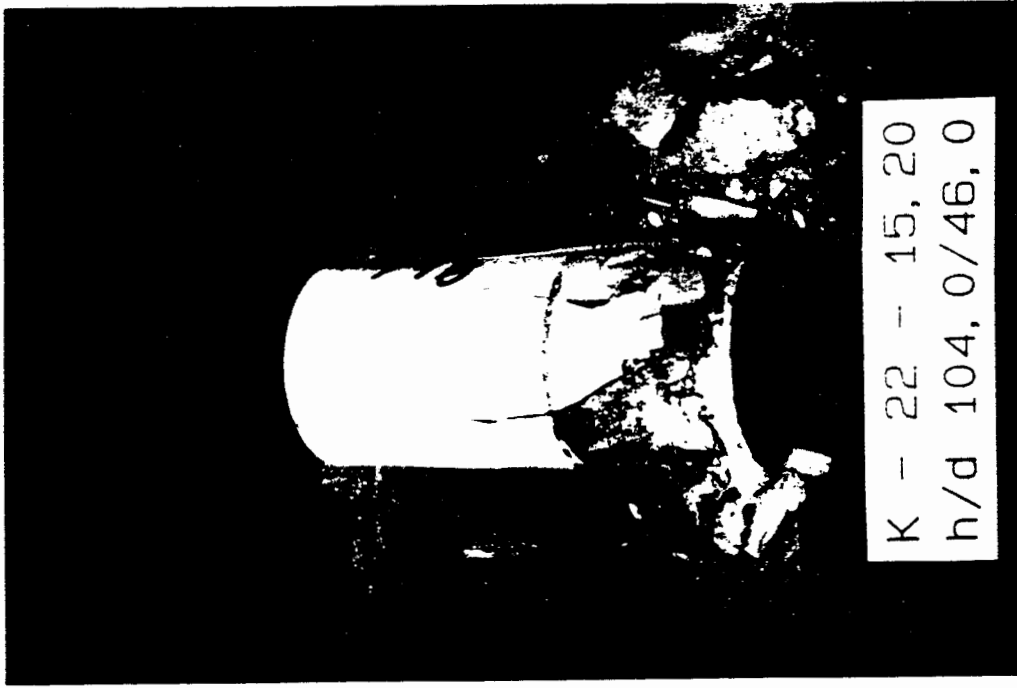


K - 20 - 5, 52
h/d 103, 9/46, 9

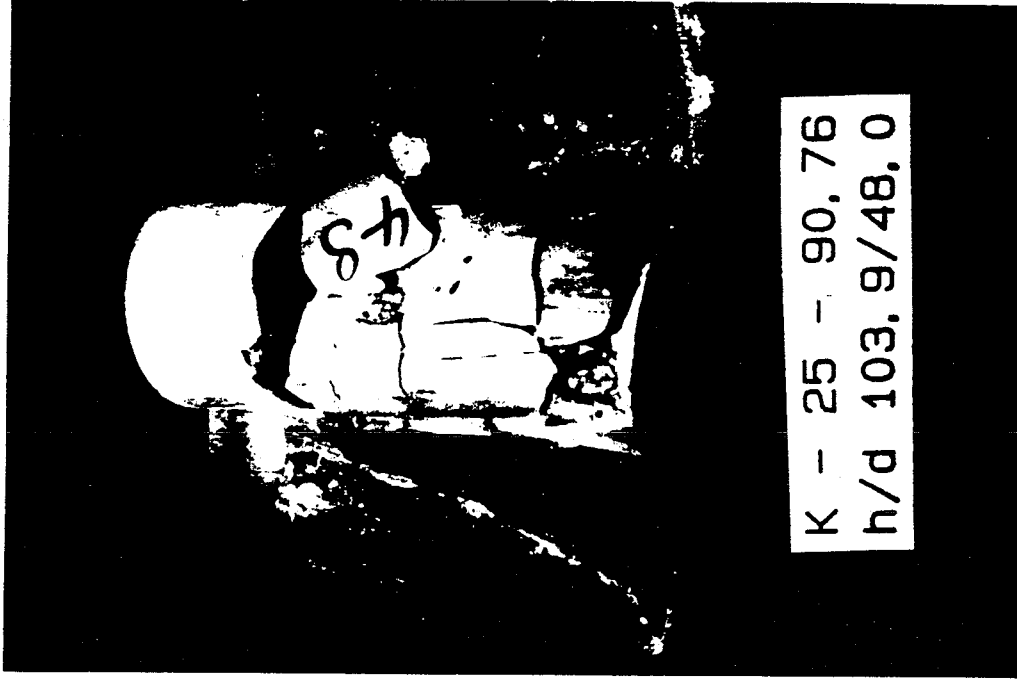


K - 21 - 5, 63
h/d 104, 0/47, 0

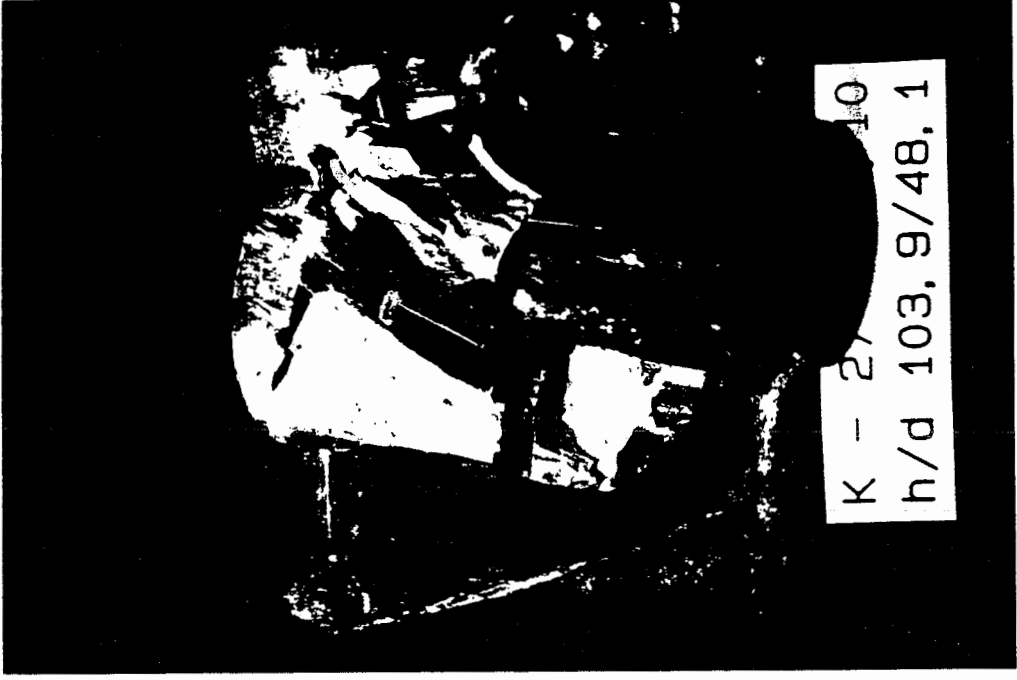
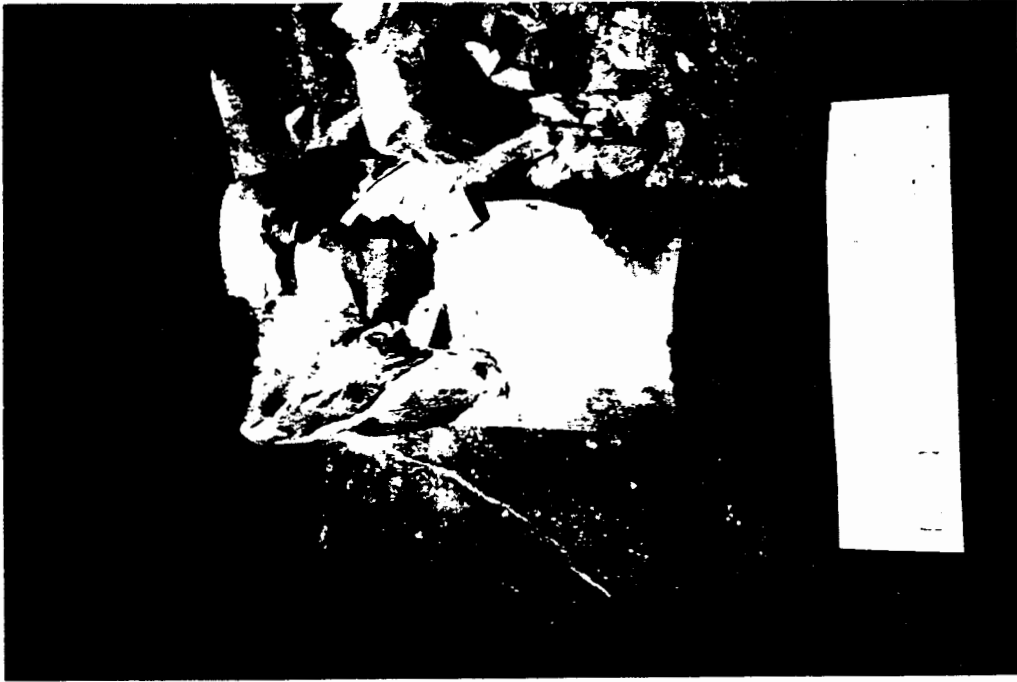
Fotographien der Prüfkörper K-20-5,52 und K-21-5,63



Fotographien der Prüfkörper K-22-15,20 und K-23-19,99



Fotographien der Prüfkörper K-24-90,65 und K-25-90,76



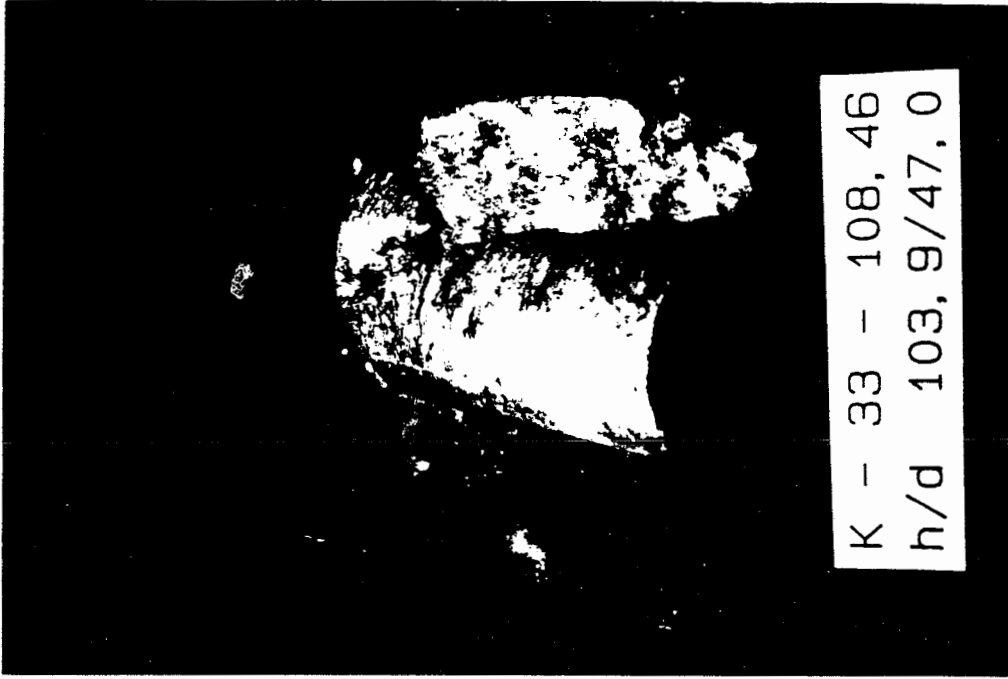
Fotographien der Prüfkörper K-26-90, 87 und K-27-91, 10



Fotographien der Prüfkörper K-28-91, 21 und K-29-107, 74



Fotographien der Prüfkörper K-30-107,85 und K-31-107,96



Fotographien der Prüfkörper K-32-108,46 und K-33-108,46