



## DECKBLATT

	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
EU 099.2	9K	3172		GB	RB	0006	00

Titel der Unterlage: Ergebnisse von festigkeitsmechanischen Laboruntersuchungen an Gesteinsproben aus dem Oxford und Kimmeridge des Nahbereichs der Grube Konrad (Archiv-Nr.: 99467/III)	Seite:
	I.
Ersteller: BGR	Stand:
	12/86
	Textnummer:

Stempelfeld:

PSP-Element TP...9K/2122414	zu Plan-Kapitel: 3.1.9.7
-----------------------------	--------------------------

	 Freigabe für Behörden	 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 099.2	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	3172		GB	RB	0006	00

Titel der Unterlage: <b>Ergebnisse von festigkeitsmechanischen Laboruntersuchungen an Gesteinsproben aus dem Oxford und Kimmeridge des Nahbereichs der Grube Konrad (Archiv-Nr.: 99467/III)</b>	Seite: <div style="text-align: center; font-weight: bold;">II.</div>
	Stand: <div style="text-align: center;">12/86</div>

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.

# Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe



BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

HANNOVER

Ergebnisse von festigkeitsmechanischen Laboruntersuchungen  
an Gesteinsproben aus dem Oxford und Kimmeridge  
des Nahbereichs der Grube KONRAD

Laborbericht: Ref. B 2.14

Sachbearbeiter:   
Datum: Dezember 1986  
Archiv-Nr.: 99 467/III  
Tagebuch-Nr.: 12594/86  
TK - 25: 3828 Lebenstedt Ost

## Zusammenfassung

0. Veranlassung	1
1. Herkunft des Probenmaterials	1
1.1 Felsmechanische Untersuchungsbohrungen	2
1.2 Erkundungsbohrung 4/110	3
1.3 Lageänderungsbohrung 3/141	4
1.4 Tiefbohrung K 101	4
1.5 Schachtwandbohrungen	5
2. Probenvorbereitung	6
3. Versuchsprogramm	6
3.1 Maschinen- und technische Versuchsbeschreibung	7
3.2 Versuchstypen	8
3.3 Allgemeine Versuchsauswertung	10
4. Versuchsergebnisse	13
4.1 Wichten	13
4.2 Ultraschalluntersuchungen	13
4.3 Festigkeitsuntersuchungen	14
4.3.1 Bruchfestigkeiten	14
4.3.2 Nachbruchfestigkeiten	15
4.3.3 Elastizitäts- und Verformungsmoduli	16
5. Ergebnisaufbereitung für numerische Berechnungen	17
6. Literaturverzeichnis	

## Abbildungsverzeichnis

## Tabellenverzeichnis

## Anlagenverzeichnis

(Abbildungen, Tabellen, Anlagen)

## Zusammenfassung

Im Rahmen der Erstellung der Planfeststellungsunterlagen für das geplante Endlager KONRAD führte die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Berechnungen zur Standsicherheit des Grubengebäudes durch. Dazu waren Eingabedaten erforderlich, die anhand festigkeitsmechanischer Laboruntersuchungen ermittelt wurden. An bisher über 160 Gesteinsproben aus dem engeren Einlagerungshorizont (Kimmeridge, Oxford) wurde das Festigkeits- und Verformungsverhalten untersucht, wobei entsprechend der gewählten mechanischen Modellvorstellung speziell das Nachbruchverhalten analysiert wurde. Die Ergebnisse der ein- und triaxialen Laborversuche wurden vorgestellt.

## 0. Veranlassung

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, hat für die ehemalige Eisenerzgrube Konrad das Planfeststellungsverfahren zur Genehmigung der Errichtung eines Endlagers für gering wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle eingeleitet. Zum Nachweis der gebirgsmechanischen Standfestigkeit des Grubengebäudes wurden von der BGR u. a. numerische Berechnungen durchgeführt. Diese benötigten entsprechende gebirgsmechanische Eingangsparameter. Ab ca. Juni 1984 wurde deshalb mit der systematischen Laboruntersuchung von Gesteinsproben begonnen. Der vorliegende Bericht beinhaltet die Ergebnisse, die i. w. bis Ende 1985 erzielt wurden, teilweise (speziell für den Kimmeridge) auch Versuche, die kurz vor der Fertigstellung dieses Laborberichtes abgeschlossen wurden. Weitere Untersuchungen, die das bisherige Datenmaterial bestätigen und ergänzen sollen, sind bereits in Arbeit bzw. geplant.

Entsprechend der modellhaften Betrachtungsweise eines Grubenbereiches und eines großräumigen Gebirgsausschnitts wurden zwei Berichte angefertigt. Unter der BGR-Archiv-Nr. 99 467/I [1] sind die festigkeitmechanischen Laborergebnisse an Gesteinsproben aus dem Deckgebirge (Kreide) und dem Dogger (Jura) dargestellt. Die Archiv-Nr. 99 467/II [2] beinhaltet einen Sonderbericht zu den Ergebnissen der festigkeitsmechanischen Laboruntersuchungen aus dem geplanten Schachtwiderlagerbereich in Schacht Konrad II (Hauterive). Dieser Bericht umfaßt die Ergebnisse aus dem engeren Bereich des Einlagerungshorizontes.

## 1. Herkunft des Probenmaterials

Die untersuchten Gesteinsproben stammen aus folgenden Bohrungen:

- Felsmechanische Untersuchungsbohrungen (3/137, 3/138, 3/139, 3/140, 5/95 und 5/96),
- Erkundungsbohrung 4/110,
- Lageänderungsbohrung 3/141,
- Tiefbohrung K 101 sowie
- Schachtwandbohrungen in den Schächten Konrad 1 und 2.

Die Lage der Bohrungen zum Grubengebäude ist aus Abb. 1 ersichtlich. Mit den Bohrungen wurde die gesamte Gesteinsabfolge des Oxford und Teile des Kimmeridge erkundet. Die nachfolgende Tabelle gibt die stratigraphische Gliederung wieder.

Stratigraphische Gliederung des Nahbereichs der Grube Konrad

Jura (Malm)	Kimmeridgium	-	
	Oxfordium	Oberer Korallenoolith	-
		Mittlerer Korallenoolith	Oberes Lager
			Zwischenmittel
Unterer Korallenoolith	Unteres Lager		

Der Erhaltungszustand der Gesteinskerne war trotz unterschiedlicher Gesteinsarten, Bohr- und Transportbeanspruchung überwiegend gut, so daß weitgehend alle Schichten beprobt werden konnten. Lediglich bei primär stark bewegten und damit zerlegten Gesteinspaketen gab es bei der Probennahme Schwierigkeiten. Obwohl keine feuchtigkeitsempfindlichen Kerne angetroffen wurden, wurden die Proben nach der Präparierung dennoch in Plastiksäcke, z. T. unter Vakuum eingeschweißt.

### 1.1 Felsmechanische Untersuchungsbohrungen

Im Auftrag der PTB wurden im Zeitraum 26.03 - 16.10.1984 durch die Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF, Braunschweig) an drei Lokationen Bohrungen in das Liegende und Hangende des Unteren Lagers gestoßen. Von der GSF wurden im Rahmen

der Teilaufgabe 2219.12 des Projektstrukturplans Konrad eine Reihe von festigkeitsmechanischen Untersuchungen an dem gewonnenen Kernmaterial durchgeführt [3], [4], deren Ergebnisse z. T. in diesem Bericht Berücksichtigung fanden. Ziel der Untersuchung war eine generelle Erfassung und mechanische Abgrenzung der Gesteinsschichten im Grubennahbereich. Die BGR nutzte das vorhandene Kernmaterial für triaxiale Laboruntersuchungen zur Durchführung ihrer Aufgaben im Projekt Konrad.

Die Bohrungen umfaßten das gesamte Oxfordium sowie die Schichten des Unterkimmeridge und des Callovium (Dogger).

Die Kernqualität war, in Abhängigkeit von der Petrographie, der tektonischen Beanspruchung, der Bohrweise und der Auswirkung des Bergbaus befriedigend, so daß aus fast allen Gesteinshorizonten die Möglichkeit bestand, Proben zu entnehmen. Abb. 2 bis 5 geben einen Überblick über die Stratigraphie/Petrographie und die Probeentnahmepunkte innerhalb der einzelnen Bohrungen. Die Probenauswahl fand i. w. zwischen September 1984 und Januar 1985, z. T. noch auf der Grube Konrad, hauptsächlich aber in der Versuchs- und Lagerhalle der BGR statt. Letzte Nachbeprobungen reichten bis in den März 1986 hinein. Tab. 1 und Anl. 1 a geben Aufschluß über Auswahl, Gesteinsart und Bruchfläche der Kerne.

#### 1.2 Erkundungsbohrung 4/110

Zur Erkundung der Grube Konrad wurden durch den Bergwerksbetrieb P + S mehrere Bohrungen angesetzt, wobei die Bohrung 4/110 im Mai 1985 speziell den Bleckenstedter Sprung untersuchen sollte. Die hier untersuchten Kerne wurden auf Bitten der BGR durch P + S XXXXXXXXXX ausgewählt, um die Schichten des Unteren Kimmeridge genauer festigkeitsmechanisch einstuften zu können. Die Probenentnahme fand im April 1986 in der

Kernlagerhalle von P + S in Haverlahwiese statt. Abb. 6 zeigt ein Kurzprofil der Erkundungsbohrung 4/110 sowie die Lage der entnommenen Kerne. In Anl. 1 a befinden sich die Kernbeschreibungen sowie die Lagen der Bruchflächen. Tab. 1 enthält die notwendigen Angaben zu den Gesteinskernen.

### 1.3 Lageänderungsbohrung\_3/141\_

Zur Installation eines Lageänderungsmeßsystems der Fa. Interfels wurde in der Zeit vom 25.01. - 11.02.1985 eine knapp 135 m lange Bohrung über dem Spülversatzfeld geteuft. Die Bohrung reicht vom Unteren Lager bis in den Oberen Korallenoolith (Abb. 7). Das Kernmaterial ließ eine ausreichende Beprobung zu, die im Mai 1985 in der Versuchs- und Lagerhalle der BGR durchgeführt wurde. Tab. 2 enthält u. a. die Kernbezeichnung und Teufenlage der Proben; die Petrographie und Bruchflächenlage der Gesteinskerne ist in Anl. 1 b beschrieben.

### 1.4 Tiefbohrung K 101

Zur Erkundung der gesamten Gesteinsabfolge in der Umgebung der Schachtanlage Konrad wurde in der Zeit vom Dezember 1984 bis Mai 1985 die Tiefbohrung Konrad 101 abgeteuft. Sie erfaßte mit einer Endbohrteufe von 1 001,75 m die Schichten vom Bajocium des Dogger über den Malm, die Unter- und Oberkreide bis zum Quartär [5] (Abb. 8).

Aufgrund der höheren Gesteinsfestigkeit war im Bereich des Malm eine gute Kernauswahl möglich, die im Frühjahr 1985 in der Versuchs- und Lagerhalle der BGR erfolgte. In Tab. 3 sind die untersuchten Kerne aufgelistet. Die petrographische Probenansprache und Erfassung der Bruchflächenlage (Anl. 1 c) er-

folgte nach dem Versuch, da die Kerne zur kurzzeitigen Zwischenlagerung zum Schutz in Plastikfolien eingeschweißt waren und jegliche Zerstörungen vor dem Versuch vermieden werden mußten.

### 1.5 Schachtwandbohrungen

Durch die Westfälische Berggewerkschaftskasse (WBK, Bochum) wurde im Auftrag der PTB ein Gutachten zur Standfestigkeit der Schächte Konrad 1 und 2 erstellt [6] (Teilaufgabe 2321.05 im Projektstrukturplan Konrad). Dazu wurden eine Reihe von Bohrungen durch den Schachtausbau in das umliegende Gebirge gestoßen. Die bis zu ca. 2,50 m tiefen Bohrungen enthielten neben dem Schachtmauerwerk noch ca. 1,00 - 1,50 m Gesteinsmaterial des anstehenden Gebirges. Durch das Schachtabteufen und die nachfolgenden Bewegungen und das Eindringen von Formationswässern wurde das Gebirge in seinem ursprünglichen Zustand z. T. stärker verändert.

Die Probenahme für festigkeitsmechanische Untersuchungen erfolgte im Juni bis August 1984 im wesentlichen auf der Schachtanlage Konrad (Schacht 2), teilweise auch in der Versuchs- und Lagerhalle der BGR. Abb. 9 und 10 stellen die für diesen Bericht interessierenden Schachtabschnitte mit den einzelnen Entnahmepunkten von Bohrkernen dar. Die untersuchten Proben sind mit ihrer Kernbezeichnung, den BGR-internen Labor- und Kernnummern sowie der jeweiligen Entnahmeteufe in der Einzelbohrung in Tab. 4 aufgeführt. Die Kernbezeichnung ist wie folgt zusammengesetzt:

z. B. K II/32 - 736: Konrad Schacht I oder II/lfd. Nr. der  
Bohrung - Teufe unter Rasenhängebank [/  
evtl. Richtungsangabe]

Die petrographische Beschreibung der Einzelproben erfolgte zusammen mit der Aufnahme der Bruchflächenlage nach dem Versuch (Anl. 1 d). Ausführliche petrographische Untersuchungen wurden von der Technischen Universität Clausthal im Auftrag der PTB durchgeführt [7] (Teilaufgabe 2219.23 im PSP Konrad).

## 2. Probenvorbereitung

Für die festigkeitsmechanischen Laboruntersuchungen mußten die ausgewählten Gesteinskerne als Zylinder mit planparallelen Stirnenden und glatter Mantelfläche bearbeitet werden. Dies erfolgte auf einer Drehbank in der BGR. Die Ausgangsdurchmesser der Bohrkerns lagen zwischen knapp 50 und 100 mm, z. T. auch etwas darüber, so daß für die vorhandenen Maschinendruckstücke zwei Klassen von Probenabmessungen gebildet werden konnten. Mit einem Durchmesser-zu-Längen-Verhältnis von mindestens 1 : 2 und maximal 1 : 2,5 ergaben sich folgende Abmessungen für die Prüfzylinder:

Durchmesser [mm]	~ 50	~ 100
Länge [mm]	100 - 125	200 - 250

Die Proben ließen sich i. d. R. ohne Schwierigkeiten bearbeiten. Da bei der Auswahl des Untersuchungsmaterials mögliche Unstetigkeiten wie Risse, deutliche Harnische und große Fossilstücke gemieden wurden, gab es kaum Verluste bei der Präparierung.

## 3. Versuchsprogramm

Wie in der Veranlassung bereits erwähnt, wurden Laborversuche notwendig, um Parameter für die in der BGR durchgeführten gebirgsmechanischen Berechnungen bereitzustellen. Es mußten deshalb solche Versuche gefahren werden, mit denen die Eingangs-

parameter für das zur Anwendung kommende mechanische Stoffgesetz auch ermittelt werden konnten. In [8] bzw. [9] ist das Modell und das Materialverhalten für die numerischen Berechnungen dargestellt, das folgende für die versuchstechnische Vorgehensweise wichtige Annahmen und Randbedingungen beinhaltet:

- Bei der numerischen Behandlung des Berechnungsmodells ist davon auszugehen, daß das Gebirge mehr oder weniger geklüftet ist und damit ein intakter Gesteinsverband nur noch auf "Brücken" vorhanden ist. Damit ist die Untersuchung der Nachbruchfestigkeit erforderlich, die durch das Reibungsverhalten auf einer im Versuch erzwungenen Scherfläche bestimmt wird.
- Wie schon die ersten Versuche zeigten, läßt sich das Nachbruchverhalten des Gesteins gut durch ein linear-elastisch/ideal-plastisches Stoffgesetz beschreiben. Für den elastischen Teil der Deformation wurde der Restverformungsmodul (s. u.) angesetzt. Die Eingangsgrößen für das Bruchkriterium (Fließbedingung) nach Drucker/Prager können über die Scherparameter  $\varphi$  (Reibungswinkel) und  $c$  (Kohäsion) bestimmt werden.

Die durch diese Anforderungen notwendigen Versuchstypen waren auf den in der BGR vorhandenen Maschinen durchführbar. Daneben wurden noch standardmäßig Ultraschallmessungen sowie die Bestimmung der Wichte durch Abmessen und Wiegen der Prüfzylinder vorgenommen.

### 3.1 Maschinen- und technische Versuchsbeschreibung

Die Ultraschallmessungen wurden mit dem Echoskop MPT 10 der Firma KLN Ultraschall-Gesellschaft und den Prüfköpfen B1Y sowie B1S - N der Firma KRAUTKRÄMER durchgeführt.

Die Durchschallung erfolgte i. d. R. in Probenlängsachse. Aufgrund der Probenbeschaffenheit war bei einer Reihe von Prüflingen kein Signaldurchgang erhältlich, so daß quer zur Längsachse gemessen wurde; diese Ergebnisse sind mit einem q gekennzeichnet. Wie Vergleichsmessungen gezeigt haben, sind bei gutem Signaleinsatz nur geringe Qualitätsverluste aufgrund der schlechteren Ankoppelungsmöglichkeit der Sender- und Empfängerköpfe auf der gekrümmten Mantelfläche zu erwarten. Eine Ausnahme stellen die Vergleichsmessungen an Eisenoolith dar, bei denen zwischen Durchschallungen in Längsrichtung bzw. quer zur Längsachse deutliche Abweichungen auftreten (Tab. 5), deren Ursachen im Einzelnen nicht bekannt sind, vermutlich aber in makroskopisch unsichtbaren Anisotropien der Probe begründet sind.

Alle Druckversuche wurden auf einer 2 000 kN-Triaxialprüfmaschine (Klasse 1 nach DIN 51 223) der Firma TREBEL (Ratingen) durchgeführt, die nach dem Kármánprinzip aufgebaut ist. Einzelheiten der Maschinenkonstruktion, der Steuerungsmöglichkeiten und der Genauigkeiten können [10] entnommen werden.

Bei Triaxialversuchen wurden den Gesteinskernen zum Schutz gegen eindringendes Druckmedium eng anliegende Gummischläuche übergezogen. I. d. R. war es außerdem notwendig, einen weiteren Schutz gegen eine Verletzung des Außenschlauches einzufügen, die wegen der z. T. schärferen Bruchkanten bei den Nachbruchversuchen hervorgerufen wurden.

### 3.2 Versuchstypen

Die Durchführung der Versuche hat im Laufe des gesamten Untersuchungsprogramms eine fortwährende Entwicklung durchgemacht, die über den verhältnismäßig einfachen Versuchspfad der Serie mit der Labornummer 84014 (Tab. 1) bis zu jenen, den Empfeh-

lungen der ISRM [10] angepaßten Versuchen der Labornummern 85021 und 86011 (Tab. 1 und 2) reichen. Damit gelang es, speziell für den Nachbruchbereich aus einer beschränkten Anzahl von Proben eine Vielzahl an auswertbaren Meßergebnissen zu erhalten. So wurde bei einigen Versuchen mit niedrigen Bruchspannungszuständen der Seitendruck im Nachbruchbereich erhöht, um zusätzliche Restfestigkeiten zu erhalten. An einer Reihe von Prüfkörpern wurden zudem spezielle Untersuchungen durchgeführt, die der Klärung besonderer Fragen wie z. B. der Einfluß der Verformungsgeschwindigkeit im Bruch- und Nachbruchverhalten dienten. Ein vollständiger Druckversuchablauf an einer Probe setzte sich aus folgenden Abschnitten zusammen (Abb. 11):

- a) Schaffung eines hydrostatischen Ausgangsspannungsniveaus.
- b) Deviatorische Laststeigerung bis zum Bruch bei konstantem Seitendruck und konstanter Stauchungsgeschwindigkeit. Im oberen Bereich des linearen Erstbelastungsastes wurde ein Ent- und Wiederbelastungszyklus eingeschaltet, der bis auf das hydrostatische Niveau hinabreichte.
- c) Die Nachbruchfestigkeit ist neben der Ausbildung der Bruchfläche i. w. vom Spannungszustand abhängig. Mit der kontinuierlichen Abminderung des Seitendrucks  $\sigma_3$  werden alle Stadien der Restfestigkeiten durchlaufen. Zur Ermittlung des Restverformungsmoduls aus einem Ent- (bis zum jeweiligen hydrostatischen Niveau) und Wiederbelastungszyklus im Nachbruchbereich wurde der Seitendruck konstant gehalten.

Die beschriebenen Versuchsphasen stellen ein Maximalprogramm dar, das u. a. aus zeitlichen Gründen an einer Reihe von Proben eingeschränkt wurde, zumal dann, wenn es sich um eine Bestätigung von Ergebnissen eines bekannten Gesteinstyps handelte.

Zur Untersuchung eines eventuellen Einflusses der Verformungsgeschwindigkeit auf die Bruch- und Nachbruchfestigkeit wurden zunächst (Labor-Nr. 84014) Versuche mit Stauchungsraten von  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  und  $10^{-7}$  [ $s^{-1}$ ] gefahren. Bei der Bruchfestigkeit ließ sich kein Zusammenhang zwischen Verformungsrate und Bruchspannung nachweisen; die Einflüsse der Petrographie und Struktur der Probe sind dagegen wesentlich größer. Bei Einzelproben, die im Nachbruchbereich mit verschiedenen Geschwindigkeiten verformt wurden, stellte sich eine sehr geringe Abhängigkeit heraus: Mit abnehmender Verformungsrate nahm die Nachbruchfestigkeit etwas ab. Der Vergleich unterschiedlicher Stauchungsgeschwindigkeiten an verschiedenen Proben bei sonst gleichen Versuchsbedingungen ergab dagegen keine signifikante Abhängigkeit, da auch hier der petrographische und strukturelle Einfluß der Einzelproben deutlich überwog. Daraufhin wurden die Versuche generell mit einer Verformungsrate von  $1 \times 10^{-5}$  [ $s^{-1}$ ] gefahren.

Der aufgebrauchte Seitendruck wurde innerhalb der Versuchsserien variiert. Er umfaßte den Bereich von 0 (Einaxialversuch) bis maximal 30 MPa.

An zwei Proben der Versuchsserie mit der Labor-Nr. 85004 wurden Extensionspfade gefahren, die aber wegen des begrenzten Seitendruckvermögens der Maschine zu keinem auswertbaren Ergebnis führten.

### 3.3 Allgemeine\_Versuchsauswertung\_

Die allgemeine Versuchsauswertung an einer Einzelprobe umfaßte je nach Versuchsumfang folgende Punkte:

- Berechnung der Wichte  $\gamma$  aus dem Gewicht der Probe und seinem Volumen.

- Aus den Ultraschalllaufzeiten ergaben sich mit der Probenlänge bzw. dem Probendurchmesser die Ultraschallgeschwindigkeiten. Über die Beziehungen

$$E_{\text{dyn}} = \frac{v_s^2 \cdot \zeta \cdot (3v_p^2 - 4v_s^2)}{v_p^2 - v_s^2}$$

und

$$\nu_{\text{dyn}} = \frac{v_p^2 - 2v_s^2}{2 \cdot (v_p^2 - v_s^2)}$$

mit  $E_{\text{dyn}}$  = dynamischer Elastizitätsmodul [MPa]  
 $\nu_{\text{dyn}}$  = dynamische Poissonzahl [-]  
 $v_p$  = Primär- oder Longitudinalwelle [m/s]  
 $v_s$  = Sekundär- oder Transversalwelle [m/s]  
 $\zeta$  = Gesteinsdichte [t/m<sup>3</sup>]

lassen sich die dynamischen Moduli bestimmen.

- Abgreifen der Bruchfestigkeit als maximal erreichter Spannungswert im Pre-failure-Bereich (s. Abb. 11, Pkt. d) sowie Angabe der dazugehörigen Dehnung.
- Abgreifen der Nachbruchfestigkeiten im Post-failure-Bereich. Der Verlauf der Nachbruchfestigkeiten wird i. w. durch die Ausbildung der Scherfläche bestimmt. Wie in Abb. 11 schematisch dargestellt, wird nach dem Bruch in den Versuchen häufig ein Minimum durchlaufen (Abb. 11, Pkt. e), dem ein mehr oder weniger flaches Maximum folgt, bis sich ein horizontaler Verlauf einstellt, dessen Wert dem Minimum i. d. R. entspricht. Das flache Maximum stellt sich vermutlich aufgrund der zunächst noch rauhen Bruchfläche ein, die im Laufe des Aneinandergleitens der beiden Bruchufer mehr und mehr ge-

glättet wird. Als Nachbruchfestigkeit wurde bei deutlich horizontalem Verlauf die zugehörige Spannung (Abb. 11, Pkt. e'), ansonsten aber der Minimalwert (Pkt. e) benutzt. Bei kontinuierlicher Erniedrigung des Seitendrucks konnte ebenfalls kontinuierlich die Nachbruchfestigkeit angegeben werden (Abb. 11, Pkt. e'). Wie Versuche gezeigt haben, stellte sich die entsprechende Spannung bei dem hier untersuchten Gestein spontan ein.

- Zur Beschreibung des Verformungs- und Elastizitätsverhaltens wurden 3 Moduli bestimmt (s. Abb. 11):
  1. Der Anfangsverformungsmodul  $E_V$ ; er wurde i. d. R. bei 50 % der Bruchfestigkeit am Erstbelastungsast als Steigung der Versuchskurve ermittelt; besaß der Prüfkern einen ausgeprägten Bereich zwischen Fließ- und Bruchgrenze, so wurde der lineare Teil der Erstbelastung herangezogen (Abb. 11, Pkt. a/a').
  2. Der Elastizitätsmodul  $E$  ergab sich aus der Steigung der Geraden durch die Drittelpunkte (Abb. 11, Pkt. c) des Erstbelastungsastes im Ent- und Wiederbelastungszyklus vor dem Bruch.
  3. Der sogenannte Restverformungsmodul RVM zur Beschreibung des Verformungsverhaltens im Nachbruchbereich wurde durch die Steigung der Geraden durch den unteren Wendepunkt (Abb. 11, Pkt. f') und dem oberen Schnittpunkt (Abb. 11, Pkt. f) des Ent- und Wiederbelastungszyklusses bestimmt, wobei der Seitendruck konstant gehalten wurde. Der so erhaltene Wert stellt gegenüber anderen Auswertemöglichkeiten (Bestimmung am Wiederbelastungsast oder an den Drittelpunkten des Entlastungsastes) i. d. R. ein Minimalwert dar und lag damit für die numerischen Berechnungen auf der sicheren Seite.

#### 4. Versuchsergebnisse

Die Auswertung der Versuchsergebnisse erfolgte im Hinblick auf die numerischen Berechnungen, so daß die Zusammenfassung von Einzelergebnissen (s. auch unten) sich an dem Auflösungsvermögen des numerischen Modells orientiert.

##### 4.1 Wichten

Die Wichten der Einzelproben sind in den Tab. 5 bis 8 festgehalten sowie in Tab. 9 nach Petrographie und Stratigraphie geordnet zusammengefaßt worden. Abgesehen vom oolithischen kavernösen Kalkstein des Oberen Korallenoolith mit einer mittleren Wichte von  $24,6 \text{ kN/m}^3$  und dem erwartungsgemäß schwereren Eisenoolith ( $27,7 \text{ kN/m}^3$ ) liegen die mittleren Werte der anderen Gesteinsarten recht einheitlich zwischen 26 und  $27 \text{ kN/m}^3$ .

Die ermittelten Wichten sind vermutlich gegenüber den in situ-Wichten etwas zu gering, da durch Probenaustrocknung und Entspannungsvorgänge Veränderungen aufgetreten sind.

##### 4.2 Ultraschallmessungen

Nach einer anfänglich strikten Durchschallung der Proben in ihrer Längsrichtung, bei der des öfteren kein Meßsignal mehr aufgelöst werden konnte, wurden die Untersuchungen auch quer zur Probenlängserstreckung durchgeführt. Neben den Einflüssen der schlechteren Ankoppelung der Meßköpfe konnten so auch Unterschiede aus Materialanisotropien (i. w. Schichtung) festgestellt werden.

In den Tab. 5 bis 8 sind die Ergebnisse der Geschwindigkeiten sowie der Auswertung hinsichtlich der dynamischen Parameter

$E_{\text{dyn}}$  und  $\nu_{\text{dyn}}$  zusammengestellt. Die Wellengeschwindigkeiten der Longitudinalwelle liegen zwischen ca. 2 600 und 6 400 m/s sowie die der Transversalwelle zwischen ca. 1 200 und 2 800 m/s. Der dynamischen Elastizitätsmodul liegt für alle stratigraphischen Einheiten in der gleichen Größenordnung von ca. 25 bis 45 GPa (Mittelwerte, Tab. 9). Dagegen läßt sich die Tendenz festhalten, daß die kalkigeren Gesteinsarten etwas höhere Werte als die tonigeren Partien besitzen. Die Einzelwerte schwanken in einem Bereich von ca. 10 bis über 50 GPa: der Kimmeridge bis über 62 GPa; Die Mittelwerte der dynamischen Poissonszahlen liegen recht einheitlich zwischen 0,20 und 0,28, lediglich für den Kimmeridge bei etwas über 0,30. Die Einzelwerte zeigen auch hier einen größeren Streubereich von 0,04 bis 0,39. Ebenfalls ist die Tendenz größerer dynamischer Poissonszahlen bei festeren, d. h. kalkigeren Gesteinen erkennbar.

#### 4.3 Festigkeitsuntersuchungen

Die Einzelergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen sind in den Tab. 10 bis 13 aufgeführt. Die graphische Darstellung der Bruch- und Nachbruchfestigkeiten erfolgte in den Abb. 12 bis 23 im Hinblick auf die spätere Gesamtauswertung. In den Anl. 2 a bis 2 d sind die  $\sigma_1 - \sigma_3/\epsilon$ -Diagramme der Einzelversuche zusammengestellt. Aus den Abbildungen wird der deutlich größere Streubereich der Bruchfestigkeiten gegenüber den Restfestigkeiten ersichtlich. Eine weiterführende Abgrenzung einzelner Festigkeitsbereiche erfolgt in Kap. 5.

##### 4.3.1 Bruchfestigkeiten

Die Bruchfestigkeit der Gesteine ist von mehreren Faktoren abhängig, deren jeweilige Einflußgrenze sich an der Einzelprobe aber nur schwer fassen läßt. Ein wichtiger Faktor ist die Ver-

kittung der Probe, die hauptsächlich auf dem Kalkgehalt beruht: Kalkigere Gesteine (Kalksteine) besitzen höhere Festigkeiten als Mergelsteine. Der i. d. R. teufenabhängige Diageneseegrad spielt bei den hier betrachteten Proben nur eine untergeordnete Rolle, da der Teufenunterschied bei der Tiefenlage der Probennahmeorte gering ist. Ausgeprägte Schichtflächen, verheilte Klüfte und Harnischflächen setzten die Bruchfestigkeit z. T. erheblich herab, besonders wenn sie im Einfallen der sich ausbildenden Bruchfläche lagen.

Um möglichst viele Informationen aus einer Einzelprobe zu erhalten, wurde die in der ISRM-Empfehlung [11] beschriebene Versuchsweise des Typs II mit mehreren Spannungsstufen bis zum Bruch bei einigen Kernen mit der Labornummer 85021 angewandt (Kern-Nr. 428, 429, 435, 446, 447, 440 und 441). Der Vergleich der dabei ermittelten "Ersatz"-Bruchfestigkeiten mit den Festigkeiten jener Versuche, deren Bruch auf direktem Versuchspfad erzielt wurden (s. Tab. 11), ergibt eine gute Annäherung, die aber stets unterhalb der tatsächlichen liegen und damit für Sicherheitsbetrachtungen auf der sicheren Seite. Dieses Gesteinsmaterial läßt seinen beginnenden Bruch rechtzeitig erkennen, ohne daß noch erhebliche Wege bis zum eigentlichen Bruch zurückgelegt werden, wie es bei gleichen Versuchstypen mit anderen Gesteinen festgestellt wurde [1]. Eine Gewähr auf diese Art weiterverwendbare Ergebnisse erhalten zu haben, ist nur bei Vergleichsversuchen bzw. bei umfangreichen Erfahrungen mit entsprechendem Gesteinsmaterial möglich.

#### 4.3.2 Nachbruchfestigkeiten

Die Nachbruchfestigkeit wird hauptsächlich vom herrschenden Spannungszustand bestimmt, der auf der erzwungenen Scherbruchfläche wirksam ist. Maßgeblich ist bei den vorliegenden Versuchen somit der jeweils aufgebrachte Seitendruck. Daneben ist

vor allem im ersten Teil der Nachbruchphase die Ausbildung der Bruchfläche von Bedeutung, die speziell bei niedrigen Seitendrücken ein Aufgleiten der Bruchhälften auf die Unebenheiten hervorruft, bei höheren Seitendrücken erfolgt dagegen eher ein Abscheren der Erhebungen. Bei größeren Verformungen spielt die Partikelrauigkeit des Gesteins für die Nachbruchfestigkeit eine Rolle. Die geringen Streubreiten der Restfestigkeiten bei gleicher Petrographie lassen darauf schließen, daß textuelle Gesteinsunterschiede nur einen untergeordneten Einfluß auf die Nachbruchfestigkeiten besitzen.

#### 4.3.3 Elastizitäts- und Verformungsmoduli

Wie in Kap. 3.2 beschrieben, wurden der Anfangsverformungsmodul, der statische Elastizitätsmodul und der Restverformungsmodul bestimmt. In den Tab. 10 bis 13 sind die Einzelwerte zusammengestellt worden.

Die Gesteine des Kimmeridge allgemein als auch die Kalksteine der anderen stratigraphischen Horizonte besitzen i. d. R. die höchsten Steife- und Verformungsmoduli, wie aus der Tab. 14 ersichtlich ist, in der die Ergebnisse nach Petrographie und Stratigraphie geordnet sind. Ton- bis Mergelsteine liegen mit ihren Werten niedriger.

Die mittleren Anfangsverformungsmoduli der petrographisch/stratigraphischen Einheiten liegen zwischen ca. 8 600 und 27 000 MPa. Eine einheitliche Tendenz der Entwicklung der Anfangsverformungsmoduli bezüglich der verschiedenen Spannungszustände läßt sich aus den Typ II-Versuchen und den Mittelwerten zu den einzelnen Spannungsstufen, wie sie in Tab. 15 exemplarisch für die Kalk- bis Kalkmergelsteine des Zwischenmittels und des Kimmeridge aufgetragen wurden, nicht ableiten.

Der statische Elastizitätsmodul schwankt für die ausgegliederten Einheiten zwischen ca. 11 000 und 32 000 MPa, wobei die Einzelstreuung noch erheblich größer sein kann. Dennoch zeigen die Mittelwerte der einzelnen Spannungszustände eine gute Konstanz und damit die erwartete Spannungsunabhängigkeit des Elastizitätsmoduls (Tab. 15).

Der Restverformungsmodul ist dagegen vom Belastungszustand abhängig, wie besonders die Einzelversuche mit mehreren Stufen des Seitendruckes im Nachbruchbereich zeigen. Der Restverformungsmodul nimmt mit steigender Belastung zu, was sich durch die anwachsende Verzahnung auf der Bruchfläche deuten läßt. Bei den Mittelwerten der Tab. 15 kommt dies nicht mehr ganz so deutlich zum Ausdruck, da die Einzelwerte größeren Streuungen unterliegen, die bei der z. T. geringen Anzahl von Werten pro Seitendruckstufe nicht ausgeglichen werden können.

##### 5. Ergebnisaufbereitung für numerische Berechnungen

Wie oben bereits erläutert, dienen die hier vorliegenden Untersuchungen zunächst dazu, Parameter für großnumerische Berechnungen bereitzustellen. Es wurden die Werte  $\varphi$  (innerer Reibungswinkel),  $c$  (Kohäsion),  $E$  (Elastizitätsmodul) und  $\nu$  (Poisson-Zahl) benötigt. Dem Modellverhalten des Gebirges entsprechend und aus Gründen der Konservativität sollten die Parameter möglichst das Nachbruchverhalten der Gesteine beschreiben.

So wurde als Elastizitätsmodul der über alle Belastungszustände gemittelte Restverformungsmodul angesetzt, was einen Spannungszustand von ca. 5 bis 10 MPa entspricht. An Poissonzahlen standen die dynamischen Werte zur Verfügung.

Reibungswinkel und Kohäsion lassen sich aus dem  $\tau/\sigma$ - bzw. über eine lineare Regression und Umrechnung

aus dem  $\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} / \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$  -Diagramm bestimmen.

In den Abb. 12 bis 23 sind für die Bruch- und Nachbruchfestigkeiten die jeweiligen Regressionen durchgeführt worden, die die Parameter  $\varphi$  und  $c$  lieferten. Während als physikalische Erklärung für den Reibungswinkel im Nachbruchbereich die Reibung auf der Bruchfläche anzusehen ist, bedeutet die Kohäsion hier lediglich eine rechnerische Größe, da in der Scherfuge keine Kohäsion im eigentlichen Sinne mehr wirksam ist. Abb. 24 macht dies deutlich: Die Nachbruchfestigkeiten der fünf Einzelproben sind schwach konkav gekrümmt und fallen mit abnehmendem Spannungszustand zum Nullpunkt hin ab. Die lineare Regression beschreibt die Kurven oberhalb einem Spannungszustand von 5 bis 10 MPa hinreichend genau. Unterhalb dieses Grenzbereiches treten Abweichungen auf, die die Festigkeit der gebrochenen Probe überschätzen (s. auch Abb. 12 bis 23). Bei den durchgeführten Berechnungen zeigte sich aber, daß die überwiegenden modellierten Gebirgsbereiche einem mittleren Beanspruchungszustand von deutlich  $> 5$  MPa unterlagen, so daß eine Berücksichtigung der rechnerischen Kohäsion gerechtfertigt erscheint. Die Vernachlässigung von  $c$  und damit eine Parallelverschiebung der Regressionsgeraden durch den Ursprung würde in vielen Fällen zu einer Überkonservativität führen, zumal die Nachbruchparameter selbst schon einen nahe 100 % durchtrennten Gebirgskörper beschreiben.

Die Zusammenfassung und Gliederung der Einzelergebnisse erfolgte in Anlehnung an die mögliche stratigraphische Unterteilung der Rechenmodelle sowie der unterschiedlichen Petrographie. Dabei gab die Abgrenzung einzelner Nachbruchfestig-

keitsbereiche den Ausschlag. Während so für die meisten Gesteinstypen eine sinnvolle Aufteilung möglich war, ergab sich für den Kimmeridge trotz stärker schwankender Festigkeitsergebnisse auf dieser Basis kein einheitliches Bild; Die durchgeführte Trennung in Kalk- und Kalkmergelstein ist deshalb mehr schematisch anzusehen. In Tab. 16 sind die Festigkeitsergebnisse der Laboruntersuchungen zusammengefaßt, die als Grundlage für Eingangparameter numerischer Berechnungen dienten.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

Im Auftrag:



Sachbearbeiter



## 6. Literaturverzeichnis

- [1] BGR-Bericht (SCHNIER, H., 1986): Ergebnisse der festigkeitsmechanischen Laboruntersuchungen an Gesteinsproben aus dem Hangend- und Liegendbereich der Grube Konrad.- BGR, Archiv-Nr. 99 467/I; Hannover.
- [2] BGR-Bericht (SCHNIER, H., 1986): Ergebnisse der festigkeitsmechanischen Laboruntersuchungen an Proben aus den Schachtwiderlagerbohrungen im Schacht Konrad 2.- BGR, Archiv-Nr. 99 467/II; Hannover.
- [3] GSF-Bericht (1985): Felsmechanische Gesteinsparameter, Teilaufgabe 2219.12 (im PSP Konrad), AP-Nr. 1: Probenahme für felsmechanische Laboruntersuchungen; Braunschweig.
- [4] GSF-Bericht (HÄNSEL, 1985): Felsmechanische Gesteinsparameter, Teilaufgabe 2219.12 (im PSP Konrad), AP-Nr. 3: Auswertung der felsmechanischen Laboruntersuchungen; Braunschweig.
- [5] BGR-Bericht (GERARDI, J., 1986): Bohrung Konrad 101 - Geologischer Bericht.- BGR, Archiv-Nr. 99 599; Hannover.
- [6] WBK-Bericht (HÜLSMANN, K. H., & SCHÖNE-WARNEFELD, G., 1984): Gutachten über die Standfestigkeit der Schächte 1 und 2 der Eisenerzgrube Konrad in Salzgitter im Hinblick auf die weitere Verwendung für die Erz- und Materialförderung, Seilfahrt und Wetterführung. Teilaufgabe 2321.05 (im PSP Konrad).- Bochum.
- [7] TU Clausthal-Bericht, Inst. f. Geol. u. Paläontol. (MÜLLER, K., FOLLE, S., & KREUTZ, H., 1985): Ermittlung von Gesteinsparametern im Rahmen des WBK-Gutachtens über Schacht 1 und 2. Teilaufgabe 2219.23 (im PSP Konrad).- Clausthal-Zellerfeld.

- [8] BGR-Bericht (KONIECZNY, R., 1985): Grube Konrad; Berechnungen zur Standsicherheit geplanter und untertägiger Hohlräume.- BGR, Archiv-Nr. 98 543; Hannover.
- [9] BGR-Bericht (KONIECZNY, R., & SCHNIER, H., 1986): Geplantes Endlager Konrad; Berechnungen zum Beanspruchungszustand des Deckgebirges und grubennaher Bereiche.- BGR, Archiv-Nr. 99 341; Hannover.
- [10] MEISTER, D., HEIDRICH, D., & RIEGER, H. (1984): Triaxialprüfanlage für Festigkeits- und Verformungsuntersuchungen an Gesteinsprüfkörpern.- Fortschr.-Ber. VDI-Z., Reihe 5, Nr. 79, 50 S., 21 Abb., 4 Tab.; Düsseldorf.
- [11] ISRM (1983): Suggested Methods for Triaxial Compression Testing - Suggested Methods for Determining the Strength of Rock Materials in Triaxial Compression: Reviewed Version.- Int. J. Rock Mech. Min. Sc. & Geomech. Abst., Vol. 20, Nr. 6, S. 285 - 290, 7 Abb., Pergamon Press.

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Lage der Bohrungen im Grubengebäude Konrad
- Abb. 2: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der felsmechanischen Untersuchungsbohrung 3/137 und 3/138 (nach [3])
- Abb. 3: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der felsmechanischen Untersuchungsbohrung 3/139 (nach [3])
- Abb. 4: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der felsmechanischen Untersuchungsbohrung 5/95 (nach [3])
- Abb. 5: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der felsmechanischen Untersuchungsbohrung 5/96 (nach [3])
- Abb. 6: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der Erkundungsbohrung 4/110
- Abb. 7: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der Lageänderungsbohrung 3/141
- Abb. 8: Stratigraphisch/petrographischer Übersichtsausschnitt aus der Bohrung K 101 (nach [5])
- Abb. 9: Stratigraphisch/petrographischer Übersichtsausschnitt des Schachtes Konrad 1 (nach Aktenunterlagen, Stand 1983)
- Abb. 10: Stratigraphisch/petrographischer Übersichtsausschnitt des Schachtes Konrad 2 (nach Aktenunterlagen, Stand 1983)
- Abb. 11: Schematische Gesamtversuchskurve
- Abb. 12: Festigkeitsergebnisse der Kimmeridge-Proben, Kalkstein

- Abb. 13: Festigkeitsergebnisse der Kimmeridge-Proben, Tonmergelstein bis mergeliger Kalkstein
- Abb. 14: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Oberer Korallenoolith), Kalkmergel- bis Kalkstein
- Abb. 15: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Oberer Korallenoolith), kavernöser oolithischer Kalkstein
- Abb. 16: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Oberer Korallenoolith), Mergelstein
- Abb. 17: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Oberer Korallenoolith), Ton- bis Tonmergelstein
- Abb. 18: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Mittlerer Korallenoolith, Oberes Lager), Kalkmergel- bis Kalkstein
- Abb. 19: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Mittlerer Korallenoolith, Zwischenmittel), Kalkmergel- bis Kalkstein
- Abb. 20: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Mittlerer Korallenoolith, Zwischenmittel), Mergelstein
- Abb. 21: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Mittlerer Korallenoolith, Unteres Lager), Eisenoolith
- Abb. 22: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Unterer Korallenoolith), oolithischer Kalkstein
- Abb. 23: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Unterer Korallenoolith), Mergel- bis Kalkmergelstein
- Abb. 24: Verhalten der Nachbruchfestigkeiten von fünf Einzelproben

## Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen und der Erkundungsbohrung 4/110
- Tab. 2: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus der Lageänderungsbohrung 3/141
- Tab. 3: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus der Bohrung K 101
- Tab. 4: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus den Schachtwandbohrungen
- Tab. 5: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen und der Erkundungsbohrung 4/110
- Tab. 6: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus den Lageänderungsbohrung 3/141
- Tab. 7: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus der Tiefbohrung K 101
- Tab. 8: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus den Schachtwandbohrungen
- Tab. 9: Wichten und dynamische Parameter nach Stratigraphie und Petrographie gegliedert
- Tab. 10: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der felsmechanischen Untersuchungsbohrungen und der Erkundungsbohrung 4/110

- Tab. 11: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Lageänderungsbohrung 3/141
- Tab. 12: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Bohrung K 101
- Tab. 13: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Schachtwandbohrungen
- Tab. 14: Elastizitäts- und Verformungsmoduli nach Stratigraphie und Petrographie gegliedert
- Tab. 15: Mittlere Steife- und Verformungsmoduli bei zugehörigem Spannungszustand
- Tab. 16: Festigkeitsparameter nach Stratigraphie und Petrographie gegliedert

## Anlagenverzeichnis

- Anl. 1 a: Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen und der Erkundungsbohrung 4/110
- Anl. 1 b: Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben aus der Lageänderungsbohrung 3/141
- Anl. 1 c: Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben aus der Bohrung K 101
- Anl. 1 d: Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben aus den Schachtwandbohrungen
- Anl. 2 a: Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen und der Erkundungsbohrung 4/110
- Anl. 2 b: Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Proben aus der Lageänderungsbohrung 3/141
- Anl. 2 c: Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Proben aus der Bohrung K 101
- Anl. 2 d: Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Probe aus den Schachtwandbohrungen

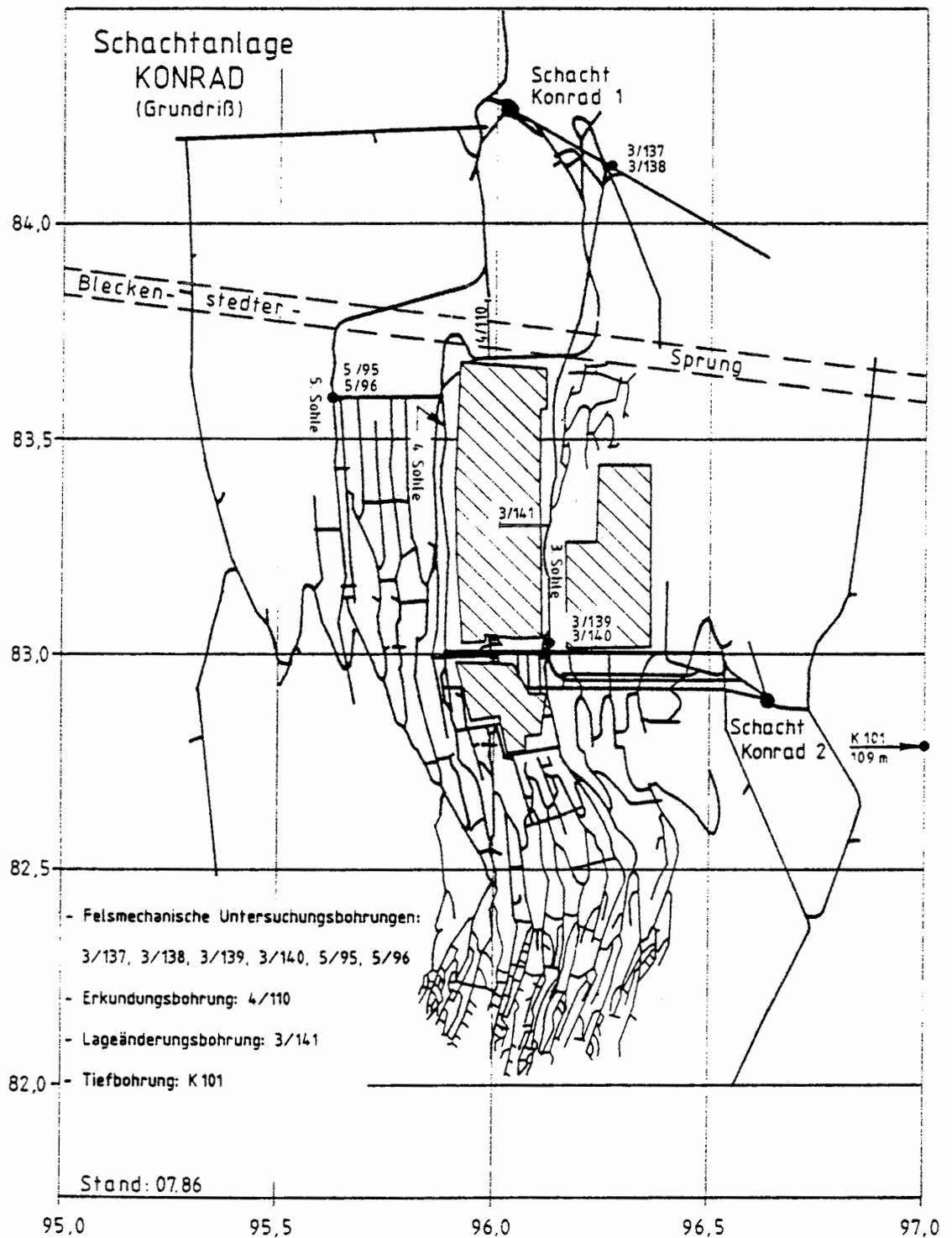


Abb. 1: Lage der Bohrungen im Grubengebäude Konrad

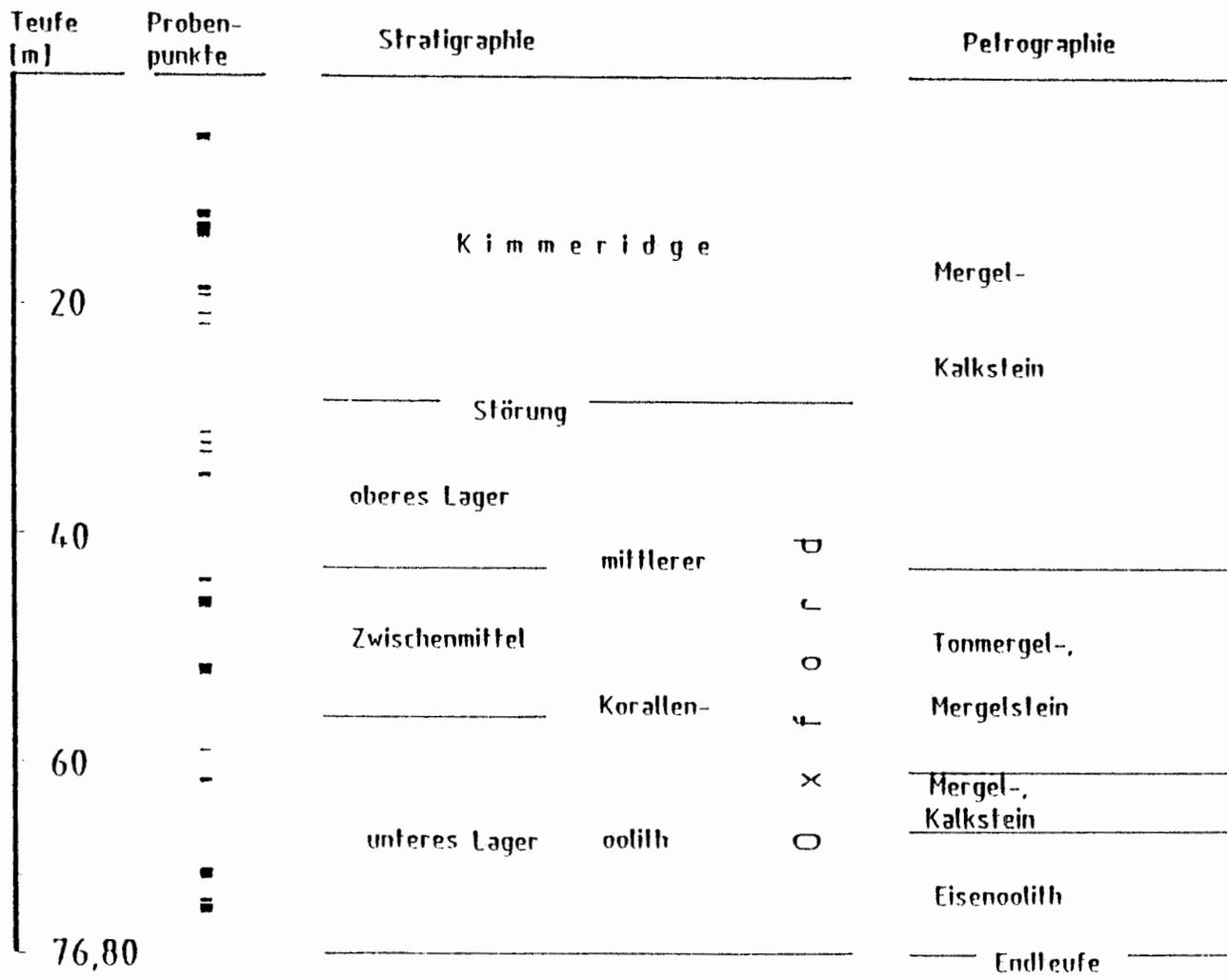


Abb. 2: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der felsmechanischen Untersuchungsbohrung 3/137 und 3/138 (nach [3])

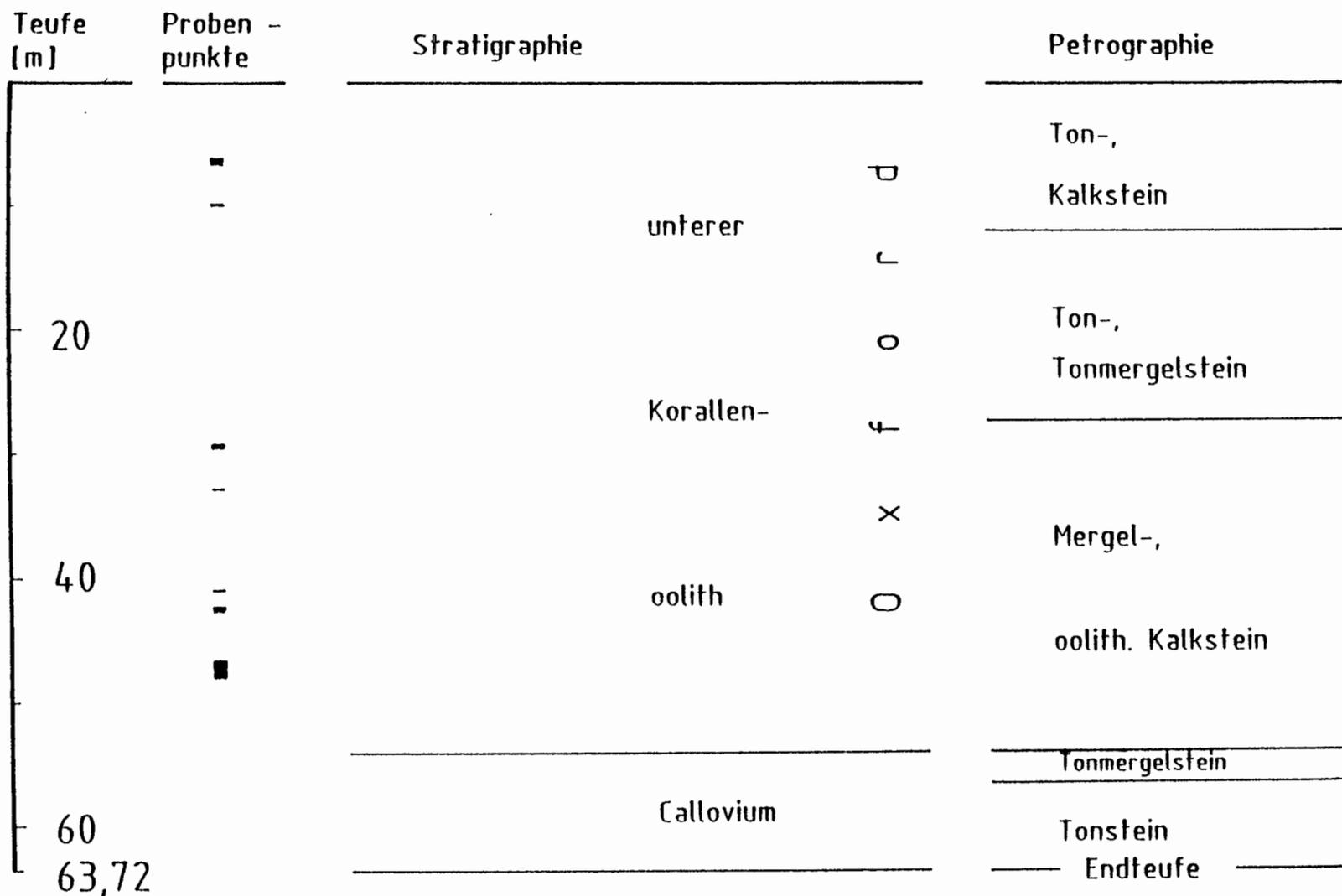


Abb. 3: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der felsmechanischen Untersuchungsbohrung 3/139 (nach [3])

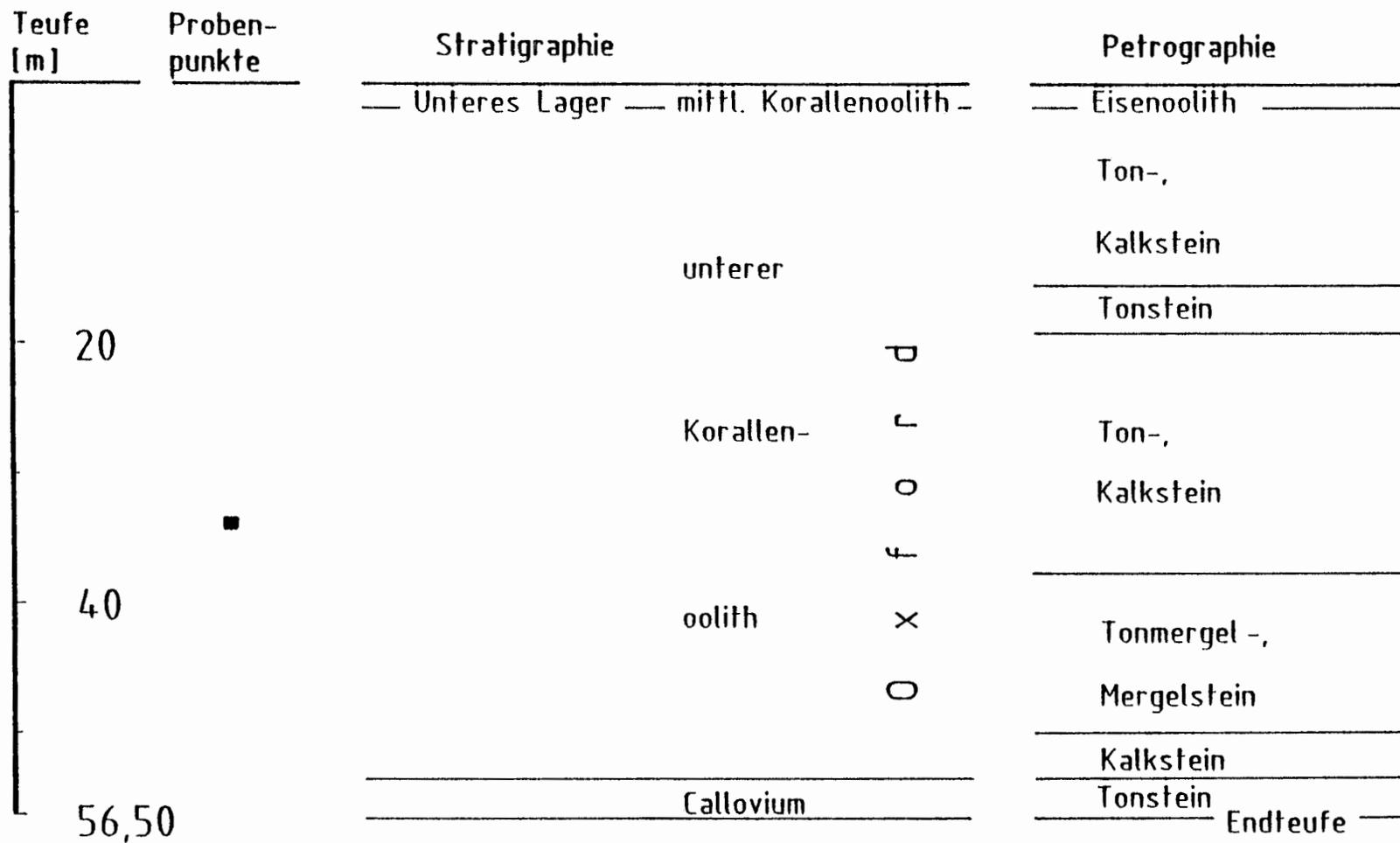


Abb. 4: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der felsmechanischen Untersuchungsbohrung 5/95 (nach [3])

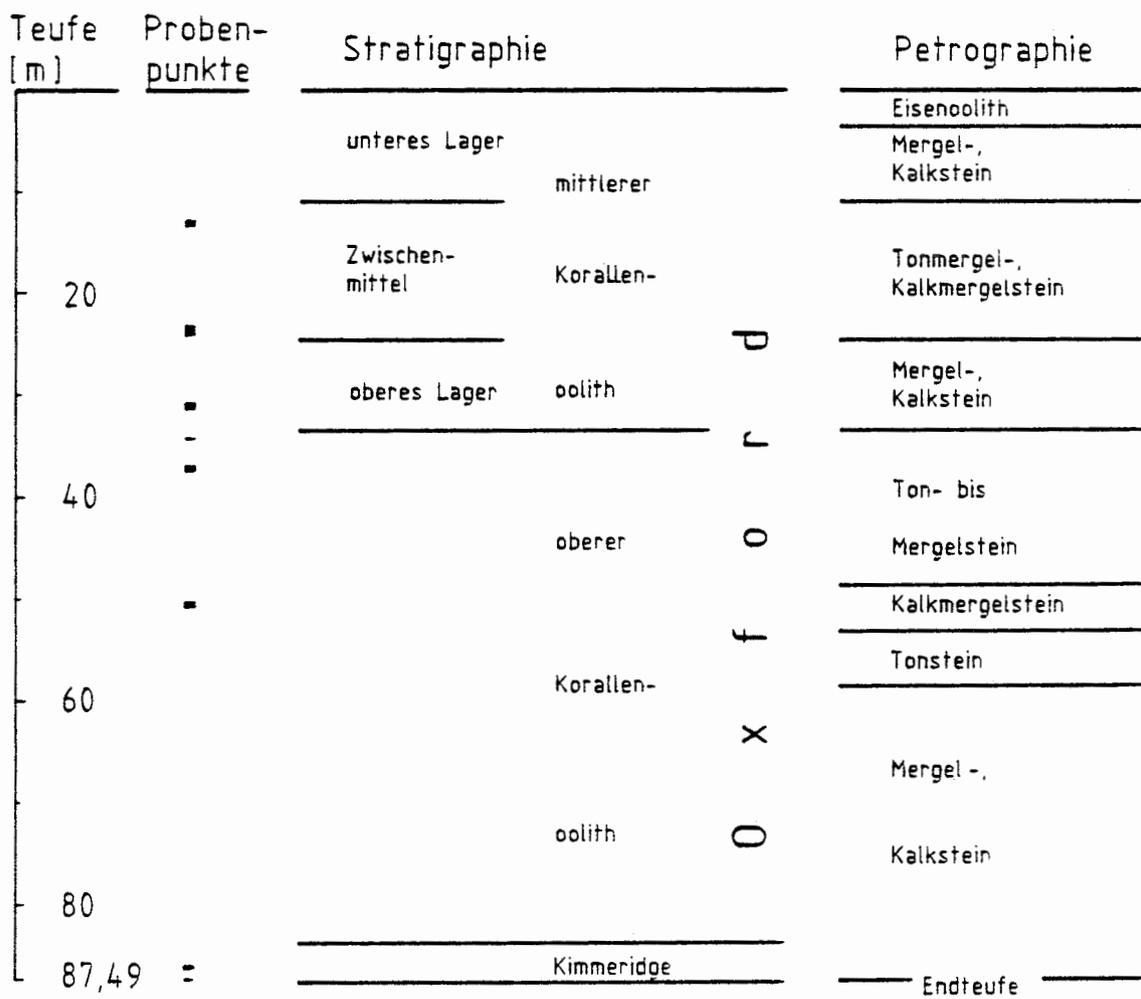


Abb. 5: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der felsmechanischen Untersuchungsbohrung 5/96 (nach [3])

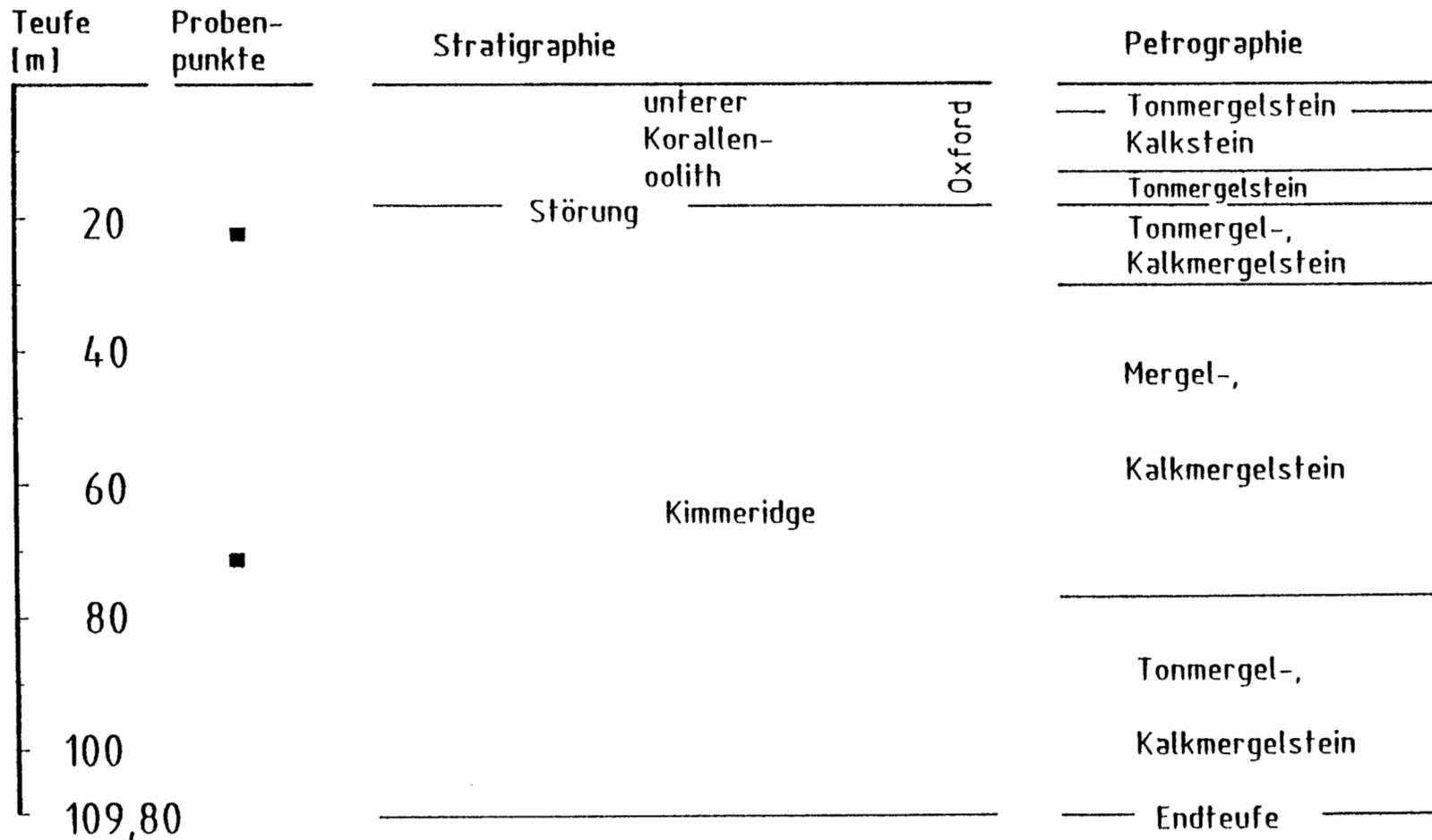


Abb. 6: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der Erkundungsbohrung 4/110

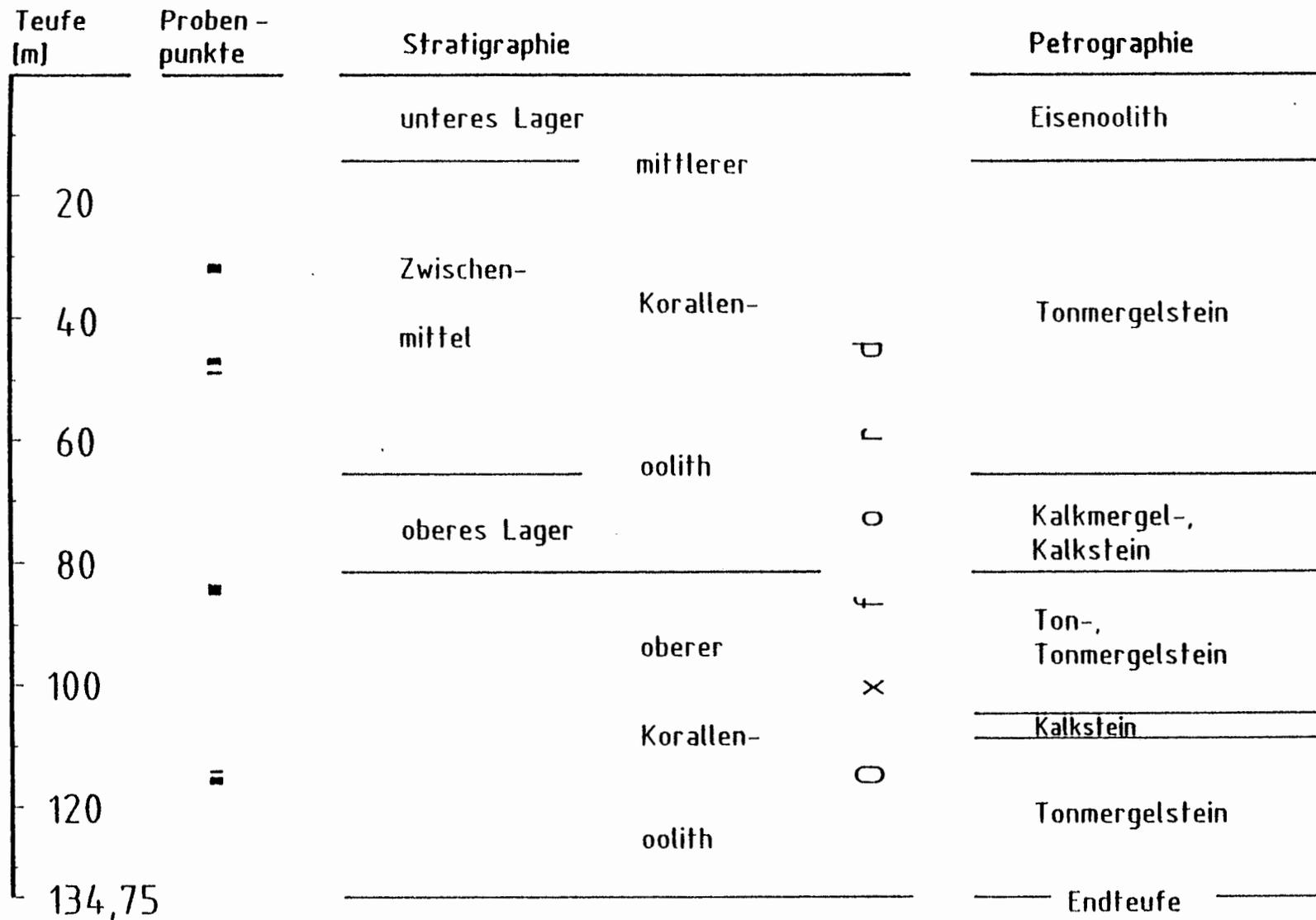


Abb. 7: Stratigraphisch/petrographische Übersicht der Lageänderungsbohrung 3/141

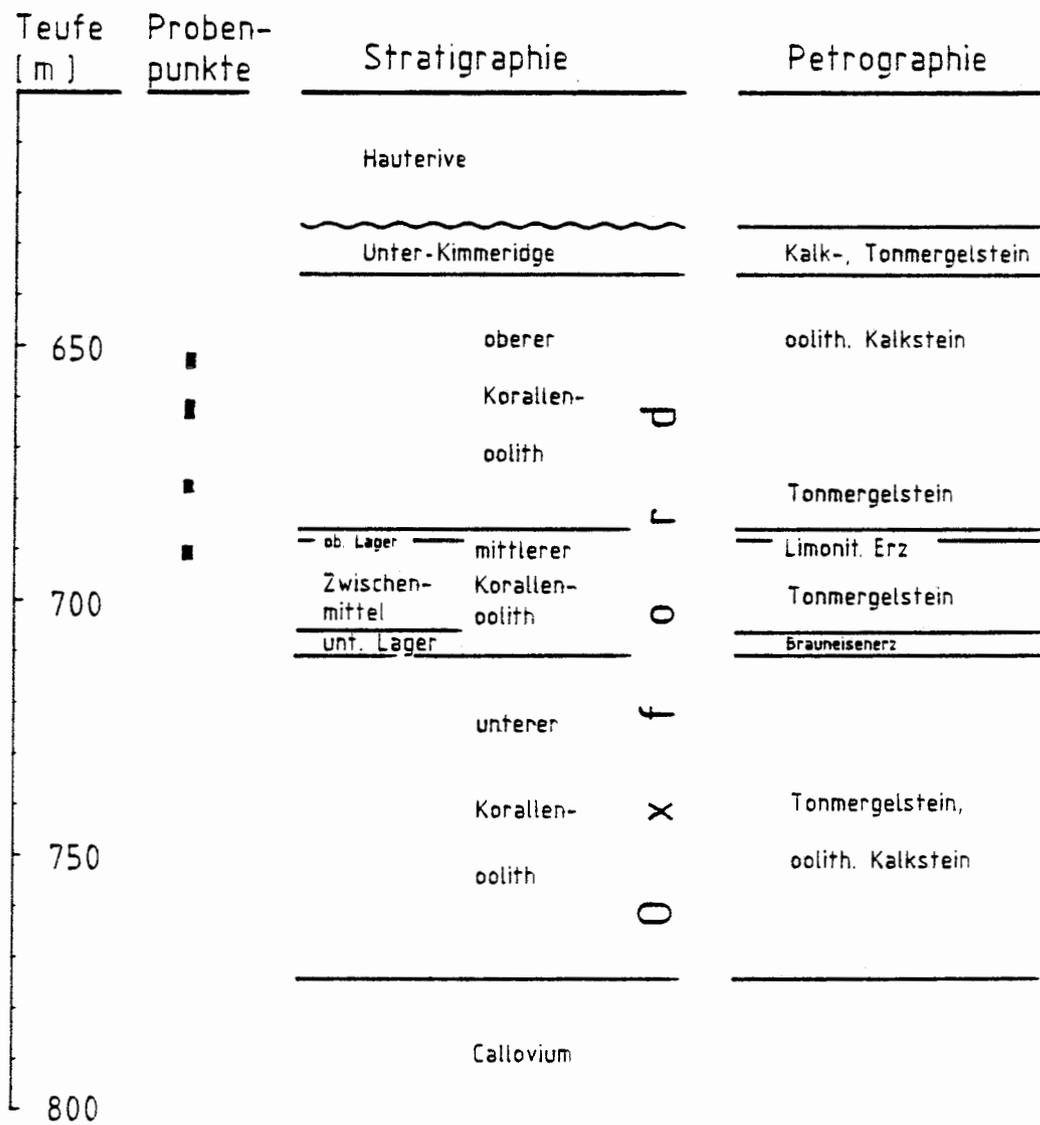


Abb. 8: Stratigraphisch/petrographischer Übersichtsausschnitt aus der Bohrung K 101 (nach [5])

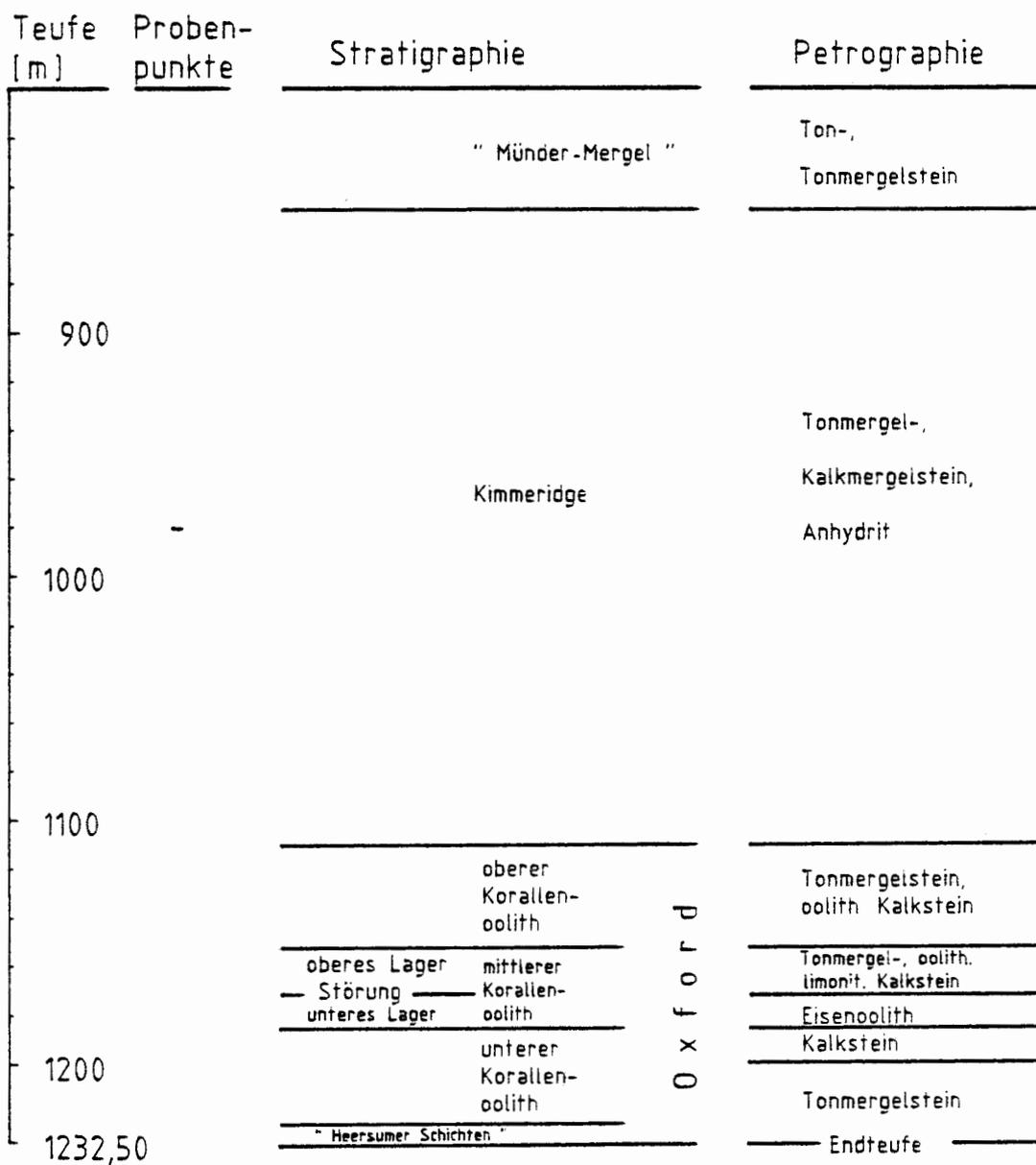


Abb. 9: Stratigraphisch/petrographischer Übersichtsausschnitt des Schachtes Konrad 1 (nach Aktenunterlagen, Stand 1983)

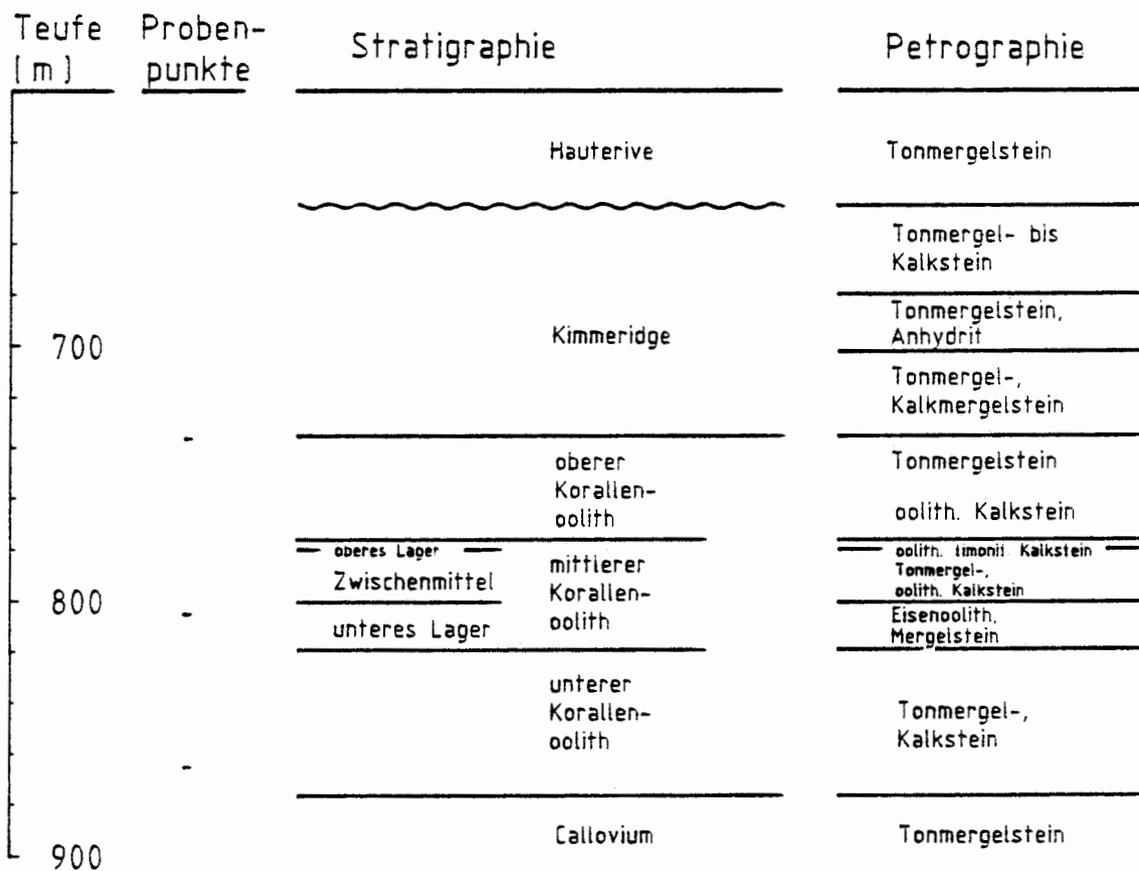


Abb. 10: Stratigraphisch/petrographischer Übersichtsausschnitt des Schachtes Konrad 2 (nach Aktenunterlagen, Stand 1983)

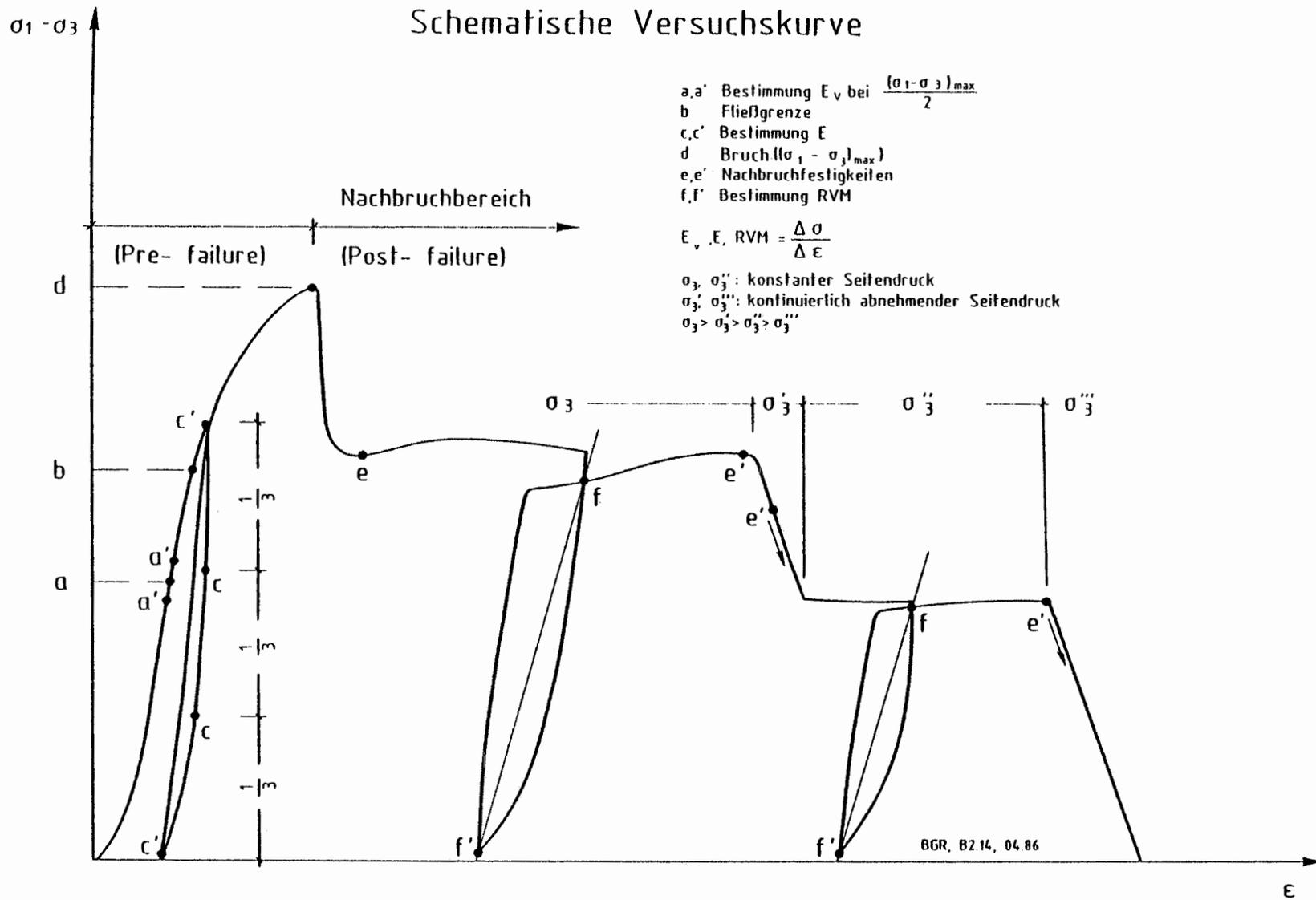


Abb. 11: Schematische Gesamtversuchskurve

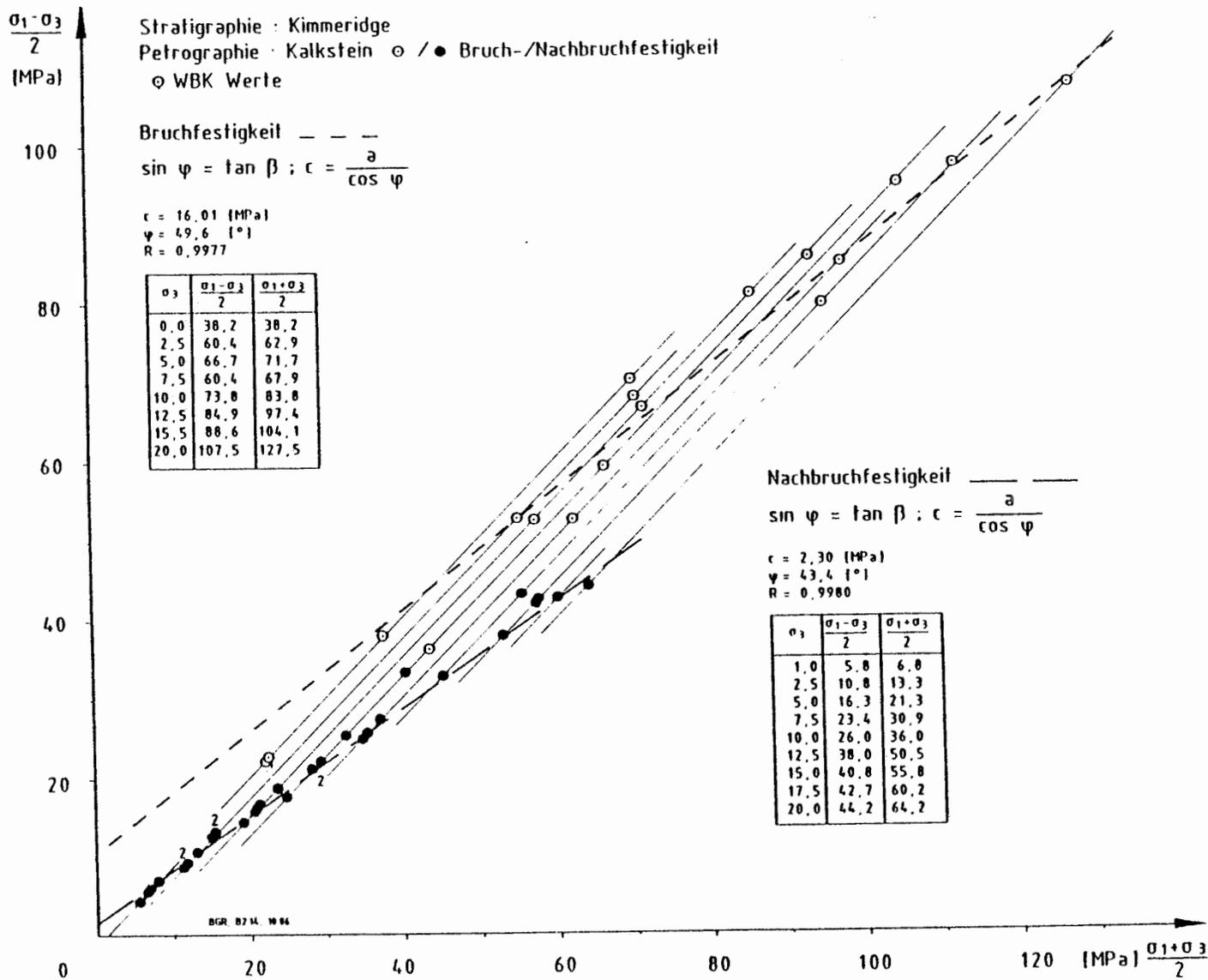


Abb. 12: Festigkeitsergebnisse der Kimmeridge-Proben, Kalkstein

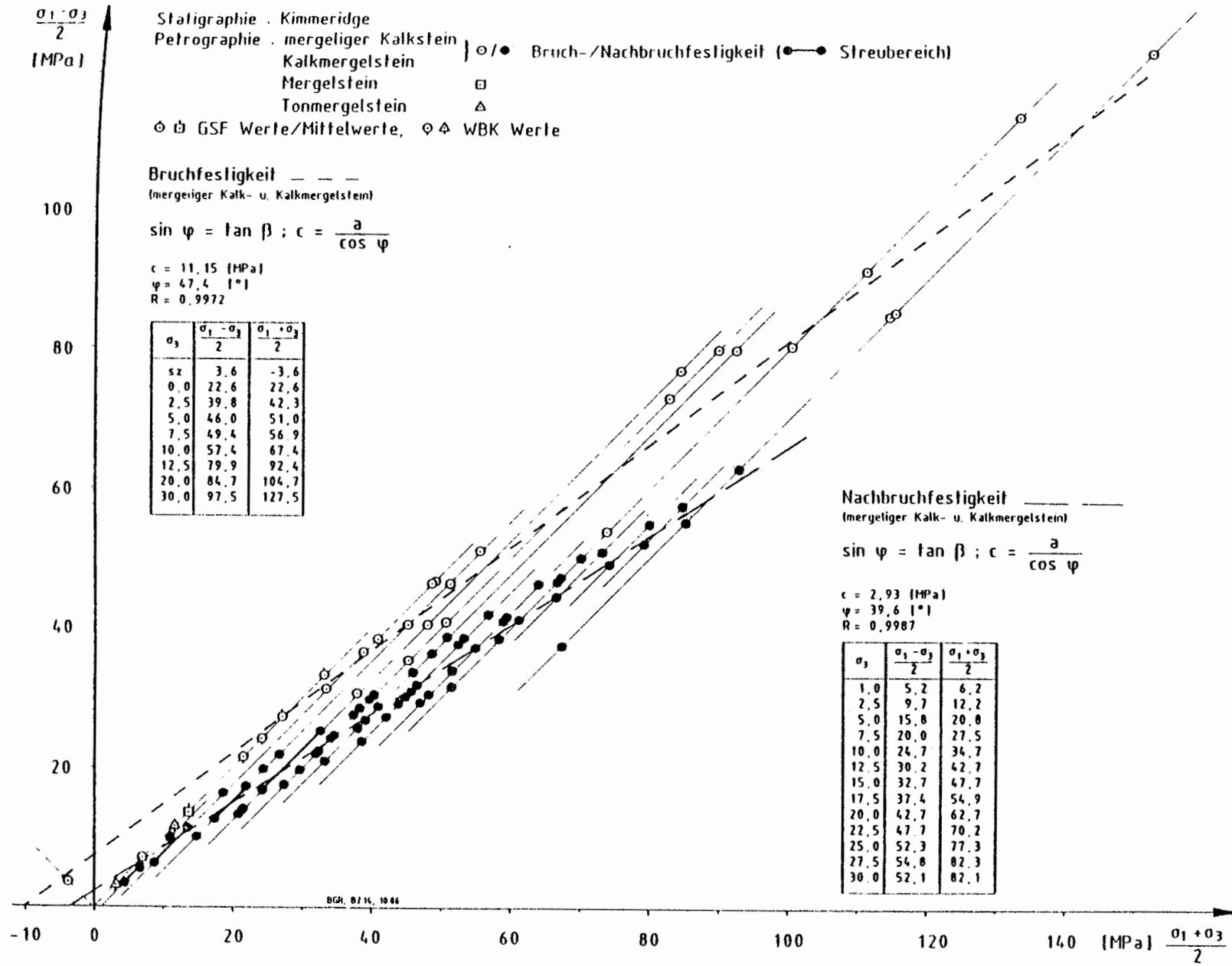


Abb. 13: Festigkeitsergebnisse der Kimmeridge-Proben, Tonmergelstein bis mergeliger Kalkstein

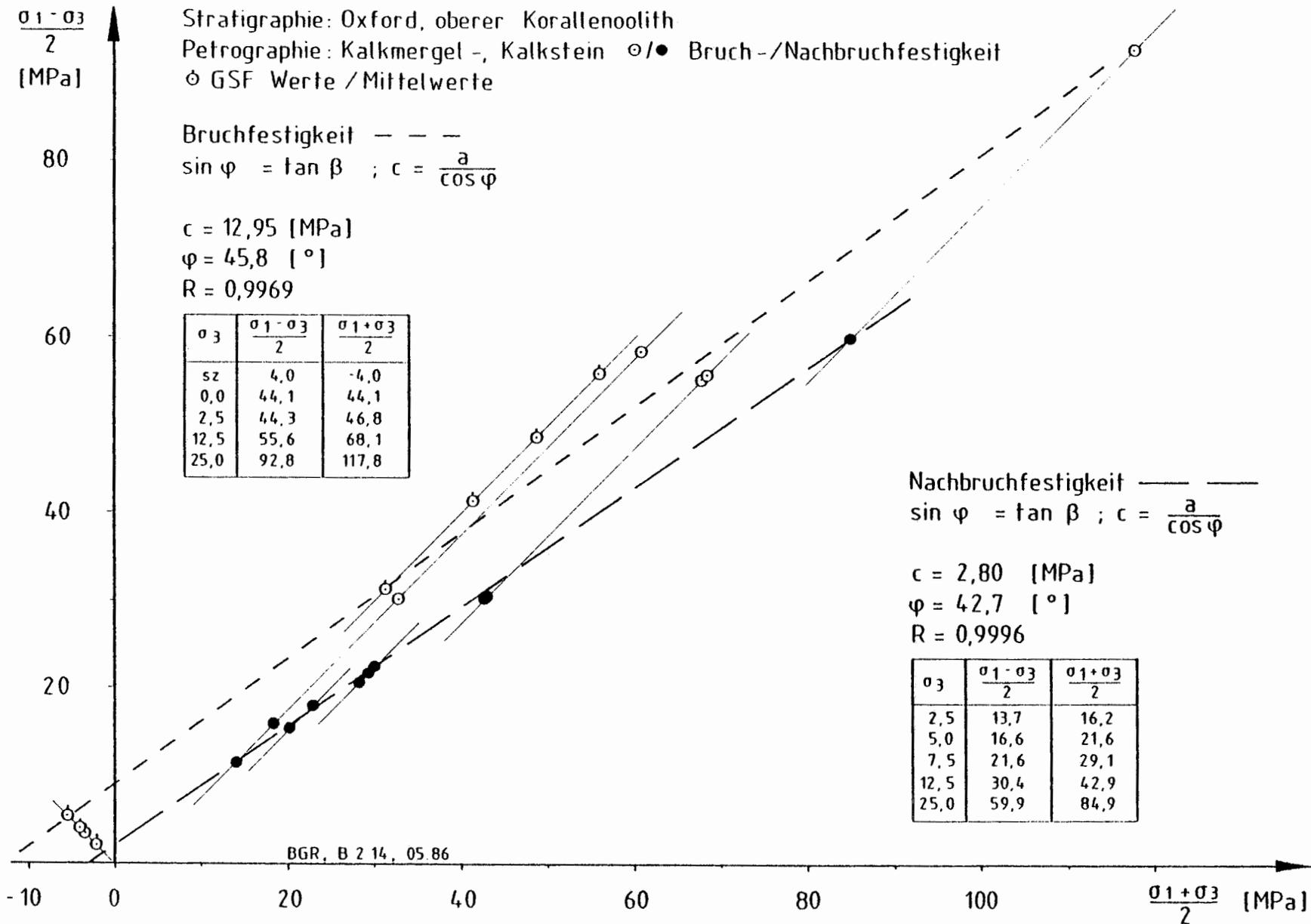


Abb. 14: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Oberer Korallenoolith), Kalkmergel- bis Kalkstein

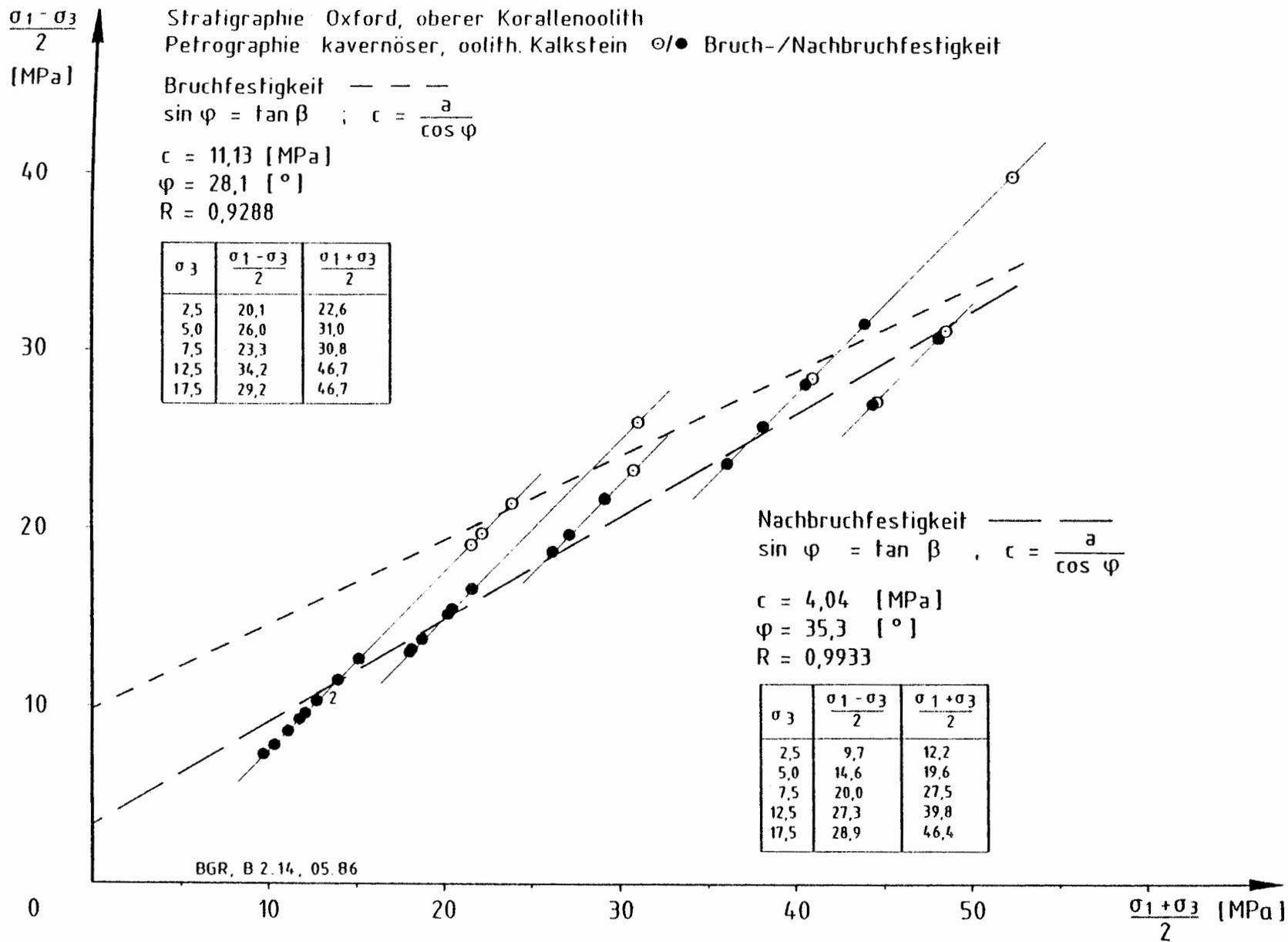


Abb. 15: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Oberer Korallenoolith), kavernöser oolithischer Kalkstein

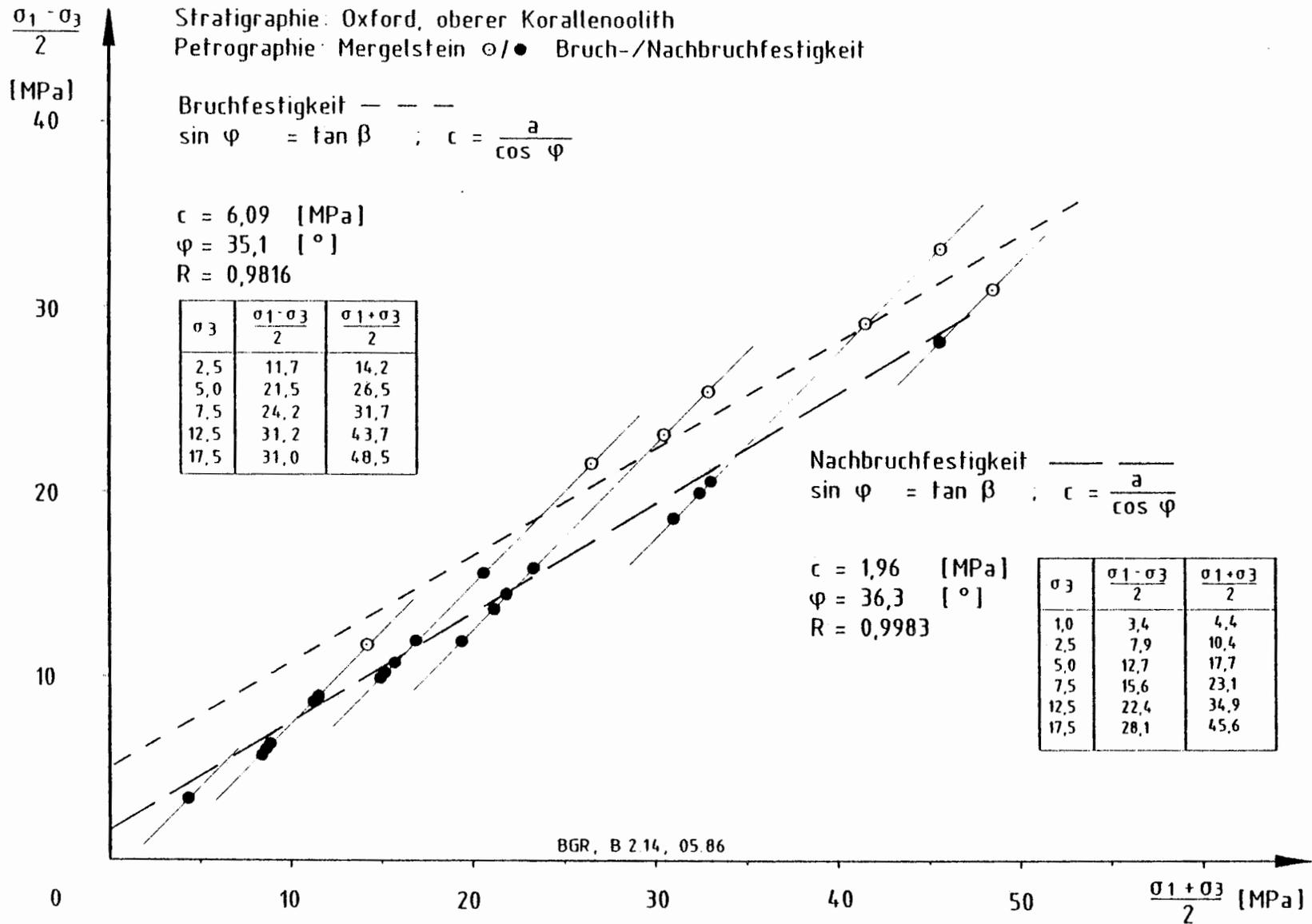


Abb. 16: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Oberer Korallenoolith), Mergelstein

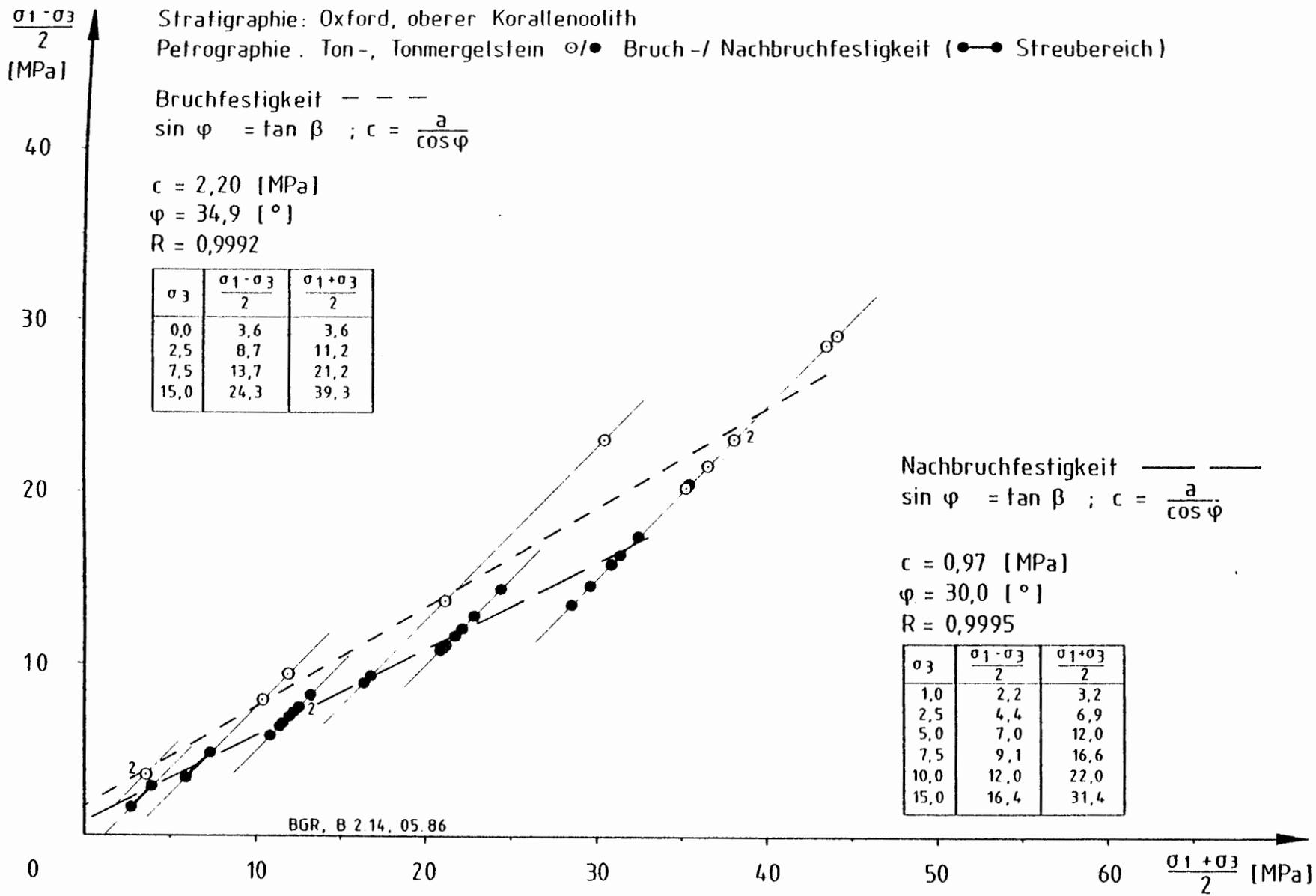


Abb. 17: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Oberer Korallenoolith), Ton- bis Tonmergelstein

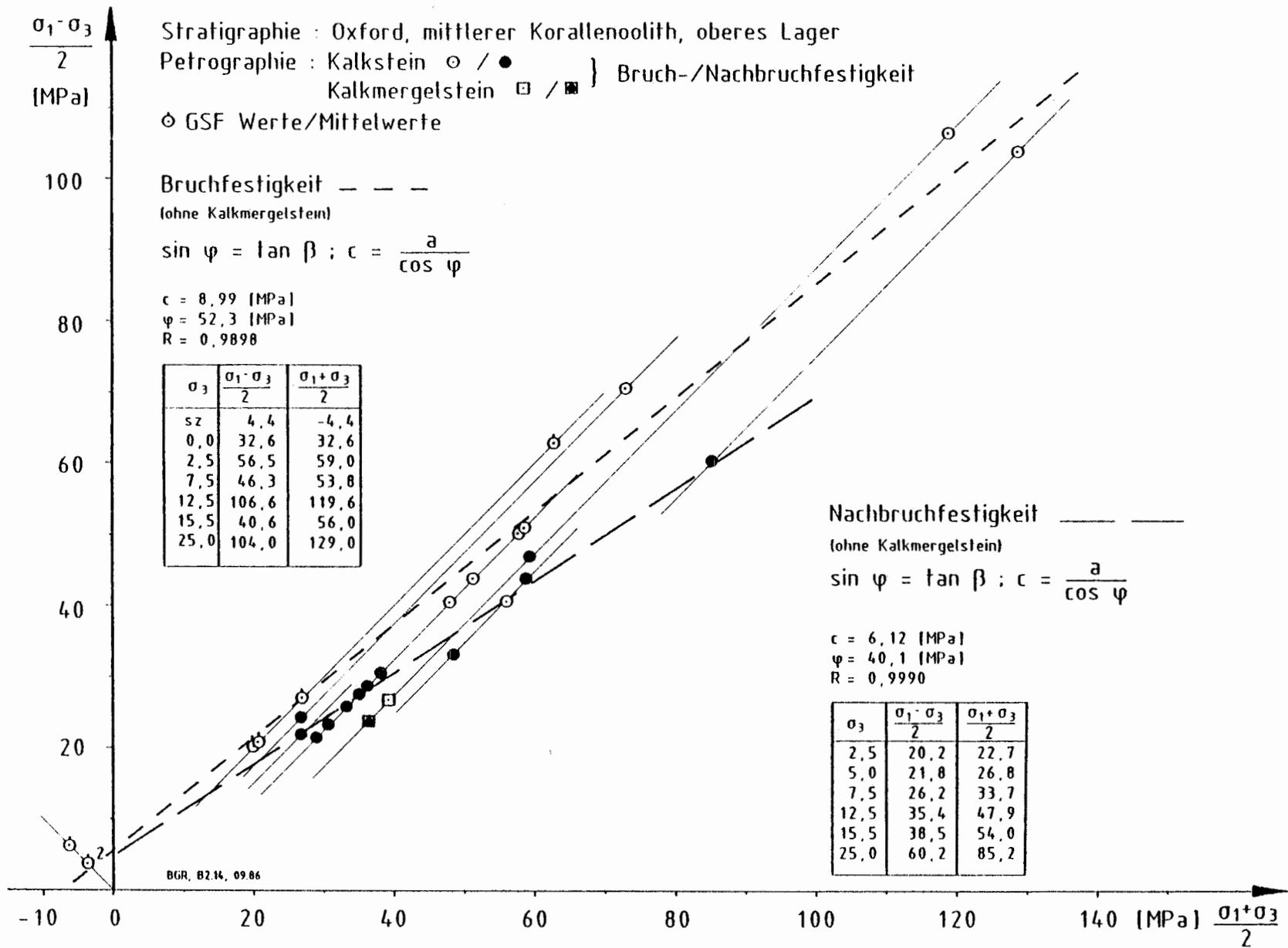


Abb. 18: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Mittlerer Korallenoolith, Oberes Lager), Kalkmergel- bis Kalkstein

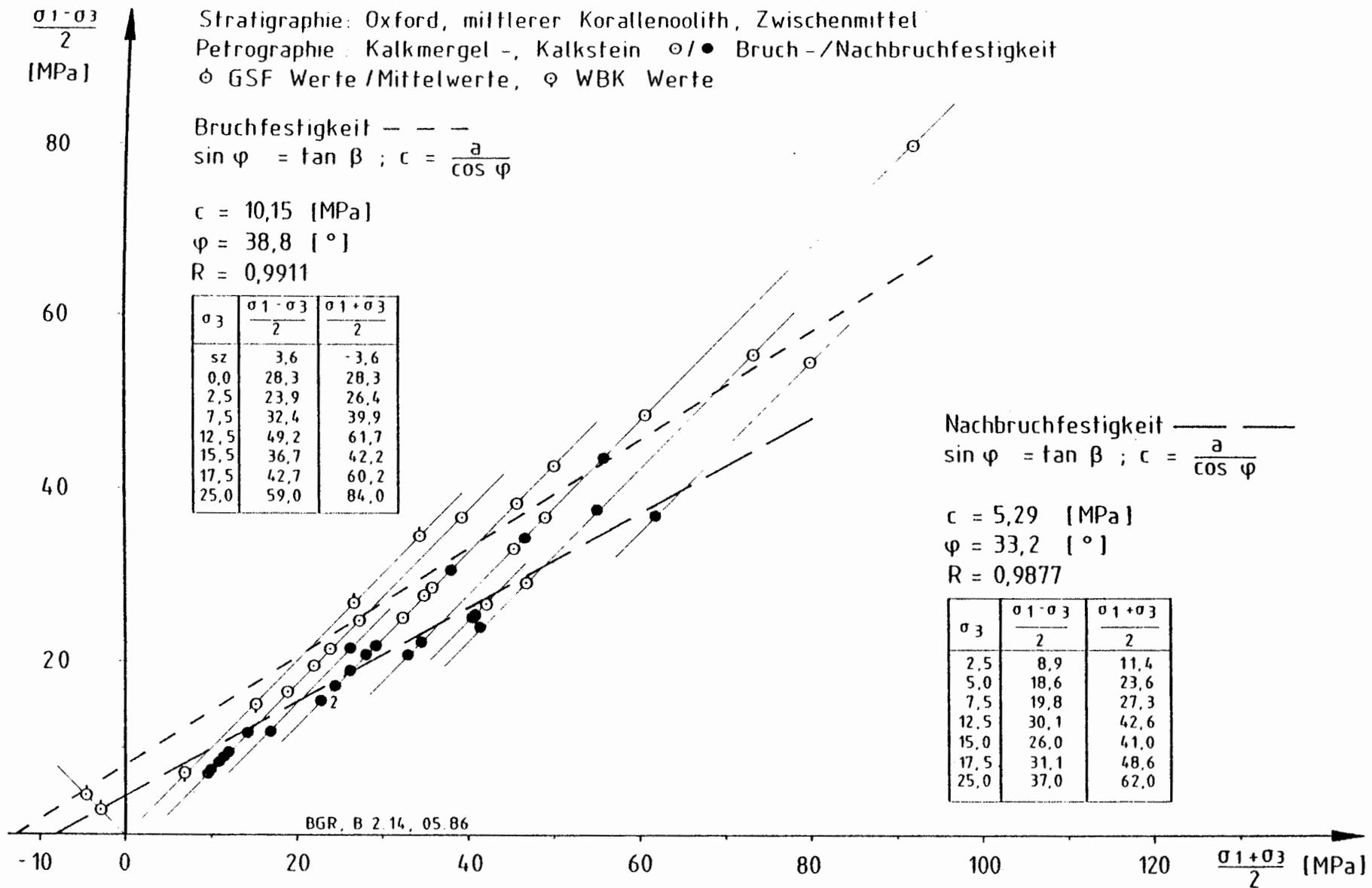


Abb. 19: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Mittlerer Korallenoolith, Zwischenmittel), Kalkmergel- bis Kalkstein

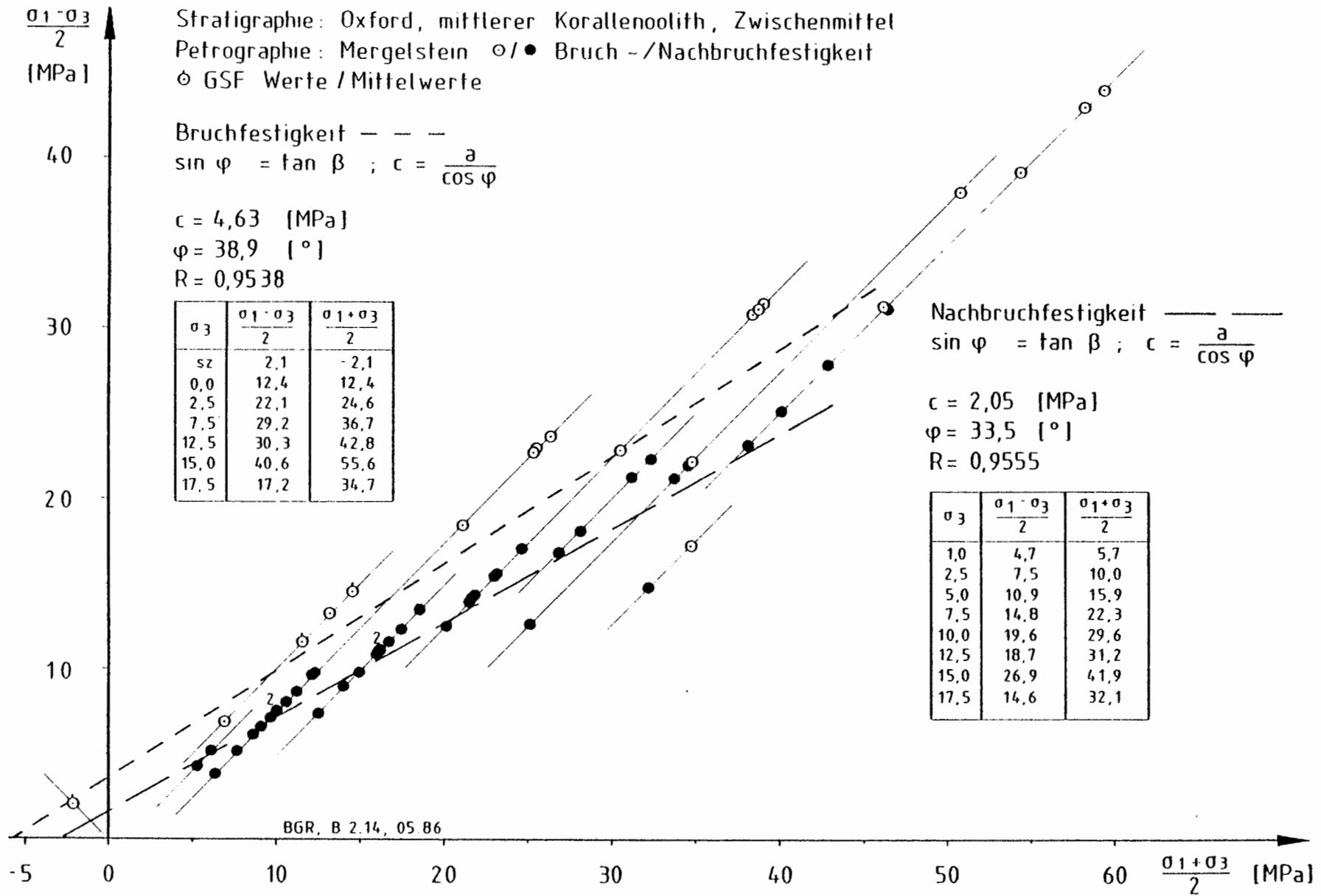


Abb. 20: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Mittlerer Korallenoolith, Zwischenmittel), Mergelstein

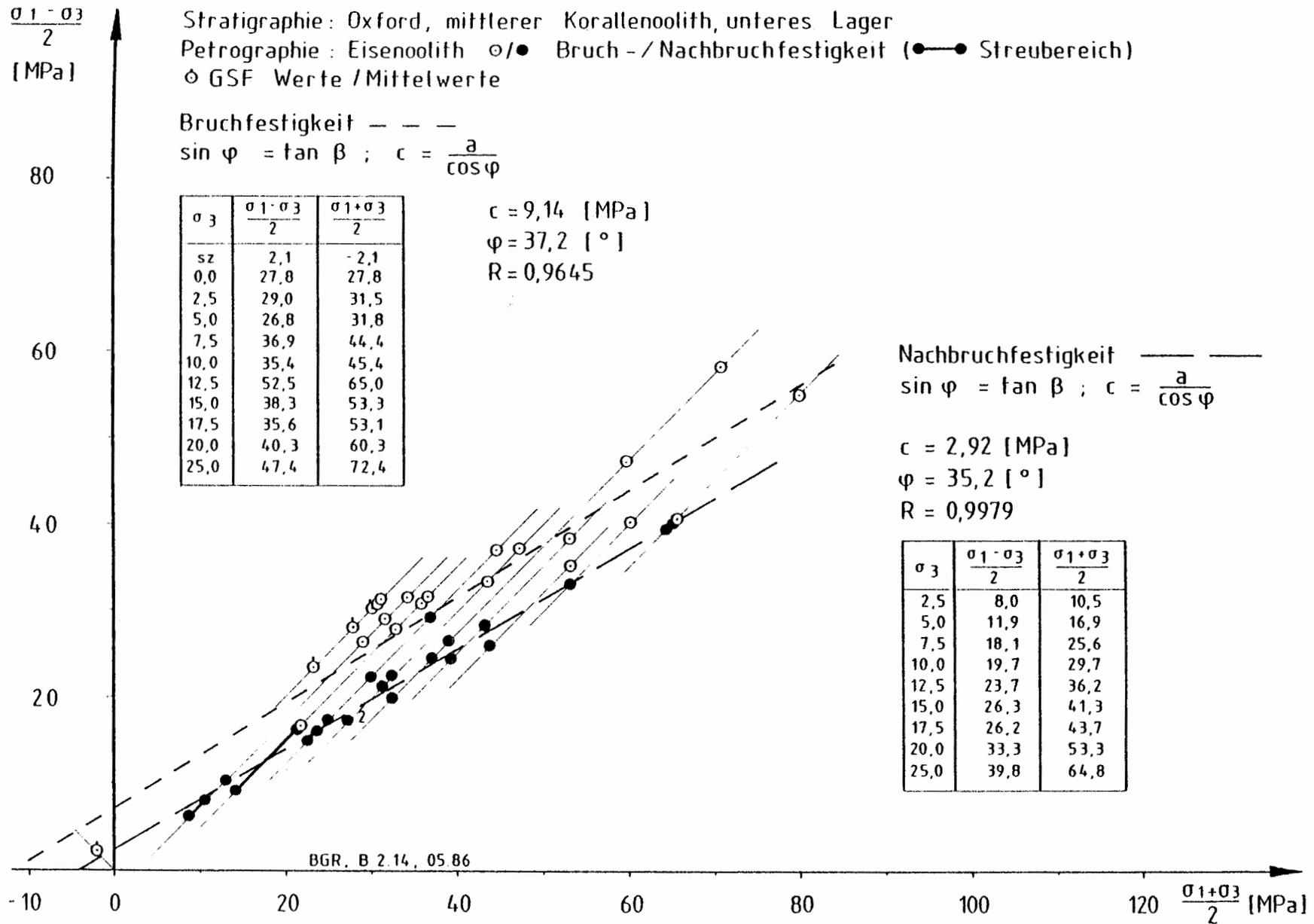


Abb. 21: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Mittlerer Korallenoolith, Unteres Lager), Eisenoolith

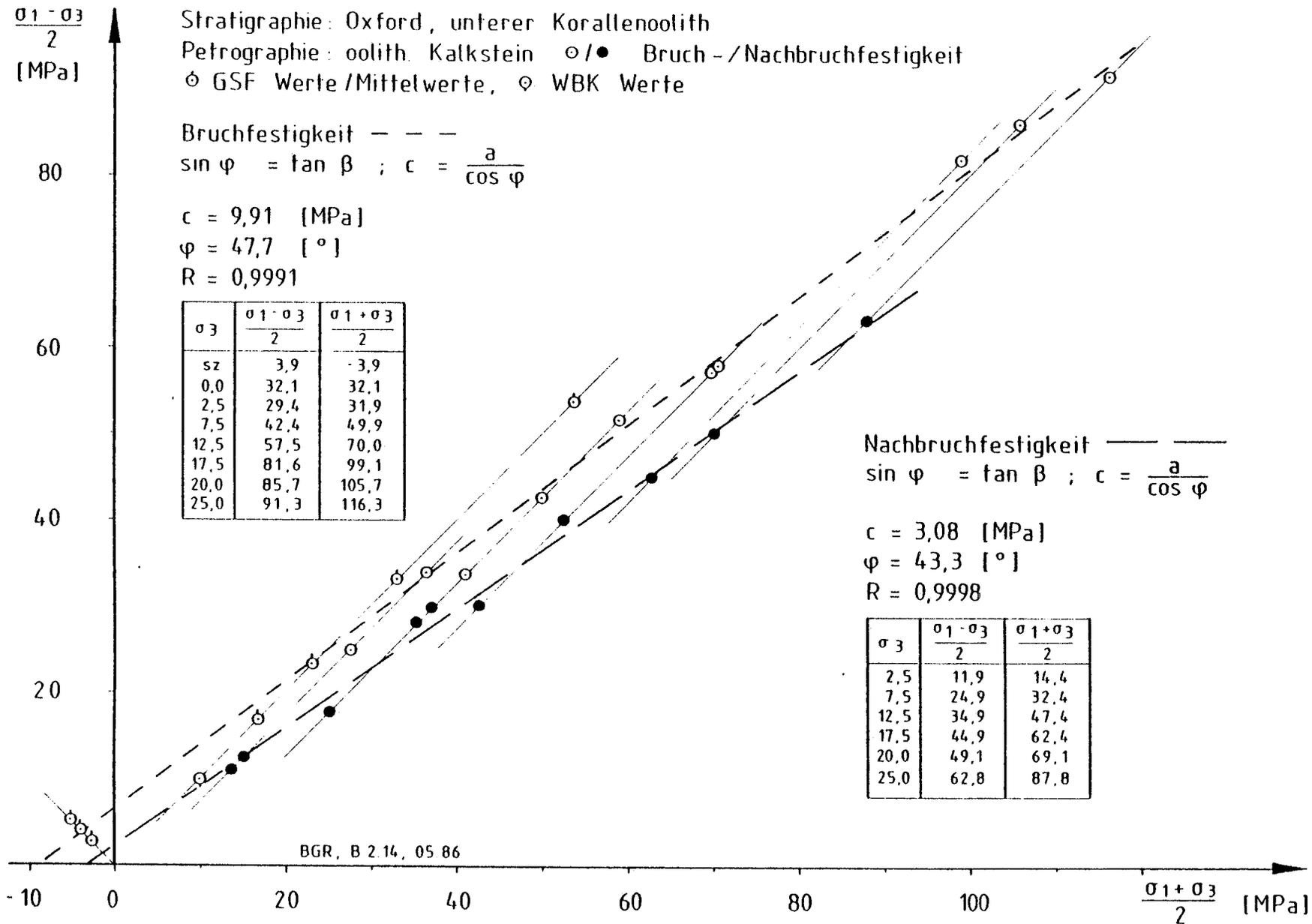


Abb. 22: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Unterer Korallenoolith), oolithischer Kalkstein

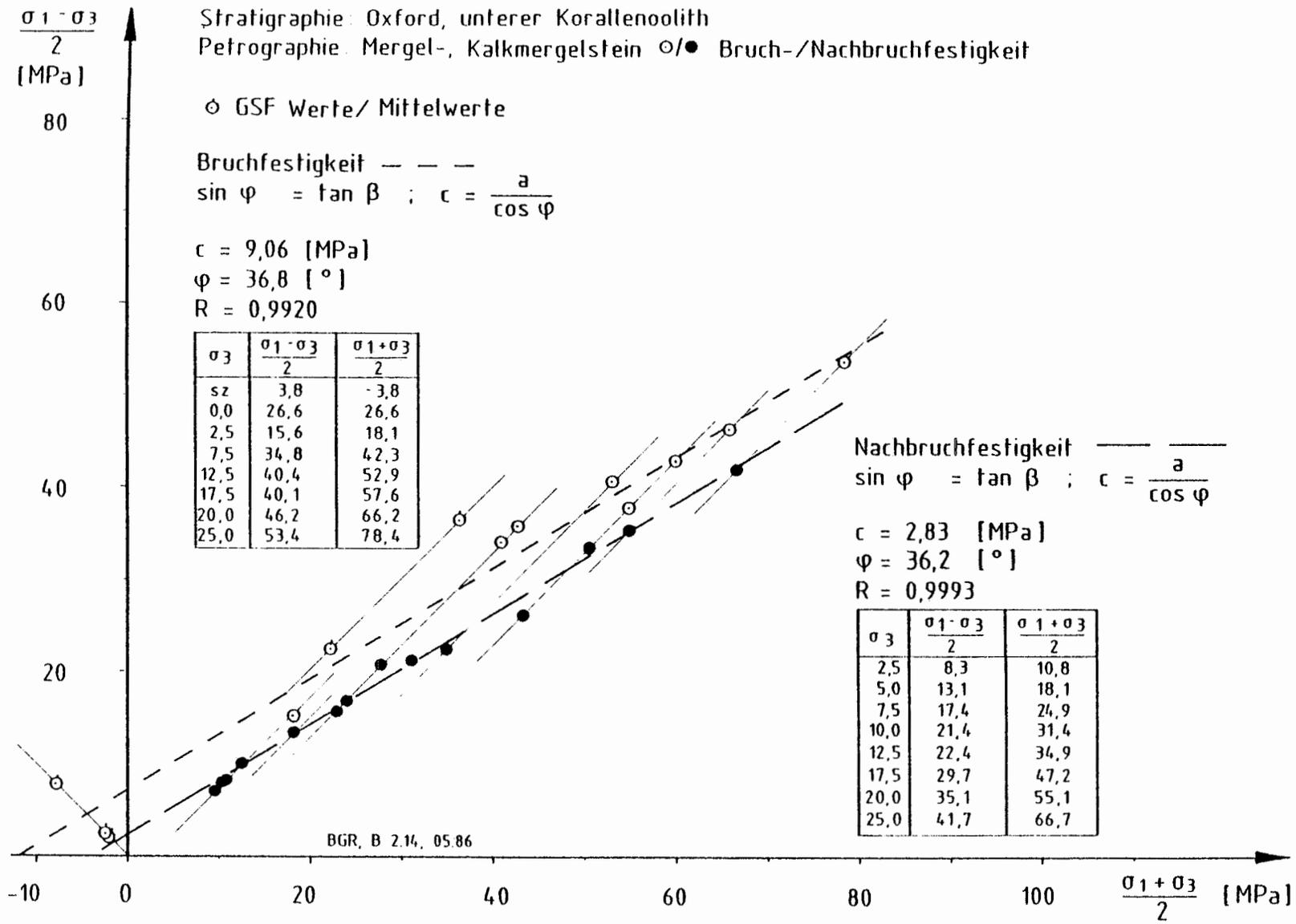


Abb. 23: Festigkeitsergebnisse der Oxford-Proben (Unterer Korallenoolith), Mergel- bis Kalkmergelstein

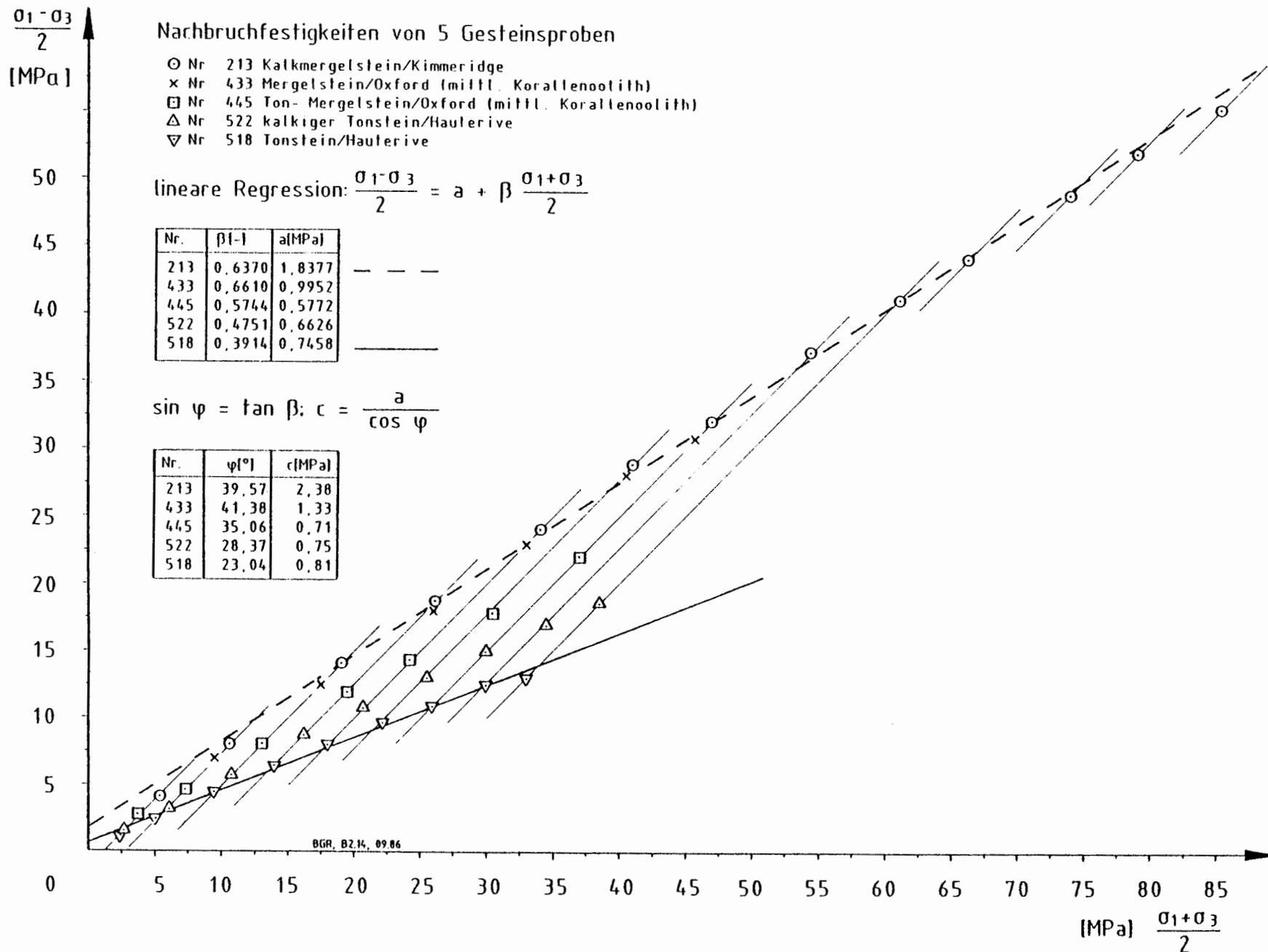


Abb. 24: Verhalten der Nachbruchfestigkeiten von fünf Einzelproben

Tab. 1: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen und der Erkundungsbohrung 4/110

Kernbezeichnung	Labor-Nr.	Kern-Nr.	Tiefe [m]	Abmessungen		Bemerkungen
				$l_0$ [mm]	$d_0$ [mm]	
3/137/0/03/0/355	84014	203	5,11- 5,22	104,0	50,0	
3/137/0/03/0/356	84014	204	5,27- 5,38	104,0	50,0	
3/137/0/03/0/357	84014	205	5,49- 5,60	104,0	50,0	
3/137/0/03/0/358	84014	206	5,69- 5,80	104,0	50,3	
3/137/0/03/0/359	84014	207	11,81-11,91	104,0	50,3	
3/137/0/03/0/360	84014	208	11,93-12,04	104,3	50,3	
3/137/0/03/0/361	84014	209	12,14-12,25	104,0	49,9	
3/137/0/03/0/362	84014	210	12,32-12,43	104,2	50,3	
3/138/0/10/0/363	84014	211	18,33-18,44	104,2	50,0	
3/138/0/10/0/364	84014	212	18,60-18,71	104,0	50,0	
3/138/0/10/0/365	84014	213	18,71-18,82	104,2	50,4	
3/138/0/10/0/366	84014	214	19,32-19,34	104,0	49,7	
3/138/0/10/0/370	84014	218	31,03-31,14	104,2	49,4	
3/138/0/10/0/369	84014	217	31,97-32,08	104,2	49,4	
3/138/0/10/0/368	84014	216	32,89-33,00	104,2	50,3	
3/138/0/10/0/367	84014	215	33,00-33,11	104,0	49,8	
3/138/0/10/0/372	84014	219	34,87-34,98	104,0	49,7	
3/138/0/10/0/373	84014	220	35,14-35,25	104,2	49,5	
3/138/0/15/0/374	84014	221	35,25-35,36	104,3	49,5	
3/138/0/18/0/375	84014	222	44,01-44,12	104,0	49,2	
3/138/0/18/0/376	84014	223	44,12-44,23	104,2	48,6	
3/138/0/19/0/377	84014	224	44,40-44,51	104,2	49,2	
3/138/0/19/0/378	84014	225	45,62-45,75	104,0	48,0	
3/138/0/19/0/379	84014	226	45,80-45,91	104,1	49,4	
3/138/0/19/0/380	84014	227	46,02-46,13	104,2	49,4	
3/138/0/19/0/381	84014	228	46,13-46,24	104,2	49,0	
3/138/0/19/0/382	84014	229	46,77-46,88	104,0	49,3	
3/138/0/21/0/383	84014	230	51,62-51,73	104,2	49,0	
3/138/0/21/0/384	84014	231	52,00-52,11	104,0	49,4	
3/138/0/21/0/385	84014	232	52,40-52,52	104,0	50,2	
3/138/0/21/0/386	84014	233	52,52-52,63	104,0	49,6	
3/138/0/24/0/387	84014	234	58,89-59,00	104,0	48,8	
3/138/0/25/0/390	84014	237	61,52-61,63	104,2	50,2	
3/138/0/25/0/388	84014	235	61,71-61,82	104,0	49,0	
3/138/0/25/0/389	84014	236	61,82-61,93	104,2	50,0	
3/138/0/28/0/391	84014	238	69,39-69,50	104,2	49,5	
3/138/0/28/0/392	84014	239	69,50-69,61	104,2	50,0	
3/138/0/29/0/393	84014	240	72,01-72,12	103,8	49,2	
3/138/0/29/0/394	84014	241	72,82-72,23	103,8	49,2	

Tab. 1: Fortsetzung 1

Kern- bezeichnung	Labor- Nr.	Kern- Nr.	Tiefe [m]	Abmessungen		Bemerkungen
				l <sub>0</sub> [mm]	d <sub>0</sub> [mm]	
K4/110	86011	214/86	21,73-21,85	120,0	49,2	
K4/110	86011	215/86	22,40-22,52	120,0	49,2	
K4/110	86011	216/86	23,05-23,17	120,0	48,0	
K4/110	86011	217/86	23,18-23,30	120,0	47,1	
K4/110	86011	218/86	23,31-23,43	120,0	49,0	
K4/110	86011	209/86	70,35-70,47	120,0	48,2	
K4/110	86011	210/86	70,50-70,62	120,0	48,1	
K4/110	86011	211/86	71,48-71,60	120,0	49,1	
K4/110	86011	212/86	71,82-71,94	120,0	49,2	
K4/110	86011	213/86	72,30-72,42	120,0	48,3	
K3/137/0/6	86011	197/86	12,86-12,97	110,0	50,0	
K3/137/0/6	86011	198/86	13,05-13,16	110,0	50,0	
K3/137/0/6	86011	199/86	13,23-13,34	110,0	50,0	
K3/137/0/6	86011	200/86	13,35-13,46	110,0	50,2	
K3/137/0/6	86011	201/86	13,67-13,78	110,0	50,3	
K3/137/0/6	86011	202/86	13,79-13,90	110,0	50,0	
K3/137/0/6	86011	203/86	13,91-14,02	110,0	50,0	
K3/137/0/6	86011	204/86	14,19-14,30	110,0	50,0	horizontale Bruch- fläche vor Versuch
K3/137/0/6	86011	205/86	14,31-14,42	110,0	50,0	
K3/138/0/10	86011	206/86	18,89-19,01	110,0	50,0	
K3/138/0/11	86011	207/86	20,71-20,83	110,0	50,0	
K3/138/0/11	86011	208/86	21,60-21,72	110,0	50,0	
K5/ 96/0/23	86011	191/86	85,85-85,97	110,0	51,0	kleine Ausbrüche in Stirnflächen
K5/ 96/0/23	86011	192/86	86,00-86,12	110,0	51,0	
K5/ 96/0/23	86011	193/86	86,13-86,25	110,0	51,0	
K5/ 96/0/23	86011	194/86	86,28-86,40	110,0	51,0	
K5/ 96/0/23	86011	195/86	87,00-87,12	110,0	50,0	
K5/ 96/0/23	86011	196/86	87,13-87,25	110,0	51,0	
K5/ 96/0/07/01	85004	47	12,87-12,98	111,2	50,0	
K5/ 96/0/07/02	85004	48	13,25-13,36	104,1	50,1	
K5/ 96/0/07/03	85004	49	13,47-13,58	104,1	50,1	
K5/ 96/0/09/01	85004	50	23,34-23,45	105,0	50,0	
K5/ 96/0/09/02	85004	51	23,60-23,71	113,2	49,0	
K5/ 96/0/09/03	85004	52	23,89-24,00	110,2	50,0	
K5/ 96/0/09/04	85004	63	24,14-24,25	107,3	50,1	
K5/ 96/0/11/01	85004	53	30,72-30,83	115,0	50,0	
K5/ 96/0/11/02	85004	54	31,04-31,15	110,1	50,0	
K5/ 96/0/11/03	85004	55	31,20-31,31	110,2	50,0	

Tab. 1: Fortsetzung 2

Kern- bezeichnung	Labor- Nr.	Kern- Nr.	Tiefe [m]	Abmessungen		Bemerkungen
				l <sub>0</sub> [mm]	d <sub>0</sub> [mm]	
K5/ 96/0/12/01	85004	56	34,33-34,44	110,2	49,1	
K5/ 96/0/12/02	85004	57	36,95-37,06	113,2	49,0	
K5/ 96/0/12/03	85004	58	37,38-37,49	110,1	49,0	
K5/ 96/0/15/01	85004	59	50,14-50,25	110,2	49,0	
K5/ 96/0/15/02	85004	60	50,35-50,46	110,0	49,0	
K5/ 96/0/15/03	85004	61	50,57-50,68	110,2	49,1	
K5/ 96/0/15/04	85004	62	50,73-50,84	110,1	49,1	
K3/138/28	85015	354	69,77-69,87	104,2	49,1	
K3/138/28	85015	355	69,88-69,98	104,1	49,0	
K3/138/28	85015	356	70,15-70,25	103,8	49,0	
K3/138/28	85015	349	70,34-70,44	104,1	48,5	
K3/138/28	85015	350	70,45-70,55	104,2	47,6	
K3/138/28	85015	351	70,56-70,66	104,1	49,0	
K3/138/28	85015	352	70,67-70,77	104,1	49,0	
K3/138/28	85015	353	70,77-70,87	104,1	49,0	
K3/138/29	85015	357	73,09-73,19	104,2	49,0	
K3/138/29	85015	358	73,18-73,38	104,2	49,1	
K3/138/29	85015	359	73,39-73,49	104,2	49,1	
K3/138/29	85015	360	72,42-72,52	104,3	49,0	
K3/138/29	85015	361	72,53-72,63	104,0	49,0	
K3/138/29	85015	362	72,68-72,78	104,1	49,2	
K3/138/29	85015	363	72,79-72,89	104,2	49,2	
K3/139/0/03/0	85025	498	6,22- 6,45	232,4	100,0	
K3/139/0/03/0	85025	499	6,49- 6,74	250,2	100,0	
K3/139/0/05/0	85025	500	9,95-10,20	250,3	100,2	
K3/139/0/12/0	85003	32	29,19-29,30	104,0	49,0	
K3/139/0/12/0	85003	27	29,47-29,58	104,1	48,1	
K3/139/0/12/0	85003	38	29,61-29,72	102,2	49,1	
K3/139/0/12/0	85003	37	32,85-32,96	104,1	49,0	
K3/139/0/14/0	85003	31	40,89-41,00	104,1	49,0	
K3/139/0/14/0	85003	28	42,39-42,50	104,1	48,1	
K3/139/0/14/0	85003	41	42,68-42,79	104,1	50,1	
K3/139/0/15/0	85003	35	46,69-46,79	104,1	48,0	
K3/139/0/15/0	85003	34	46,80-46,90	104,1	48,1	
K3/139/0/15/0	85003	30	47,06-47,17	104,1	49,1	
K3/139/0/15/0	85003	40	47,39-47,50	104,1	50,1	
K3/139/0/15/0	85003	43	47,91-48,02	104,1	50,1	
K5/ 95/0/13/0	85003	33	33,41-33,52	104,1	50,1	
K5/ 95/0/13/0	85003	44	33,59-33,69	104,1	50,0	
K5/ 95/0/13/0	85003	24	33,93-34,04	104,0	50,0	
K5/ 95/0/13/0	85003	25	34,58-34,69	104,0	50,0	

Tab. 2: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus der Lageänderungsbohrung 3/141

Kernbezeichnung	Labor-Nr.	Kern-Nr.	Tiefe [m]	Abmessungen		Bemerkungen
				l <sub>0</sub> [mm]	d <sub>0</sub> [mm]	
K3/141/12/12/0	85021	424	31,08- 31,18	104,1	52,0	
K3/141/12/12/0	85021	425	31,19- 31,29	104,2	52,0	kleiner Ausbruch auf Mantelfläche
K3/141/12/12/0	85021	426	31,96- 32,06	104,0	52,0	
K3/141/12/12/0	85021	427	32,07- 32,17	104,2	52,0	
K3/141/12/12/0	85021	428	32,18- 32,28	104,0	52,0	
K3/141/12/12/0	85021	429	32,29- 32,39	104,1	52,2	
K3/141/17/17/0	85021	430	46,36- 46,46	104,1	52,1	
K3/141/17/17/0	85021	431	46,47- 46,57	104,2	52,1	
K3/141/17/17/0	85021	432	46,58- 46,68	104,1	52,0	
K3/141/17/17/0	85021	433	46,69- 46,79	104,0	52,0	
K3/141/17/17/0	85021	434	47,83- 47,93	104,1	52,0	Kantenausbruch
K3/141/17/17/0	85021	435	47,94- 48,04	104,0	52,0	
K3/141/29/29/0	85021	442	83,90- 84,00	104,0	52,2	Kantenausbruch
K3/141/29/29/0	85021	443	84,10- 84,20	104,0	52,0	kleine Ausbrüche auf Mantelfläche
K3/141/29/29/0	85021	444	84,30- 84,40	104,0	52,0	Kantenausbruch
K3/141/29/29/0	85021	445	84,41- 84,51	104,2	52,2	
K3/141/29/29/0	85021	446	84,95- 85,05	104,2	52,0	
K3/141/29/29/0	85021	447	85,17- 85,27	104,1	52,0	
K3/141/39/39/0	85021	436	114,07-114,17	104,0	52,0	kleine Ausbrüche auf Mantelfläche
K3/141/39/39/0	85021	437	114,93-115,03	104,0	52,0	
K3/141/39/39/0	85021	438	115,48-115,58	104,0	52,0	Kantenausbrüche, Anrisse auf Schichtungsflächen
K3/141/39/39/0	85021	439	115,58-115,68	104,0	52,0	Kantenausbruch
K3/141/39/39/0	85021	440	115,84-115,94	104,1	52,0	
K3/141/39/39/0	85021	441	116,06-116,16	104,1	52,0	

Tab. 3: Kernbezeichnungen, Entnahmeteufe und Abmessungen der Proben aus der Bohrung K 101

Kern- bezeichnung	Labor- Nr.	Kern- Nr.	Tiefe [m]	Abmessungen		Bemerkungen
				l <sub>0</sub> [mm]	d <sub>0</sub> [mm]	
K101/095/675/01	85008	177	651,62-651,87	250,0	99,0	
K101/095/676/01	85008	174	652,43-652,68	250,0	99,0	
K101/096/677/01	85008	173	653,39-653,64	250,0	97,0	
K101/096/678/01	85008	168	654,20-654,45	249,0	100,0	
K101/096/685/01	85008	170	660,73-660,98	249,8	100,0	
K101/097/687/01	85008	171	662,04-662,29	250,0	99,0	
K101/097/687/02	85008	172	662,31-662,50	250,0	99,0	
K101/097/688/01	85008	175	663,22-663,47	250,0	100,0	
K101/097/689/01	85008	176	664,12-664,37	250,0	99,0	Kantenausbruch
K101/098/703/01	85008	179	676,55-676,80	250,3	100,0	
K101/098/704/01	85008	180	677,46-677,77	250,1	100,0	
K101/098/705/01	85008	162	677,75-678,00	250,1	100,0	
K101/098/705/02	85008	163	678,25-678,60	250,0	100,0	
K101/098/706/01	85008	164	678,65-678,90	250,3	100,0	
K101/100/718/02	85008	167	689,64-689,89	250,0	99,9	
K101/100/719/01	85008	165	690,53-690,78	250,0	100,0	
K101/100/719/02	85008	166	690,85-691,10	250,2	100,0	
K101/100/720/01	85008	169	691,57-691,82	250,4	94,0	

Tab. 4: Kernbezeichnungen, Entnahmeteufe und Abmessungen der Proben aus den Schachtwandbohrungen

Kern- bezeichnung	Labor- Nr.	Kern- Nr.	Tiefe [m]	Abmessungen		Bemerkungen
				l <sub>0</sub> [mm]	d <sub>0</sub> [mm]	
KII/35-805	84015	254	1,51- 1,61	104,1	52,1	
KII/35-805	84015	251	1,62- 1,72	104,0	52,1	
KII/37-865	84015	255	1,42- 1,52	104,0	52,1	
KII/37-865	84015	256	1,53- 1,63	104,2	52,1	
KII/32-736	84015	249	1,69- 1,79	104,2	52,2	
KII/32-736	84015	248	1,80- 1,90	104,0	52,1	
KI /32-980	84015	257	1,48- 1,59	104,0	52,0	

Tab. 5: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen

Kern-Nr.	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Ultraschallmessung		E <sub>dyn</sub> [Mpa]	$\nu_{dyn}$ [°]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
203	26,5	4 450	2 500	41 500	0,27	
204	26,4	4 750	2 550	44 200	0,30	
205	26,4	4 600	2 550	43 700	0,28	
206	25,9	4 250	2 350	36 800	0,28	
207	25,5	-	-	-	-	
208	25,7	3 750	2 150	30 100	0,24	
209	26,4	4 750	2 800	51 200	0,23	
210	26,5	4 850	2 750	50 400	0,27	
211	26,2	4 150	2 550	40 700	0,21	
212	26,4	4 750	2 600	45 800	0,28	
213	26,2	4 750	2 600	45 800	0,28	
214	26,7	-	-	-	-	
218	27,9	4 000	2 350	38 600	0,23	
217	26,3	-	-	-	-	
216	26,6	4 750	2 600	46 500	0,28	
215	26,9	-	2 400	-	-	
219	26,7	-	-	-	-	
220	26,8	4 650	2 650	47 800	0,25	
221	26,8	4 750	2 750	50 500	0,25	
222	26,4	4 150	2 650	43 300	0,15	
223	26,4	-	1 900	-	-	
224	26,4	-	2 100	-	-	schwacher Durchgang
225	26,3	-	-	-	-	
226	26,6	-	-	-	-	
227	26,7	-	2 400	-	-	schwacher Durchgang
228	26,7	-	1 950	-	-	schwacher Durchgang
229	26,3	-	-	-	-	
230	25,5	-	-	-	-	
231	26,1	4 150	2 300	35 600	0,28	schwacher Durchgang
232	26,4	4 450	2 360	38 300	0,30	
233	26,3	4 500	2 200	34 500	0,34	
234	27,0	-	-	-	-	
237	26,9	4 150	2 300	36 100	0,28	
235	26,4	4 150	2 500	39 800	0,22	
236	26,2	3 850	2 200	32 400	0,25	

Legende: q = Durchschallung quer zur Probenlängsachse

Tab. 5: Fortsetzung 1

Kern-Nr.	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Ultraschallmessung		$E_{dyn}$ [Mpa]	$\nu_{dyn}$ [ $\nu$ ]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
238	27,8	3 150	2 050	26 400	0,14	
239	27,9	3 350	2 000	27 400	0,23	
240	28,6	3 150	1 850	24 400	0,23	
241	28,6	3 350	2 000	28 000	0,22	
191/86	26,5	4 800	2 300	38 100	0,35	
192/86	26,6	4 950	2 250	36 700	0,37	
		4 950 a	2 550 a	46 100	0,32	
		5 150 a	2 600 a	47 100	0,33	
		5 130 a	2 650 a	48 500	0,32	
193/86	26,6	5 100	2 450	42 400	0,35	
194/86	26,3	4 300	2 300	36 600	0,30	
195/86	26,8	5 300	2 450	44 200	0,36	
196/86	26,5	5 150	2 300	38 700	0,38	
197/86	26,1	4 450	2 300	36 200	0,32	
198/86	26,0	4 900	2 350	39 400	0,35	
199/86	26,2	5 150	2 450	42 600	0,36	
200/86	25,9	5 050	2 450	42 100	0,34	
		5 150 a	2 700 a	49 800	0,31	
		5 150 a	2 650 a	48 200	0,32	
		5 150 a	2 700 a	49 200	0,32	
201/86	26,0	5 050	2 450	41 500	0,35	
202/86	26,1	4 900	2 100	31 900	0,39	
203/86	25,8	4 800	2 250	35 400	0,36	
204/86	25,4	5 000	2 300	37 400	0,36	
		4 450	2 300	36 000	0,31	
		4 400	2 300	34 800	0,32	
205/86	25,7	4 300 a	2 300	35 100	0,30	
		4 250 a	2 300	35 000	0,29	
		4 150 a	2 300	34 600	0,28	
206/86	26,0	4 500	2 300	36 200	0,32	
		4 800 a	2 400 a	40 500	0,33	
		4 800 a	2 350 a	38 300	0,33	
		4 800 a	2 450 a	41 600	0,32	
207/86	26,1	4 850	2 250	36 500	0,36	
		5 100 a	2 550 a	45 200	0,34	
		5 200 a	2 700 a	50 400	0,31	
		4 900 a	2 600 a	45 700	0,31	
208/86	26,1	4 750 a	2 350 a	38 200	0,34	
		4 700 a	2 400 a	39 300	0,32	
		4 550 a	2 400 a	39 500	0,31	

Tab. 5: Fortsetzung 2

Kern-Nr.	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Ultraschallmessung		$E_{dyn}$ [Mpa]	$\nu_{dyn}$ [ $\prime$ ]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
209/86	26,3	5 600 q	2 450 q	41 900	0,35	
		5 250 q	2 500 q	44 600	0,35	
		5 350 q	2 550 q	45 500	0,36	
210/86	26,4	4 950 q	2 500 q	43 600	0,33	
211/86	26,5	5 200 q	2 600 q	48 100	0,33	
		5 250 q	2 600 q	49 400	0,37	
212/86	26,2	4 750 q	2 350 q	38 800	0,34	
		4 800 q	2 400 q	40 600	0,33	
		4 800 q	2 200 q	35 000	0,36	
213/86	26,3	5 200 q	2 600 q	47 400	0,33	
		5 200 q	2 550 q	45 700	0,34	
		5 200 q	2 450 q	42 800	0,36	
214/86	26,6	5 600 q	2 800 q	54 900	0,34	
		5 600 q	2 650 q	50 300	0,36	
		5 900 q	2 800 q	55 900	0,36	
215/86	26,3	5 000 q	2 450 q	42 200	0,34	
		5 050 q	2 500 q	44 400	0,34	
216/86	27,1	6 050 q	2 950 q	62 600	0,35	
		5 950 q	2 750 q	56 100	0,37	
		6 050 q	2 900 q	61 000	0,35	
217/86	26,8	6 100 q	2 800 q	57 500	0,37	
		6 250 q	2 800 q	57 100	0,38	
		6 350 q	2 900 q	61 900	0,37	
218/86	26,9	5 150 q	2 500 q	45 800	0,34	
		5 700 q	2 800 q	55 700	0,35	
		5 850 q	2 850 q	57 800	0,35	
47	26,0	3 550 q	2 100 q	28 000	0,24	
48	25,9	3 600 q	2 100 q	28 100	0,24	
49	26,2	3 600 q	2 200 q	30 000	0,21	
50	26,7	4 000	2 200	33 400	0,28	
51	27,0	4 450 q	2 600 q	44 800	0,25	
52	26,6	4 150 q	2 250 q	35 300	0,29	
63	26,7	3 950	2 250	33 900	0,27	
53	26,7	4 800	2 800	52 200	0,24	
54	26,3	4 800	2 600	46 500	0,29	
55	26,3	4 800	2 600	46 500	0,29	

Tab. 5: Fortsetzung 3

Kern-Nr.	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Ultraschallmessung		E <sub>dyn</sub> [Mpa]	$\nu_{dyn}$ [ $\%$ ]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
56	26,6	4 100 a	2 350 a	36 600	0,26	
57	26,5	3 250 a	2 250 a	28 100	0,07	
58	26,2	3 500 a	2 250 a	30 200	0,16	
59	26,8	5 000	2 700	50 300	0,30	
60	26,8	4 450 a	2 350 a	38 200	0,31	schwacher Durchgang
		4 800	2 450	42 200	0,32	
61	26,9	4 800	2 500	44 100	0,31	
62	26,8	4 450 a	2 750 a	48 000	0,20	
349	27,0	3 450	2 150	32 100	0,26	schwacher Durchgang
		4 500	2 150			
		3 450	2 150			
		3 050 a	1 300 a	13 700	0,38	
		2 950 a	1 300 a			
3 350 a	1 450 a					
350	27,1	3 150	2 400	25 000	0,22	schwacher Durchgang
		2 800 a	1 200 a	11 500	0,38	
		2 800 a	1 300 a			
		3 400 a	1 200 a			
351	27,5	3 000	1 950	23 600	0,16	
352	27,4	2 900	1 850	21 700	0,15	
353	27,4	2 900	1 900	22 100	0,13	
354	27,3	3 250	2 100	27 300	0,15	
355	27,4	3 350	2 150	28 900	0,17	
356	27,1	3 450	2 150	29 600	0,19	
357	27,8	3 050	1 950	24 700	0,15	
358	28,1	3 600	2 150	32 100	0,21	
359	27,6	3 950	2 300	36 500	0,23	schwacher Durchgang
		3 500 a	1 600 a			
		3 500 a	1 650 a			
		3 500 a	1 650 a			
360	28,1	3 000	1 850	22 500	0,20	
361	28,2	3 050	1 900	24 000	0,19	
362	27,9	2 900	1 900	22 500	0,13	
363	28,2	3 150	1 950	25 200	0,20	
498	26,7	2 400 a	1 550 a	14 700	0,14	schwacher Durchgang
499	26,4	4 000 a	2050-1550a	29400-17900	0,32-0,41	sehr schwacher Durchgang
500	26,0	-	1 900 a	-	-	schwacher Durchgang

Tab. 5: Fortsetzung 4

Kern-Nr.	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Ultraschallmessung		$E_{dyn}$ [Mpa]	$\nu_{dyn}$ [ $\nu$ ]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
32	26,2	3 750 $\alpha$	2 350 $\alpha$	33 900	0,19	
27	25,6	3 700 $\alpha$	2 100 $\alpha$	28 300	0,27	
38	26,2	5 000 $\alpha$	2 350 $\alpha$	36 100	0,26	
37	25,4	3 050 $\alpha$	1 800 $\alpha$	20 500	0,23	
31	26,2	3 600	2 300	32 100	0,15	
28	26,3	4 350	2 600	43 400	0,22	
41	27,6	4 350	2 500	42 700	0,26	
		4 200 $\alpha$	2 500 $\alpha$	42 400	0,22	
34	25,4	3 700	2 350	33 100	0,16	
35	26,2	4 150	2 500	39 500	0,22	
30	25,9	-	2 500	-	-	schwacher Durchgang
40	25,6	3 050	2 100	23 700	0,07	
		2 950 $\alpha$	2 200 $\alpha$	21 900	-	
43	25,9	3 700	2 350	33 700	0,16	
		3 850 $\alpha$	2 400 $\alpha$	35 100	0,19	
33	26,0	3 600 $\alpha$	2 200 $\alpha$	29 800	0,21	
44	26,1	3 850 $\alpha$	2 150 $\alpha$	31 100	0,27	
24	25,9	3 850 $\alpha$	2 400 $\alpha$	34 900	0,19	
25	26,4	3 550 $\alpha$	2 250 $\alpha$	31 600	0,16	

Tab. 6: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus der Lageänderungsbohrung 3/141\*

Kern-Nr.	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Ultraschallmessung		E <sub>dyn</sub> [Mpa]	$\nu_{dyn}$ [ $\nu$ ]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
424	25,9	3 050	2 000	23 400	0,13	c
425	26,0	2 900	2 000	21 600	0,04	c besonders schwacher Durchgang
426	26,1	3850/3450	-/2 600	-/30 250	-	c
427	26,1	3850/3450	-/1 750	-/20 900	0,33	c
428	26,3	3850/3430	2200/2150	32400/29100	0,25/0,18	c
429	26,2	2 900	2 100	22 000	-	c besonders schwacher Durchgang
430	25,9	-	2 000	-	-	c "
431	25,9	-	1 500	-	-	c "
432	26,0	-	1 950	-	-	c "
433	26,2	3 450	2 350	16 200	0,07	c
434	26,1	2 600	2 000	16 200	-	c besonders schwacher Durchgang
435	26,4	3 700	2 000	27 400	0,30	c "
442	24,8	3 150	-	-	-	
443	25,0	3 450	2 150	27 700	0,18	c
444	25,5	3450/3250	-/1 800	-/20 300	-/0,24	c
445	25,5	3 500	2 100	27 100	0,22	c
446	25,1	3350/2900	-/1 250	-/10 700	-/0,39	c besonders schwacher Durchgang
447	25,4	3150/3700	-/2 150	-/29 700	-/0,24	c
436	25,0	3 450	2 100	26 400	0,22	c
437	25,2	3 450	2 150	27 900	0,18	c
438	24,9	3 450	2 150	27 600	0,18	c
439	25,1	3450/3450	-/1 250	-/11 000	-/0,43	c
440	25,2	3 700	2 500	33 900	0,10	c
441	25,4	3700/3700	-/1 200	-/10 700	-/0,44	c

\* insgesamt schlechter Durchgang

Tab. 7: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus der Tiefbohrung K 101

Kern-Nr.	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Ultraschallmessung		E <sub>dyn</sub> [Mpa]	$\nu_{dyn}$ [ $\nu$ ]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
177	24,9	3 650	2 050	26 800	0,27	a
174	25,1	3 650	2 000	26 300	0,28	a
173	24,9	2 950	1 850	19 700	0,18	a
168	24,0	3 350	2 000	23 300	0,22	a
170	24,0	3 550	2 000	24 400	0,27	a
171	24,1	4 300	2 250	32 000	0,31	a schwacher Durchgang
172	24,0	-	-	-	-	
175	25,0	4 000	2 150	29 900	0,30	a
176	25,8	4 500	2 500	40 600	0,28	c
179	25,8	4 250	2 450	38 500	0,26	a
180	26,1	4 150	2 450	38 600	0,24	a
162	26,0	4 000	2 250	33 900	0,26	a
163	26,1	4 000	2 200	32 900	0,28	c
164	26,0	4 150	2 400	37 100	0,26	a
167	27,1	3 350	1 900	24 400	0,26	a
165	27,2	3 550	2 300	32 700	0,16	a
166	26,6	-	-	-	-	schwacher Durchgang
169	25,7	-	-	-	-	schwacher Durchgang

Tab. 8: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus den Schachtwandbohrungen

Kern-Nr.	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Ultraschallmessung		E <sub>dyn</sub> [Mpa]	$\nu_{dyn}$ [ $\nu$ ]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
255	24,9	3 300	2 100	25 200	0,17	
254	25,4	3 250	2 000	24 400	0,20	
256	25,0	-	1 950	-	-	
251	25,8	2 950	1 850	21 000	0,18	
249	25,7	2 600	2 150	29 400	0,21	
248	25,8	3 700	2 150	30 000	0,24	
257	26,7	4 750	2 750	50 000	0,25	

Stratigraphie	Petrographie	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]			$E_{dyn}$ [MPa]			$\nu_{dyn}$ [-]		
		Min.	Max.	Mw $\pm$ S	Min.	Max.	Mw $\pm$ S	Min.	Max.	Mw $\pm$ S
Kimmeridge	Kalkstein	25,1	26,6	26,2 $\pm$ 0,39	29400	49750	42300 $\pm$ 5330	0,21	0,37	0,31 $\pm$ 0,045
	mergel. Kalk- bis Kalkmer- gelstein	25,4	27,1	26,3 $\pm$ 0,44	30100	62550	45650 $\pm$ 4525	0,23	0,39	0,33 $\pm$ 0,034
Oxford/ Oberer Korallenoolith	Kalk- bis Kalkmergel- stein	26,6	26,9	26,8 $\pm$ 0,11	36600	50300	43250 $\pm$ 5367	0,20	0,32	0,28 $\pm$ 0,046
	oolith., ka- vern. Kalk- stein	24,0	25,8	24,6 $\pm$ 0,64	19700	40600	27900 $\pm$ 6398	0,18	0,31	0,26 $\pm$ 0,043
	Mergelstein	25,75	26,5	26,1 $\pm$ 0,21	28100	38550	34850 $\pm$ 4076	0,07	0,28	0,23 $\pm$ 0,086
	Ton- bis Ton- mergelstein	24,9	25,5	25,2 $\pm$ 0,20	10700	34000	25700 $\pm$ 6649	0,10	0,39	0,22 $\pm$ 0,078
Oxford/ Mittlerer Korallenoolith	Kalk- bis Kalkmergel- stein	25,4	27,0	26,4 $\pm$ 0,42	21000	44800	34450 $\pm$ 7339	0,15	0,34	0,25 $\pm$ 0,059
- Oberes Lager	Kalk- bis Kalkmergel- stein	26,3	27,9	26,7 $\pm$ 0,47	38600	52200	46950 $\pm$ 4307	0,23	0,29	0,26 $\pm$ 0,025
- Zwischenmittel	Mergelstein	25,7	27,2	26,2 $\pm$ 0,41	16250	32650	26050 $\pm$ 5014	0,04	0,33	0,20 $\pm$ 0,093
- Unteres Lager	Kalk- bis Kalkmergel- stein	26,2	27,0	26,6 $\pm$ 0,39	32350	39750	36100 $\pm$ 3702	0,22	0,28	0,25 $\pm$ 0,030
	Eisenoolith	27,0	28,6	27,7 $\pm$ 0,48	11550	36500	25750 $\pm$ 3048	0,13	0,38	0,21 $\pm$ 0,079
Oxford/ Unterer Korall- lenoolith	ool. Kalkstein	24,9	27,6	25,9 $\pm$ 0,77	21800	43400	33800 $\pm$ 7741	0,07	0,26	0,18 $\pm$ 0,053
	Kalkmergel- bis Mergel- stein	25,4	26,4	26,0 $\pm$ 0,32	20500	36050	30900 $\pm$ 4611	0,15	0,27	0,21 $\pm$ 0,046
Legende: $\gamma_d$ = Wichte $E_{dyn}$ = dynamischer Elastizitätsmodul $\nu_{dyn}$ = dynamische Poissonzahl Mw = Mittelwert S = Standardabweichung										

Tab. 9: Wichten und dynamische Parameter nach Stratigraphie und Petrographie gegliedert

Tab. 10: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der felsmechanischen Untersuchungsbohrungen

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	$\epsilon_{\text{Bruch}}$ [%]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
203	10 <sup>-5</sup>	2,5	105,4	0,47	26,1	25 080	-	11 090	
204	10 <sup>-5</sup>	7,5	171,6	0,73	66,3	30 570	-	18 570	
205	10 <sup>-5</sup>	12,5	169,8	0,74	86,4	30 330	-	21 850	
206	10 <sup>-5</sup>	15,5	159,5	0,90	84,8	23 390	-	19 040	
207	10 <sup>-7</sup>	7,5	61,1	0,99	33,3	8 320	-	8 490	
208	10 <sup>-7</sup>	2,5	62,4	0,60	19,9	11 130	-	6 870	
209	10 <sup>-7</sup>	12,5	159,7	0,83	77,1	28 450	-	17 950	
210	10 <sup>-7</sup>	15,5	194,5	0,88	84,1	30 320	-	19 630	
211	10 <sup>-7</sup>	7,5	72,5	0,39	35,1	24 690	-	17 980	
212	10 <sup>-6</sup>	7,5	118,1	0,60	50,8	23 140	-	-	
213	10 <sup>-4</sup>	7,5	153,8	0,68	45,9	26 190	-	12 260	
214	10 <sup>-5</sup>	7,5	81,2	0,70	38,5	15 530	-	9 750	
218	10 <sup>-5</sup>	15,5	81,0	0,59	66,0	21 340	-	14 260	
217	10 <sup>-5</sup>	12,5	53,4	0,87	47,7	5 630	-	10 250	
216	10 <sup>-5</sup>	7,5	102,0	0,48	51,4	30 290	-	13 510	
215	10 <sup>-5</sup>	2,5	84,7	0,35	32,0	27 250	-	16 610	
219	10 <sup>-5</sup>	7,5	80,8	0,42	46,1	25 660	-	21 130	
220	10 <sup>-7</sup>	7,5	87,3	0,49	55,0	26 400	-	19 000	
221	10 <sup>-4</sup>	7,5	100,2	0,43	42,8	28 770	-	15 050	
222	10 <sup>-6</sup>	2,5	42,9	0,42	15,2	10 980	-	9 180	
223	10 <sup>-6</sup>	7,5	55,6	0,80	37,3	11 630	-	11 000	
224	10 <sup>-6</sup>	12,5	65,7	0,86	44,1	11 160	-	10 720	
225	10 <sup>-6</sup>	17,5	58,8	1,28	48,4	8 250	-	9 550	
226	10 <sup>-5</sup>	2,5	39,0	0,45	14,2	10 370	-	5 090	
227	10 <sup>-5</sup>	7,5	50,1	0,70	30,8	9 460	-	9 300	
228	10 <sup>-5</sup>	12,5	72,8	0,78	41,2	15 250	-	9 560	

Tab. 10: Fortsetzung 1

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	$\epsilon_{\text{Bruch}}$ [%]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
229	10 <sup>-5</sup>	15,5	67,3	1,23	52,2	8 130	-	10 160	
230	10 <sup>-6</sup>	2,5	33,6	0,52	17,7	6 370	-	5 760	
231	10 <sup>-6</sup>	7,5	56,5	0,68	34,2	9 440	-	11 390	
232	10 <sup>-6</sup>	12,5	96,1	0,69	68,5	22 120	-	15 240	
233	10 <sup>-6</sup>	17,5	111,9	0,89	75,7	20 000	-	17 210	
234	10 <sup>-5</sup>	7,5	54,0	0,71	33,2	9 880	-	8 180	
237	10 <sup>-4</sup>	7,5	71,8	0,66	53,2	12 670	-	12 370	
235	10 <sup>-7</sup>	7,5	83,4	0,75	46,6	15 810	-	15 830	
236	10 <sup>-6</sup>	7,5	86,1	0,79	52,4	14 540	-	11 060	
238	10 <sup>-5</sup>	2,5	44,9	0,48	21,1	11 080	-	-	
239	10 <sup>-5</sup>	2,5	58,1	0,51	20,9	15 250	-	10 080	
240	10 <sup>-5</sup>	5,0	32,7	0,87	18,0	-	-	10 000	
241	10 <sup>-5</sup>	5,0	63,4	0,57	24,1	15 080	-	8 480	
214/86	10 <sup>-5</sup>	15,0	-	-	58,2	-	-	21 270	
		12,5	-	-	51,5	-	-	-	
		10,0	-	-	44,2	-	-	-	
		7,5	-	-	36,2	-	-	-	
		5,0	-	-	27,0	-	-	-	
		2,5*	77,1	0,4	20,8	33 100	37 380	11 620	
1,0	-	-	9,0	-	-	-			
215/86	10 <sup>-5</sup>	5,0	81,2	0,5	43,7	27 670	30 410	16 330	
		2,5	-	-	32,6	-	-	-	
		1,0	-	-	20,0	-	-	-	
216/86	10 <sup>-5</sup>	10,0	160,2	0,7	59,6	40 090	47 630	17 310	
		7,5	-	-	50,7	-	-	-	
		5,0	-	-	38,7	-	-	-	
		2,5	-	-	20,0	-	-	-	

\*Erläuterung im Text

Tab. 10: Fortsetzung 2

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	$\epsilon_{\text{Bruch}}$ [-]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
217/86	10 <sup>-5</sup>	20,0	186,2	0,007	100,5	38 010	44 830	16 110	
		17,5	-	-	93,1	-	-	-	
		15,0	-	-	84,1	-	-	-	
		12,5	-	-	72,8	-	-	-	
		10,0	-	-	61,0	-	-	-	
		7,5	-	-	48,5	-	-	-	
		5,0	-	-	34,9	-	-	11 340	
		2,5	-	-	22,6	-	-	-	
		1,0	-	-	11,5	-	-	-	
218/86	10 <sup>-5</sup>	0	44,1	0,005	-	19 000	-	-	
209/86	10 <sup>-5</sup>	15,0	-	-	61,4	-	-	18 660	
		2,5*	92,6	0,004	20,7	28 570	32 190	10 240	
		1,0	-	-	-	-	-	-	
210/86	10 <sup>-5</sup>	5,0	105,1	0,005	37,6	27 220	-	14 430	
		2,5	-	-	25,0	-	-	-	
		1,0	-	-	14,0	-	-	-	
211/86	10 <sup>-5</sup>	10,0	146,2	0,007	55,5	31 250	33 310	15 870	
		7,5	-	-	45,9	-	-	-	
		5,0	-	-	33,9	-	-	-	
		2,5	-	-	17,1	-	-	12 270	
		1,0	-	-	9,4	-	-	-	

\*Erl. im Text

Tab. 10: Fortsetzung 3

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Bruch</sub> [MPa]	$\epsilon$ <sub>Bruch</sub> [-]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Rest</sub> [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
212/86	10 <sup>-5</sup>	20,0	161,0	0,009	77,0	21 300	26 610	16 680	
		17,5	-	-	68,6	-	-	-	
		15,0	-	-	62,3	-	-	-	
		12,5	-	-	54,0	-	-	-	
		10,0	-	-	44,0	-	-	-	
		7,5	-	-	36,0	-	-	-	
		5,0	-	-	25,1	-	-	-	15 540
		2,5	-	-	15,1	-	-	-	-
		1,0	-	-	8,5	-	-	-	-
213/86	10 <sup>-5</sup>	30,0	163,3	0,010	110,7	25 310	31 680	20 20	
		27,5	-	-	104,2	-	-	-	
		25,0	-	-	98,0	-	-	-	
		22,5	-	-	88,5	-	-	-	
		20,0	-	-	82,5	-	-	-	
		17,5	-	-	74,7	-	-	-	
		15,0	-	-	63,9	-	-	-	15 700
		12,5	-	-	57,3	-	-	-	-
		10,0	-	-	48,6	-	-	-	-
		7,5	-	-	36,1	-	-	-	14 380
		5,0	-	-	28,2	-	-	-	-
2,5	-	-	16,6	-	-	-	-		
1,0	-	-	8,6	-	-	-	-		
197/86	10 <sup>-5</sup>	0	140,4	0,006	-	28 480	30 850	-	
199/86	10 <sup>-5</sup>	5,0	133,4	0,004	-	31 840	-	-	
200/86	10 <sup>-5</sup>	10,0	189,9	0,009	51,3	30 470	33 790	19 160	
		7,5	-	-	42,1	-	-	-	
		5,0	-	-	31,6	-	-	-	
		2,5	-	-	17,2	-	-	-	12 000

Tab. 10: Fortsetzung 4

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Bruch</sub> [MPa]	$\epsilon$ <sub>Bruch</sub> [-]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Rest</sub> [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
201/86	10 <sup>-5</sup>	20,0	215,1	0,010	88,4	31 950	38 390	16 780	
		17,5	-	-	85,5	-	-	-	
		15,0	-	-	75,9	-	-	-	
		12,5	-	-	65,6	-	-	-	
		10,0	-	-	54,9	-	-	-	
		7,5	-	-	44,3	-	-	-	
		5,0	-	-	28,6	-	-	12 050	
		2,5	-	-	17,4	-	-	-	
1,0	-	-	8,8	-	-	-			
202/86	10 <sup>-5</sup>	30,0	170,6	0,012	75,2	22 860	30 350	21 140	
203/86	10 <sup>-5</sup>	2,5	73,3	0,006	16,1	16 940	-	10 790	
		1,0	-	-	10,0	-	-	-	
204/86	$\dot{s} = 0,06$ [mm/min]	10,0	81,8	0,010	39,6	12 450	17 500	9 610	
205/86	10 <sup>-5</sup>	20,0	107,9	0,016	63,5	9 650	14 920	8 760	
		17,5	-	-	58,7	-	-	-	
		15,0	-	-	46,2	-	-	9 730	
		12,5	-	-	42,0	-	-	-	
		10,0	-	-	35,0	-	-	-	
		7,5	-	-	28,2	-	-	-	
		5,0	-	-	20,1	-	-	7 100	
		2,5	-	-	12,6	-	-	-	
1,0	-	-	6,7	-	-	-			
206/86	10 <sup>-5</sup>	15,0	-	-	54,8	-	-	17 070	
		2,5	93,0	0,006	17,9	17 980	24 720	10 000	

Tab. 10: Fortsetzung 5

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	$\epsilon$ Bruch [-]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
207/86	10 <sup>-5</sup>	5,0	101,9	0,005	33,7	26 610	29 960	11 170	
208/86	10 <sup>-5</sup>	10,0	71,0	0,010	49,2	10 780	19 440	15 450	
		7,5	-	-	39,4	-	-	-	
		5,0	-	-	30,2	-	-	-	
191/86	10 <sup>-5</sup>	0	75,6	0,005	-	21 540	25 390	-	
192/86	10 <sup>-5</sup>	2,5	136,0	0,005	26,1	26 310	33 850	11 630	
193/86	10 <sup>-5</sup>	5,0	161,9	0,008	32,5	-	29 550	13 280	
		2,5	-	-	21,3	-	-	-	
		1,0	-	-	12,1	-	-	-	
194/86	10 <sup>-5</sup>	10,0	105,2	0,009	49,8	17 880	25 340	14 250	
		7,5	-	-	42,1	-	-	-	
		5,0	-	-	32,9	-	-	-	
		2,5	-	-	18,2	-	-	11 030	
		1,0	-	-	11,5	-	-	-	
195/86	10 <sup>-5</sup>	20,0	226,5	0,009	93,9	35 820	42 590	20 730	
		17,5	-	-	83,1	-	-	-	
		15,0	-	-	77,0	-	-	-	
		12,5	-	-	67,5	-	-	-	
		10,0	-	-	57,0	-	-	-	
		7,5	-	-	45,0	-	-	-	
		5,0	-	-	32,0	-	-	13 150	
		2,5	-	-	20,3	-	-	-	
		1,0	-	-	9,9	-	-	-	

Tab. 10: Fortsetzung 6

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Bruch</sub> [MPa]	$\epsilon$ <sub>Bruch</sub> [%]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Rest</sub> [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
196/86	10 <sup>-5</sup>	30,0	245,3	1,3	126,4	30 670	40 390	27 000	
		27,5	-	-	114,8	-	-	-	
		25,0	-	-	111,0	-	-	-	
		22,5	-	-	102,0	-	-	-	
		20,0	-	-	94,1	-	-	-	
		17,5	-	-	83,8	-	-	-	
		15,0	-	-	75,9	-	-	-	
47	10 <sup>-5</sup>	2,5	45,9	0,51	19,3	10 700	-	6 730	
49	10 <sup>-5</sup>	12,5	76,6	0,90	44,4	14 830	-	6 900	
		7,5	-	-	31,1	-	-	6 350	
50	10 <sup>-5</sup>	5,0	-	-	23,5	-	-	-	
		2,5	74,0	0,43	23,3	19 420	-	8 400	
51	10 <sup>-5</sup>	12,5	158,8	1,01	86,3	27 050	-	19 720	
		7,5	-	-	61,0	-	-	16 230	
		5,0	-	-	43,1	-	-	15 500	
52	10 <sup>-5</sup>	25,0	117,9	1,16	74,0	17 880	-	13 800	
		15,0	-	-	51,4	-	-	14 540	
		7,5	-	-	29,8	-	-	9 260	
63	10 <sup>-5</sup>	7,5	84,9	0,81	43,6	16 710	-	11 060	
		5,0	-	-	31,1	-	-	13 360	
		2,5	-	-	18,8	-	-	11 420	
53	10 <sup>-5</sup>	2,5	141,0	0,56	48,6	35 910	-	16 020	
54	10 <sup>-5</sup>	12,5	213,2	0,79	93,8	37 400	-	26 300	
		7,5	-	-	60,9	-	-	18 890	
		5,0	-	-	43,6	-	-	15 660	
55	10 <sup>-5</sup>	25,0	208,0	1,12	120,5	32 580	-	22 790	
		15,0	-	-	87,7	-	-	23 610	
		7,5	-	-	57,6	-	-	21 530	

Tab. 10: Fortsetzung 7

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	$\epsilon$ Bruch [%]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
56	10 <sup>-5</sup>	2,5	60,6	0,37	22,9	19 640	-	11 830	
57	10 <sup>-5</sup>	12,5	66,4	1,20	41,0	9 730	-	11 870	
		7,5	-	-	31,5	-	-	11 710	
		5,0	-	-	23,7	-	-	10 940	
59	10 <sup>-5</sup>	2,5	116,3	0,44	31,8	29 700	-	12 270	
60	10 <sup>-5</sup>	12,5	110,8	0,60	60,3	29 550	-	17 060	
		7,5	-	-	41,4	-	-	15 680	
		5,0	-	-	30,3	-	-	14 630	
61	10 <sup>-5</sup>	25,0	185,5	0,89	119,8	33 400	-	22 890	
		15,0	-	-	72,7	-	-	23 410	
		7,5	-	-	43,3	-	-	-	
62	10 <sup>-5</sup>	12,5	111,5	0,93	60,9	21 690	-	18 780	
		7,5	-	-	44,7	-	-	18 040	
		5,0	-	-	35,8	-	-	15 650	
354	10 <sup>-5</sup>	25,0	108,4	1,5	80,1	14 480	22 970	-	
355	10 <sup>-5</sup>	12,5	94,0	0,94	49,2	15 670	-	-	
		7,5	-	-	32,4	-	-	-	
		5,0	-	-	23,6	-	-	-	
		2,5	-	-	14,4	-	-	-	
356	10 <sup>-5</sup>	0	62,5	0,4	1,0	14 830	-	-	
349	10 <sup>-5</sup>	7,5	-	-	39,0	-	-	-	
		5,0	-	-	33,2	-	-	-	
		2,5*	63,3	0,5	23,3	14 770	-	-	
350	10 <sup>-5</sup>	5,0	55,5	0,7	25,6	11 720	-	-	
		2,5	-	-	15,6	-	-	-	
351	10 <sup>-5</sup>	10,0	66,7	0,8	44,7	14 970	-	-	
		5,0	-	-	25,2	-	-	-	
		2,5	-	-	15,9	-	-	-	

\*Erl. im Text

Tab. 10: Fortsetzung 8

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Bruch</sub> [MPa]	$\epsilon$ <sub>Bruch</sub> [-]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Rest</sub> [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
352	10 <sup>-5</sup>	15,0	76,5	0,013	56,4	13 400	17 400	8 910	
		10,0	-	-	34,5	-	-	6 340	
		5,0	-	-	20,4	-	-	4 460	
		2,5	-	-	12,5	-	-	3 260	
353	10 <sup>-5</sup>	20,0	80,5	0,020	66,6	13 180	-	-	
		10,0	-	-	35,1	-	-	-	
		5,0	-	-	20,6	-	-	-	
357	10 <sup>-5</sup>	2,5	52,5	0,005	18,5	14 040	-	-	
358	10 <sup>-5</sup>	7,5	73,7	0,008	44,3	15 600	-	-	
		5,0	-	-	25,6	-	-	-	
		2,5	-	-	15,7	-	-	-	
359	10 <sup>-5</sup>	12,5	116,0	0,009	52,9	21 740	28 880	10 190	
		7,5	-	-	35,0	-	-	7 270	
		5,0	-	-	24,8	-	-	-	
360	10 <sup>-5</sup>	17,5	71,1	0,013	52,3	11 810	-	-	
		12,5	-	-	39,8	-	-	-	
		5,0	-	-	20,3	-	-	-	
		2,5	-	-	12,4	-	-	-	
361	10 <sup>-5</sup>	25,0	81,1	0,018	79,0	14 150	-	-	
		15,0	-	-	48,6	-	-	-	
		7,5	-	-	29,7	-	-	-	
		2,5	-	-	13,5	-	-	-	
363	10 <sup>-5</sup>	10,0	74,8	0,008	42,6	15 220	-	-	
		5,0	-	-	24,1	-	-	-	
		2,5	-	-	14,0	-	-	-	
362	10 <sup>-5</sup>	5,0	62,1	0,007	24,8	13 710	-	-	
		2,5	-	-	15,1	-	-	-	

Tab. 10: Fortsetzung 9

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	$\epsilon$ Bruch [%]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
498	10 <sup>-5</sup>	15,0	75,9	1,30	-	10 200	16 100	-	
		10,0	65,3	0,87	-	11 870	-	-	
		5,0	53,3	0,67	24,8	12 460	-	-	
		2,5	-	-	14,7	-	-	-	
500	10 <sup>-5</sup>	10,0	65,3	0,92	38,8	13 370	21 950	-	
		5,0	-	-	21,8	-	-	7 110	
32	10 <sup>-5</sup>	12,5	80,7	0,83	44,7	15 300	-	12 310	
		7,5	-	-	30,6	-	-	10 550	
		2,5	-	-	14,0	-	-	-	
27	10 <sup>-5</sup>	17,5	74,8	1,30	51,8	10 880	-	10 550	
38	10 <sup>-5</sup>	7,5	71,1	0,80	40,7	14 780	-	11 900	
		2,5	-	-	20,0	-	-	11 440	
37	10 <sup>-5</sup>	2,5	31,1	0,75	16,3	5 380	-	5 070	
31	10 <sup>-5</sup>	12,5	116,0	1,19	60,2	15 990	-	18 190	
28	10 <sup>-5</sup>	25,0	182,5	1,12	125,6	34 340	-	25 820	
41	10 <sup>-5</sup>	20,0	171,4	1,12	98,2	28 340	-	21 780	
34	10 <sup>-5</sup>	7,5	84,5	0,93	34,7	13 250	-	15 130	
35	10 <sup>-5</sup>	12,5	114,0	0,73	79,3	26 930	-	19 670	
30	10 <sup>-5</sup>	2,5	67,6	0,50	25,1	20 020	-	11 060	
40	10 <sup>-5</sup>	7,5	102,8	0,86	55,9	18 750	-	17 050	
43	10 <sup>-5</sup>	17,5	163,1	0,94	89,7	29 740	-	17 880	
33	10 <sup>-5</sup>	25,0	106,7	1,38	83,3	13 680	-	12 120	
44	10 <sup>-5</sup>	20,0	92,4	1,32	70,1	12 500	-	12 120	
24	10 <sup>-5</sup>	7,5	68,0	0,98	33,1	10 050	-	7 990	
		2,5	-	-	15,9	-	-	5 860	
25	10 <sup>-5</sup>	17,5	85,4	0,92	66,7	14 410	-	14 550	
		10,0	-	-	42,8	-	-	14 120	
		5,0	-	-	26,2	-	-	17 440	

Tab. 11: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Lageänderungsbohrung 3/141

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Bruch</sub> [MPa]	$\epsilon_{\text{Bruch}}$ [-]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Rest</sub> [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
444	10 <sup>-5</sup>	7,5	45,9	0,006	27,1	9 550	-	-	
		5,0	-	-	19,8	-			
		2,5	-	-	11,9	-			
		1,0	-	-	6,7	-			
445	10 <sup>-5</sup>	15,0	58,2	0,009	41,0	8 380	13 150	6 710	
		10,0	-	-	28,7	-	-	-	
		5,0	-	-	16,4	-	-	-	
		2,5	-	-	9,5	-	-	-	
446	10 <sup>-5</sup>	15,0	40,6	0,008	31,7	13 780	-	-	
		10,0	-	-	23,3	-			
		7,5	25,8	0,005	-	11 110			
		5,0	-	-	14,4	-			
447	10 <sup>-5</sup>	2,5	14,6	0,002	8,1	6 680	-	-	
		1,0	-	-	4,1	-			
		15,0	46,1	0,007	34,9	13 530			
		10,0	-	-	25,5	-			
436	10 <sup>-5</sup>	7,5	30,0	0,004	-	12 250	-	-	
		5,0	-	-	14,9	-			
		2,5	14,6	0,002	8,5	9 480			
		1,0	-	-	4,5	-			
437	10 <sup>-5</sup>	0	7,2	0,002	-	3 430	-	-	
		10,0	-	-	22,4	-			
		7,5	-	-	20,0	-			
		5,0	-	-	15,8	-			
436	10 <sup>-5</sup>	2,5	18,8*	0,003	9,9	7 260	-	-	
		1,0	-	-	-	-			

\*Er1. im Text

Tab. 11: Fortsetzung 1

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	$\epsilon_{\text{Bruch}}$ [-]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
438	10 <sup>-5</sup>	7,5	27,4	0,004	17,8	8 720	-	-	
		5,0	-	-	13,2	-			
		2,5	-	-	9,7	-			
		1,0	-	-	5,7	-			
439	10 <sup>-5</sup>	15,0	43,1	0,006	29,4	8 770	-	-	
		10,0	-	-	22,1	-			
		5,0	-	-	12,9	-			
		2,5	-	-	7,4	-			
440	10 <sup>-5</sup>	15,0	57,0	0,013	29,4	7 250	-	-	
		10,0	-	-	22,1	-			
		7,5	29,6	0,010	-	4 900			
		5,0	-	-	12,9	-			
		2,5	(6,0)	0,002	7,4	2 100			
441	10 <sup>-5</sup>	15,0	46,0	0,008	32,5	12 450	-	-	
		10,0	-	-	24,1	-			
		7,5	31,7	0,003	-	13 520			
		5,0	-	-	14,8	-			
		2,5	16,0	0,002	9,6	7 540			
424	10 <sup>-5</sup>	1,0	-	-	4,5	-	-	-	
		0	13,7	0,004	-	4 440			
425	10 <sup>-5</sup>	2,5	45,5	0,007	12,2	9 890	-	-	
426	10 <sup>-5</sup>	7,5	62,3	0,006	30,9	14 000	-	-	
		5,0	-	-	22,1	-			
		2,5	-	-	13,2	-			

Tab. 11: Fortsetzung 2

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	$\epsilon_{\text{Bruch}}$ [-]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
427	10 <sup>-5</sup>	15,0	78,8	0,009	50,1	12 530	-	-	
		10,0	-	-	33,6	-			
		5,0	-	-	19,8	-			
428	10 <sup>-5</sup>	7,5	61,9	0,006	34,1	17 550	-	-	
		2,5	48,0	0,004	-	14 060			
429	10 <sup>-5</sup>	15,0	62,6	0,001	46,2	15 360	-	-	
		10,0	-	-	36,2	-			
		7,5	46,4	0,006	22,5	16 110			
		5,0	-	-	15,1	-			
430	10 <sup>-5</sup>	2,5	32,8	0,004	8,5	9 100	-	-	
		0	26,5	0,004	-	8 490			
431	10 <sup>-5</sup>	7,5	-	-	28,4	-	-	-	
		5,0	-	-	22,6	-			
		2,5*	47,8	0,006	16,2	12 240			
432	10 <sup>-5</sup>	7,5	63,1	0,006	27,9	13 300	-	-	
		5,0	-	-	22,0	-			
433	10 <sup>-5</sup>	15,0	92,6	0,010	62,5	15 720	-	-	
		10,0	-	-	44,5	-			
		5,0	-	-	24,0	-			
		2,5	-	-	14,3	-			
435	10 <sup>-5</sup>	15,0	90,3	0,007	55,8	26 870	-	-	
		10,0	-	-	42,4	-			
		7,5	67,4	0,005	-	27 060			
		5,0	-	-	27,1	-			
		2,5	50,9	0,003	17,4	16 100			
442	10 <sup>-5</sup>	1,0	-	-	10,2	-	-	-	
442	10 <sup>-5</sup>	0	7,2	0,001	-	5 990			
443	10 <sup>-5</sup>	2,5	15,7	0,003	9,6	6 370	8 890	-	

\*Er1. im Text

Tab. 12: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Bohrung K 101

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	$\epsilon_{\text{Bruch}}$ [-]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
177	10 <sup>-5</sup>	2,5	39,4	0,0045	19,2	13 840	-	-	
174	10 <sup>-5</sup>	12,5	56,9	0,0192	56,4	15 980	22 500	11 250	
		7,5	-	-	37,3	-	-	7 470	
		5,0	-	-	26,2	-	-	6 470	
173	10 <sup>-5</sup>	2,5	-	-	15,2	-	-	4 810	
		17,5	62,2	0,0315	61,4	13 790	-	-	
		12,5	-	-	51,4	-	-	-	
168	10 <sup>-5</sup>	5,0	-	-	27,6	-	-	-	
		2,5	-	-	14,5	-	-	-	
		5,0	51,9	0,0059	33,1	14 130	-	-	
170	10 <sup>-5</sup>	2,5	-	-	20,5	-	-	-	
		17,5	54,4	0,0178	54,0	18 500	-	-	
		12,5	-	-	47,1	-	-	-	
171	10 <sup>-5</sup>	5,0	-	-	26,3	-	-	-	
		2,5	-	-	13,3	-	-	-	
		2,5	38,1	0,0032	18,5	18 380	-	-	
172	10 <sup>-5</sup>	7,5	46,5	0,0045	39,3	18 340	-	-	
		5,0	-	-	30,9	-	-	-	
		2,5	-	-	20,5	-	-	-	
175	10 <sup>-5</sup>	12,5	79,8	0,0065	62,9	23 070	29 210	16 220	
		7,5	-	-	43,3	-	-	9 360	
		5,0	-	-	30,3	-	-	8 640	
		2,5	-	-	17,2	-	-	5 680	
176	10 <sup>-5</sup>	2,5	42,7	0,0061	22,9	13 050	-	-	
179	10 <sup>-5</sup>	5,0	43,0	0,0062	31,2	11 280	-	-	
		2,5	-	-	17,3	-	-	-	

Tab. 12: Fortsetzung 1

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Bruch</sub> [MPa]	$\epsilon$ <sub>Bruch</sub> [-]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Rest</sub> [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
180	10 <sup>-5</sup>	7,5	50,8	0,0044	28,8	17 400	-	-	
		5,0	-	-	21,4	-	-	-	
		2,5	-	-	12,6	-	-	-	
162	10 <sup>-5</sup>	2,5	23,4	0,0040	17,9	8 430	-	-	
163	10 <sup>-5</sup>	12,5	58,1	0,0074	36,9	13 190	19 660	12 280	
		7,5	-	-	23,7	-	-	8 880	
		2,5	-	-	11,5	-	-	-	
164	10 <sup>-5</sup>	17,5	62,0	0,0098	57,6	12 230	-	-	
		12,5	-	-	40,2	-	-	-	
		5,0	-	-	20,4	-	-	-	
167	10 <sup>-5</sup>	2,5	37,1	0,0042	16,7	13 810	-	-	
165	10 <sup>-5</sup>	7,5	45,9	0,0059	25,2	13 980	-	-	
		5,0	-	-	18,0	-	-	-	
		2,5	-	-	10,4	-	-	-	
166	10 <sup>-5</sup>	12,5	44,4	0,0093	42,3	7 130	13 900	8 580	
		7,5	-	-	28,7	-	-	6 280	
		2,5	-	-	11,6	-	-	3 940	
169	10 <sup>-5</sup>	17,5	34,3	0,0100	29,2	8 460	-	-	
		12,5	-	-	25,2	-	-	-	
		5,0	-	-	15,0	-	-	-	
		2,5	-	-	7,7	-	-	-	

Tab. 13: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Schachtwandbohrungen

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_3$ [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Bruch</sub> [MPa]	$\epsilon$ <sub>Bruch</sub> [%]	$\sigma_1 - \sigma_3$ <sub>Rest</sub> [MPa]	$E_V$ (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
255	10 <sup>-5</sup>	2,5	50,0	0,49	22,1	14 600	20 430	11 230	
254	10 <sup>-5</sup>	7,5	76,3	0,90	41,0	14 200	21 790	12 600	
256	10 <sup>-5</sup>	7,5	66,9	0,85	58,4	14 440	21 640	14 340	
251	10 <sup>-5</sup>	2,5	49,7	0,67	16,9	10 680	17 750	13 850	
249	10 <sup>-5</sup>	10,0	56,4	0,65	40,1	11 360	17 080	12 620	
248	10 <sup>-5</sup>	5,0	48,7	0,57	27,0	11 870	-	11 620	
257	10 <sup>-5</sup>	5,0	92,8	0,46	45,7	27 180	30 250	17 340	

Stratigraphie	Petrographie	E <sub>v</sub> [MPa]			E <sub>stat</sub> [MPa]			RVM [MPa]		
		Min.	Max.	Mw ± S	Min.	Max.	Mw ± S	Min.	Max.	Mw ± S
Kimmeridge	Kalkstein	11360	31950	24747 ± 6388	17080	38390	29280 ± 6614	11030	21850	15118 ± 3602
	mergel. Kalk- bis Kalkmergel- stein	8320	40090	24322 ± 9174	14920	47630	32170 ± 9012	6870	21270	14226 ± 4715
Oxford/ Oberer Korallenoolith	Kalk- bis Kalkmergelstein	19640	33400	26796 ± 5850	-	-	-	11830	23410	17024 ± 3920
	oolith., ka- vern. Kalkstein	13050	23070	16564 ± 3284	22500	29210	25855	4810	16220	8734 ± 3670
	Mergelstein	8430	17400	12043 ± 3132	-	-	19660	8880	12280	11136 ± 1351
	Ton- bis Ton- mergelstein	2100	13780	8653 ± 3359	8890	13150	11020	-	-	-
Oxford/ Mittlerer Korallenoolith - Oberes Lager - Zwischenmittel - Unteres Lager	Kalk- bis Kalk- mergelstein	5630	37400	27123 ± 8965	-	-	-	10250	26300	18186 ± 4482
	Kalk- bis Kalk- mergelstein	8130	27050	13838 ± 5633	17750	21790	19770	5090	19720	11829 ± 3514
	Mergelstein	4440	27060	13714 ± 5428	-	-	-	3940	8580	6463 ± 1494
	Kalk- bis Kalk- mergelstein	9880	15810	13225 ± 2576	-	-	-	8180	15830	11860 ± 3174
	Eisenoolith	11720	21740	14622 ± 2222	17400	28880	23083	3260	15830	8956 ± 3296
Oxford/ Unterer Korallenoolith	oolith. Kalk- stein	13250	34340	21540 ± 7447	-	-	(21035)	11230	25820	17215 ± 4578
	Kalkmergel- bis Mergelstein	5380	15990	12551 ± 3345	-	-	-	5070	18190	11729 ± 3766
Legende: E <sub>v</sub> = Anfangsverformungsmodul E <sub>stat</sub> = statischer Elastizitätsmodul RVM = Restverformungsmodul Mw = Mittelwert S = Standardabweichung										

Tab. 14: Elastizitäts- und Verformungsmoduli nach Stratigraphie und Petrographie gegliedert

$\sigma_3$ [MPa]	$E_V$ [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]
0	23 007 (3)	28 120 (2)	-
2,5	25 695 (2)	33 850 (1)	11 438 (4)
5,0	23 643 (3)	29 550 (1)	12 845 (4)
7,5	26 133 (3)	-	18 275 (2)
10,0	19 903 (3)	25 403 (3)	15 343 (3)
12,5	30 330 (1)	-	21 850 (1)
15,5	26 855 (2)	-	19 335 (2)
20,0	31 950 (1)	38 390 (1)	16 780 (1)

a) Kimmeridge, Kalkstein

$\sigma_3$ [MPa]	$E_V$ [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]
2,5	21 544 (5)	31 430 (3)	10 463 (7)
5,0	27 153 (3)	30 207 (3)	13 139 (7)
7,5	16 681 (3)	-	11 550 (4)
10,0	27 930 (3)	32 813 (3)	14 263 (3)
12,5	28 450 (1)	-	17 950 (1)
15,0	-	-	16 486 (5)
20,0	26 195 (4)	32 238 (4)	15 570 (4)
30,0	26 280 (3)	34 140 (3)	22 730 (2)

b) Kimmeridge, mergeliger Kalkstein bis Kalkmergelstein

$\sigma_3$ [MPa]	$E_V$ [MPa]	E [MPa]
2,5	11 564 (5)	8 950 (6)
5,0	-	14 430 (2)
7,5	12 288 (5)	11 549 (7)
12,5	18 893 (4)	13 810 (4)
15,0/15,5	8 130 (1)	12 350 (2)
17,5	14 125 (2)	13 380 (2)
25,0	17 880 (1)	13 800 (1)

c) Zwischenmittel, Kalk- bis Kalkmergelstein

Legende:  $\sigma_3$  = Seitendruck  
 $E_V$  = Anfangsverformungsmodul  
E = statistischer Elastizitätsmodul  
RVM = Restverformungsmodul  
(N) = Anzahl der Einzelwerte

Tab. 15: Mittlere Steife- und Verformungsmoduli bei zugehörigem Spannungszustand

Stratigraphie	Petrographie	Bruchparameter		Nachbruchparameter	
		$\varphi$ [°]	c [MPa]	$\varphi$ [°]	c [MPa]
Kimmeridge	Kalkstein	49,6	16,0	43,4	2,3
	mergel. Kalk- bis Kalkmergel- stein	47,4	11,2	39,6	2,9
Oxford/ Oberer Korallenoolith	Kalk- bis Kalkmergel- stein	45,8	13,0	42,7	2,8
	oolith., ka- vern. Kalk- stein	28,1	11,1	35,3	4,0
	Mergelstein	35,1	6,1	36,3	2,0
	Ton- bis Ton- mergelstein	34,9	2,2	30,0	1,0
Oxford/ Mittlerer Korallenoolith - Oberes Lager	Kalkstein	52,3	9,0	40,1	6,2
	Kalk- bis Kalkmergel- stein	38,8	10,2	33,2	5,3
	Mergelstein	38,9	4,6	33,5	2,1
- Unteres Lager	Eisenoolith	37,2	9,1	35,2	2,9
Oxford/ Unterer Korallenoolith	oolith. Kalk- stein	47,7	9,9	43,3	3,1
	Kalkmergel- bis Mergel- stein	36,8	9,1	36,2	2,8
Legende: $\varphi$ = (innerer) Reibungswinkel c = (scheinbare) Kohäsion					

Tab. 16: Festigkeitsparameter nach Stratigraphie und Petrographie gegliedert

- Anlage 1 c -

Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben  
aus der Bohrung K 101

- 177

Kalkoolith, hellbeige, kleine Ooide in weißer karbonatischer Matrix, undeutliche Schichtung unter 45°, Y-Bruch 60 und 65°.

- 174

Wie 177, Bruch 60°.

- 173

Wie 177, Bruch 55°.

- 168

Wie 177, Hauptbruch 65°.

- 170

Kalkoolith, graubeige bis graufleckig, mürbe, orange Punkte (Mineralart?), sehr feucht, Bruch 50°.

- 171

Kalkstein, hellgrau, oolithische Lagen und dichter Kalk, letzterer z. T. stark kavernös mit orangen Punkten (Mineralart?), mürbe, feucht, Bruch 65°.

- 172

Kalkoolith, hellgrau, überwiegend oolithisch, teilweise mikritische Lagen, feinkavernös mit orangen Punkten (Mineralart?), mürbe bis fest, sehr feucht, Bruch 60°.

- 175

Kalkstein, grau, leicht streifig, porös, mürbe bis fest, sehr feucht mit Ausblühungen, Hauptbruch 55 ° und mehrere parallele und kongruente beginnende Brüche.

- 176

Wie 175, Vielkörperbruch.

- 179

Mergelstein, grau, lagig-schlierige reinere Mergelpartien mit limonitischen Ooidenlagen abwechselnd, wenig Schalendetritus, Bruch 55°.

- 180

Wie 179, Bruch 50°, Bruch im unteren Drittel.

- 162

Wie 179, Bruch 50°.

- 163

Wie 179, feine tonig-mergelige Schlieren, Bruch 55°.

- 164

Wie 179, Schalendetritus und Schalen, Bruch 50° im unteren Drittel.

- 167

Mergelstein, grau, Oberfläche beige, tonig, viele Eisenooide, Schalen und Schalendetritus, schmale tonig-mergelige Streifen, undeutliche Schichtung unter 30°, Bruch 65°.

- 165

Wie 167, Eisenooide auf Lagen angereichert, viel Schalendetritus - z. T. lagig angereichert, Bruch ca. 60°.

- 169

Mergelstein, grau, tonig, lagenweise Muschelschill angereichert - häufig mit limonitischem Saum, teilweise reinere Mergelschlieren und -knauern, Harnischflächen, Y-Bruch 45° (evtl. auf Harnischfläche).

- 438

Wie 443, Schichtung 65°, Bruch 65°.

- 439

Wie 443, Schichtung 60°, Bruch 60°.

- 440

Wie 445, Schichtung 65°, mehrere Parallelbrüche 65°.

- 441

Wie 445, Schichtung 65°, zwei Parallelbrüche 65°.

- Anlage 1 d -

Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben  
aus den Schachtwandbohrungen

- 255

Kalkoolith, ockerfarben, Mergelschlieren, limonitische Ooide, Schichtung unter 65°, Bruch ca. 70°.

- 254

Kalkoolith, hellockerfarben, feinoolithisch, vereinzelte limonitische Ooide, dünne Mergelschlieren, Schichtung unter 80°, Bruch 60°.

- 256

Wie 255, Schichtung unter ca. 85°, Bruchbeginn 80°.

- 251

Wie 254, Schichtung 90°, Bruch 65°.

- 249

Kalkstein, grau, stark mergelig, oolithisch, feinschlierig bis flaserig, Schill, Bruch 50°.

- 248

Wie 249, Bruch 65°.

- 247

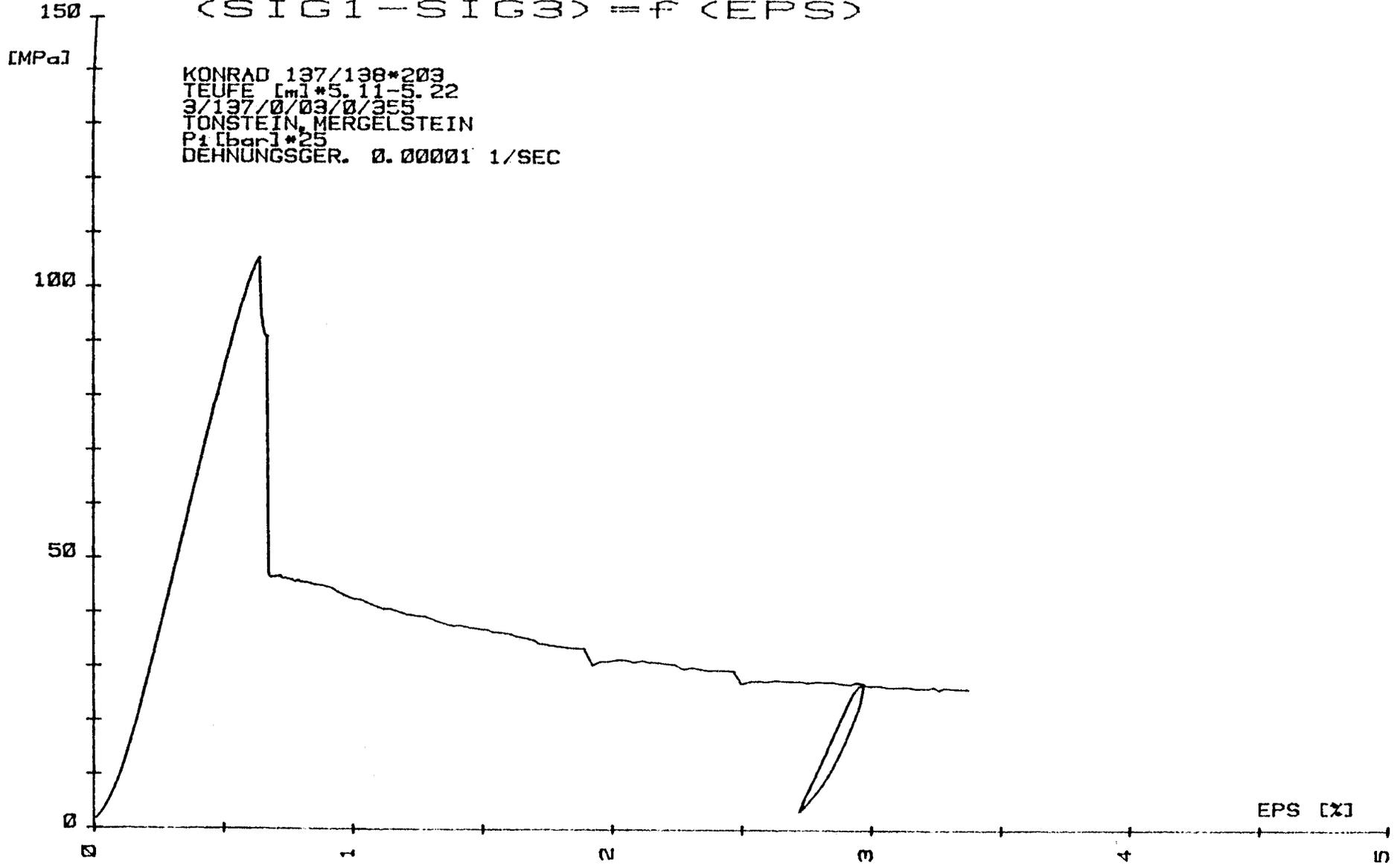
Kalkstein, grau, mergelig, wenig Schill, Bruch 60°.

- Anlage 2 a -

Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Proben  
aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen und  
der Erkundungsbohrung 4/110

SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD 137/138\*204  
TEUFE [m] \*5.27-5.38  
3/137/0/03/0/356  
TONSTEIN, MERGELSTEIN  
P1 [bar] \*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

200

150

100

50

0

0

1

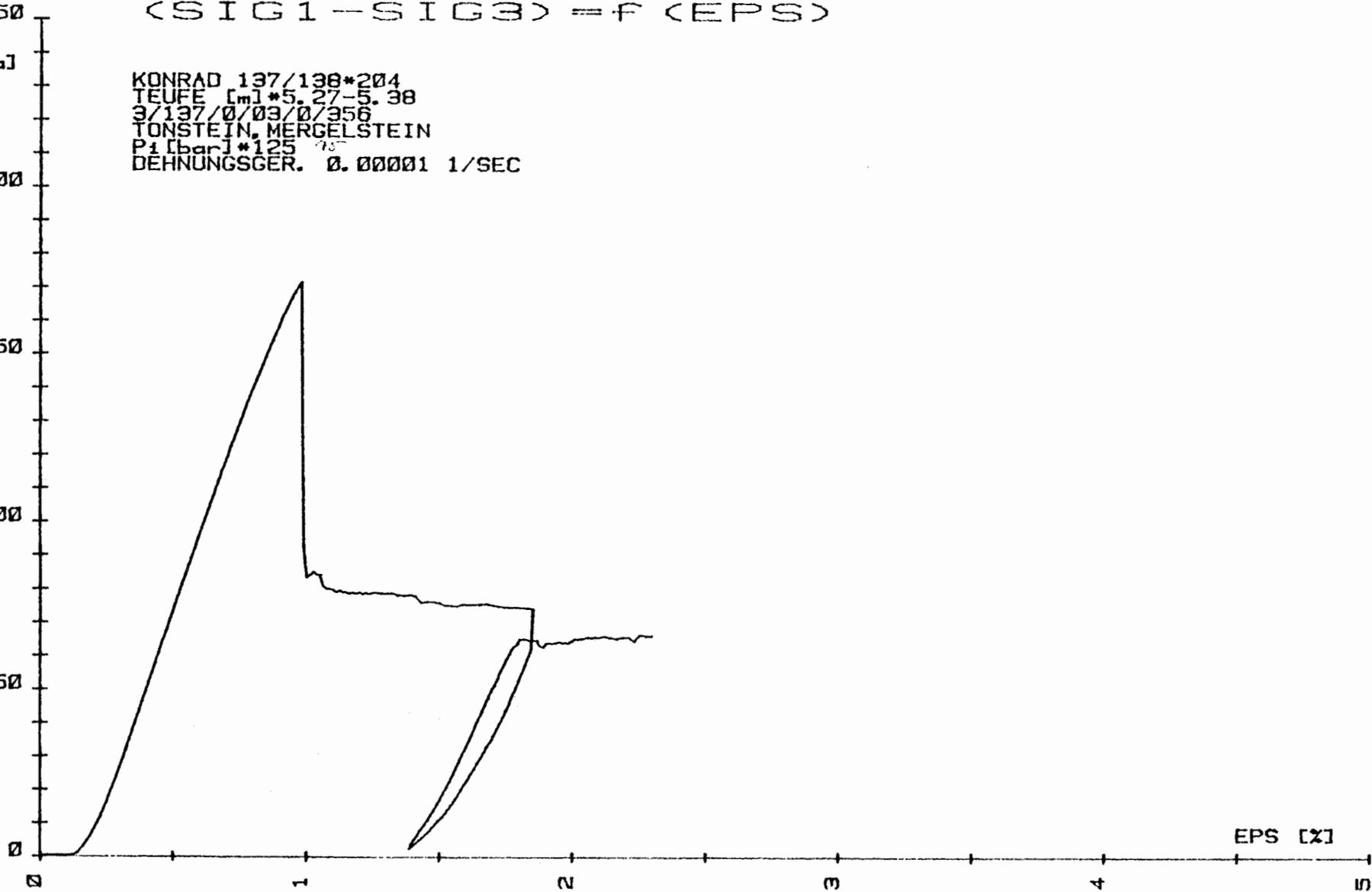
2

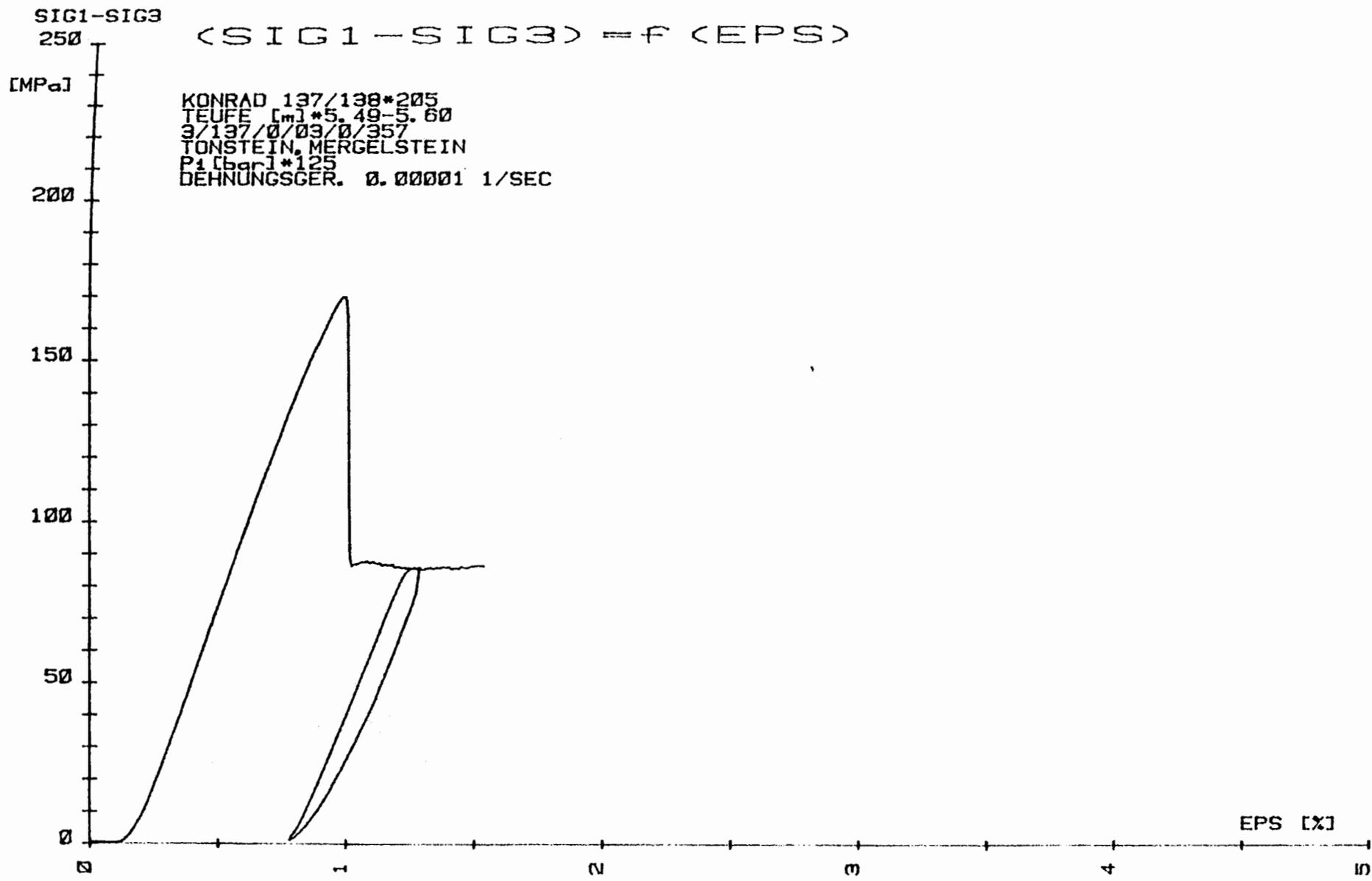
3

4

5

EPS [%]





SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD 137/138\*208  
TEUFE [m] \*5.69-5.80  
3/137/0/03/0/358  
TON (STEIN), MERGEL (STEIN)  
P1 [bar] \*155  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

250

200

150

100

50

0

0

1

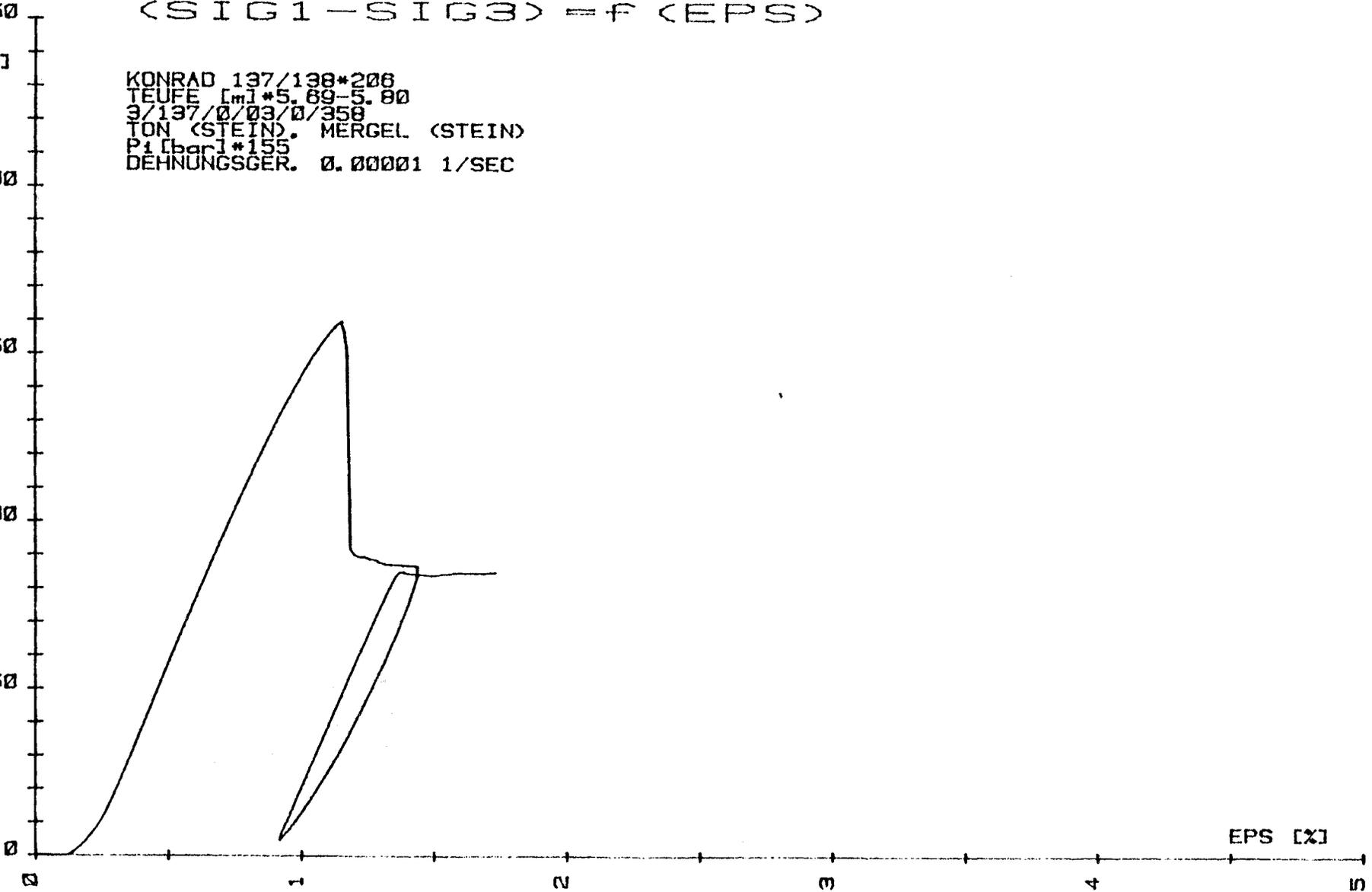
2

3

4

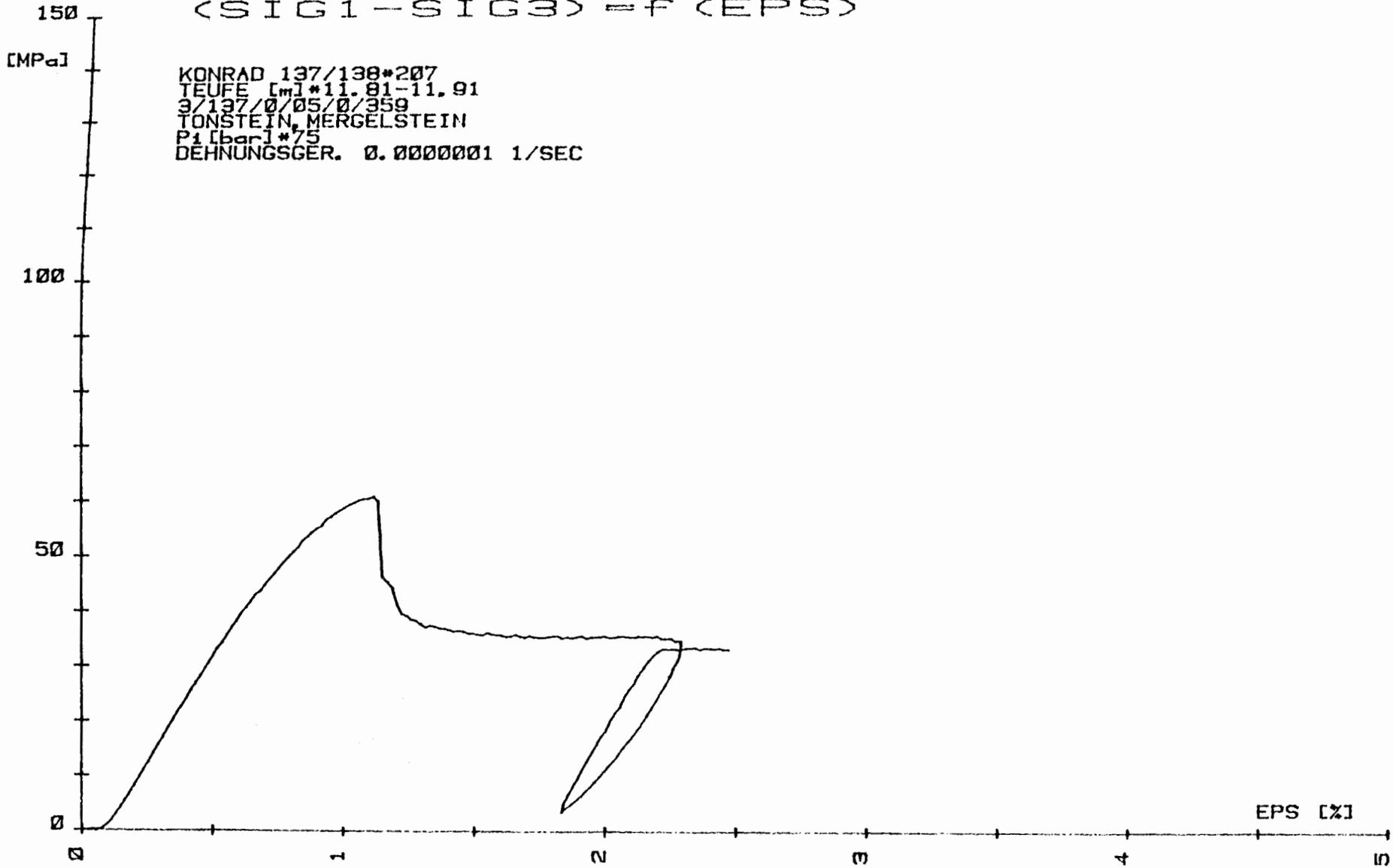
5

EPS [%]



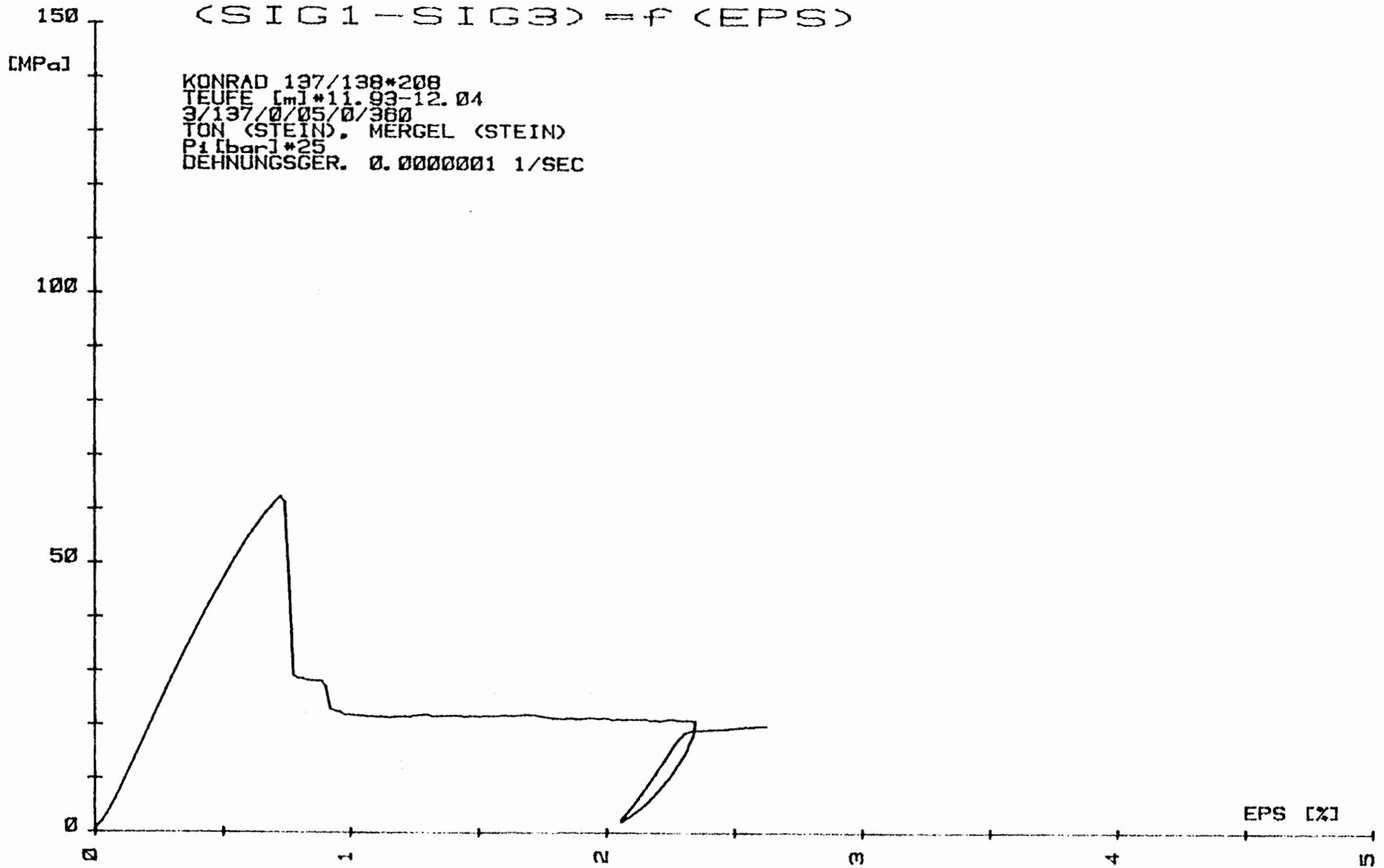
SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



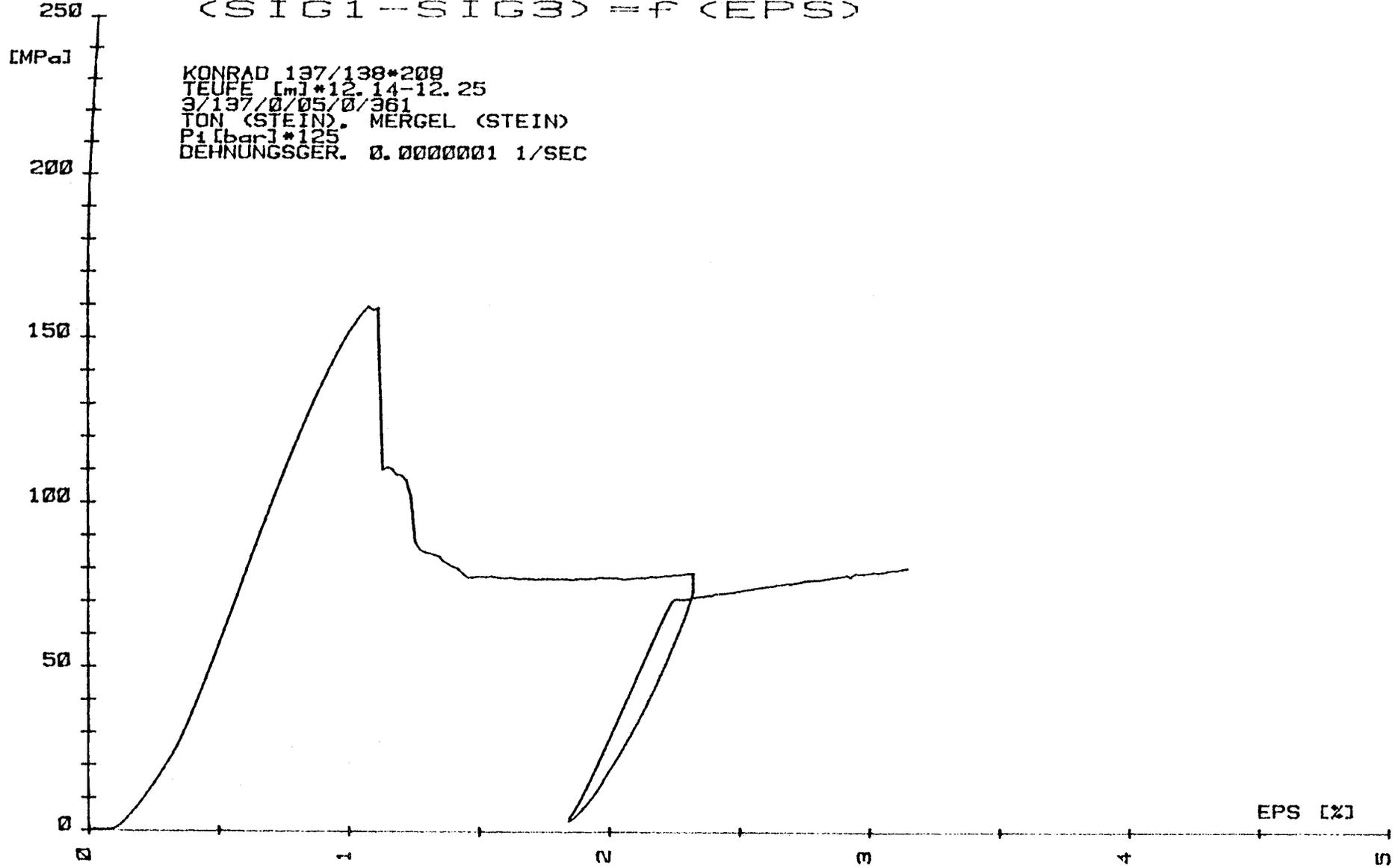
SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



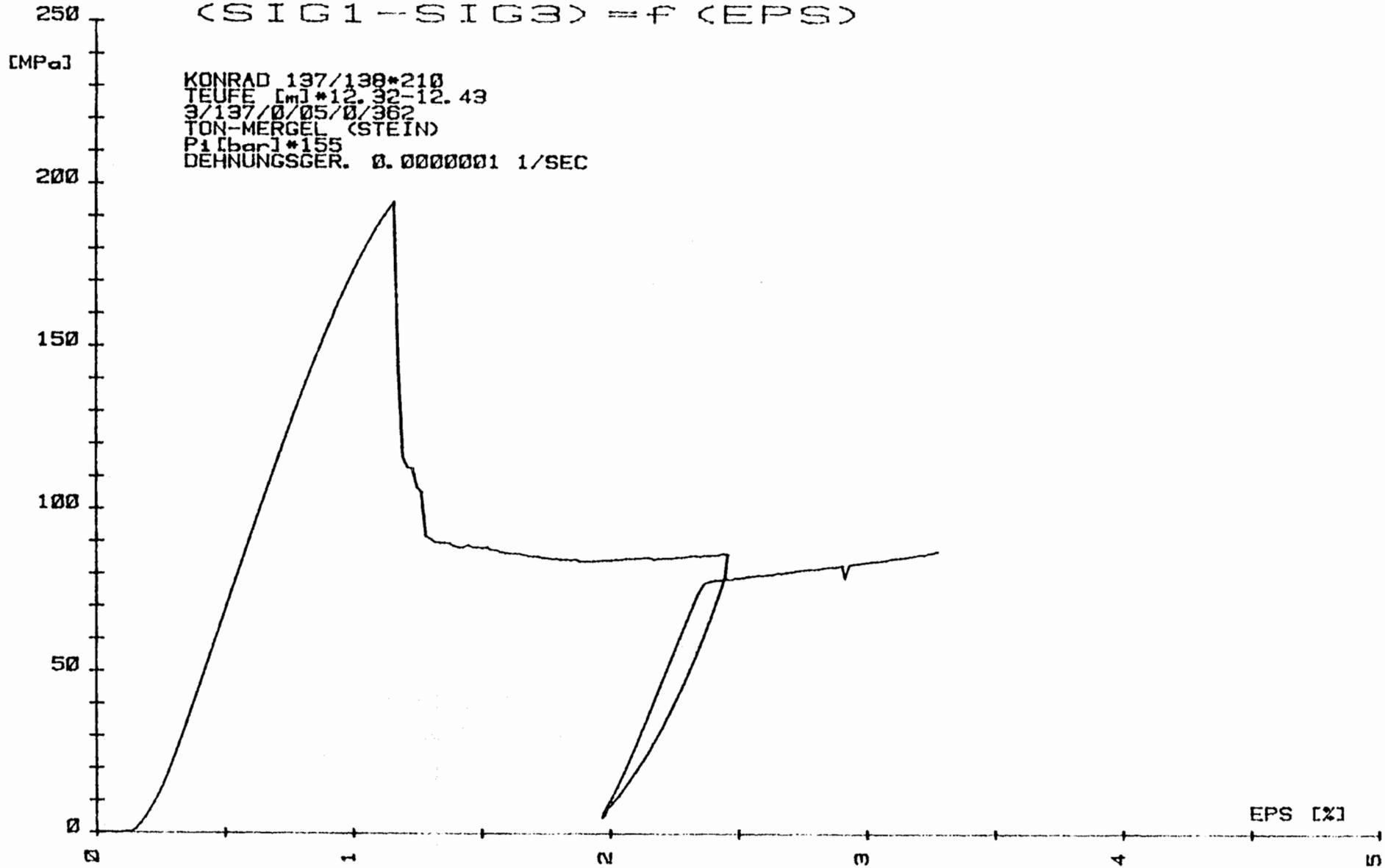
SIG1-SIG3

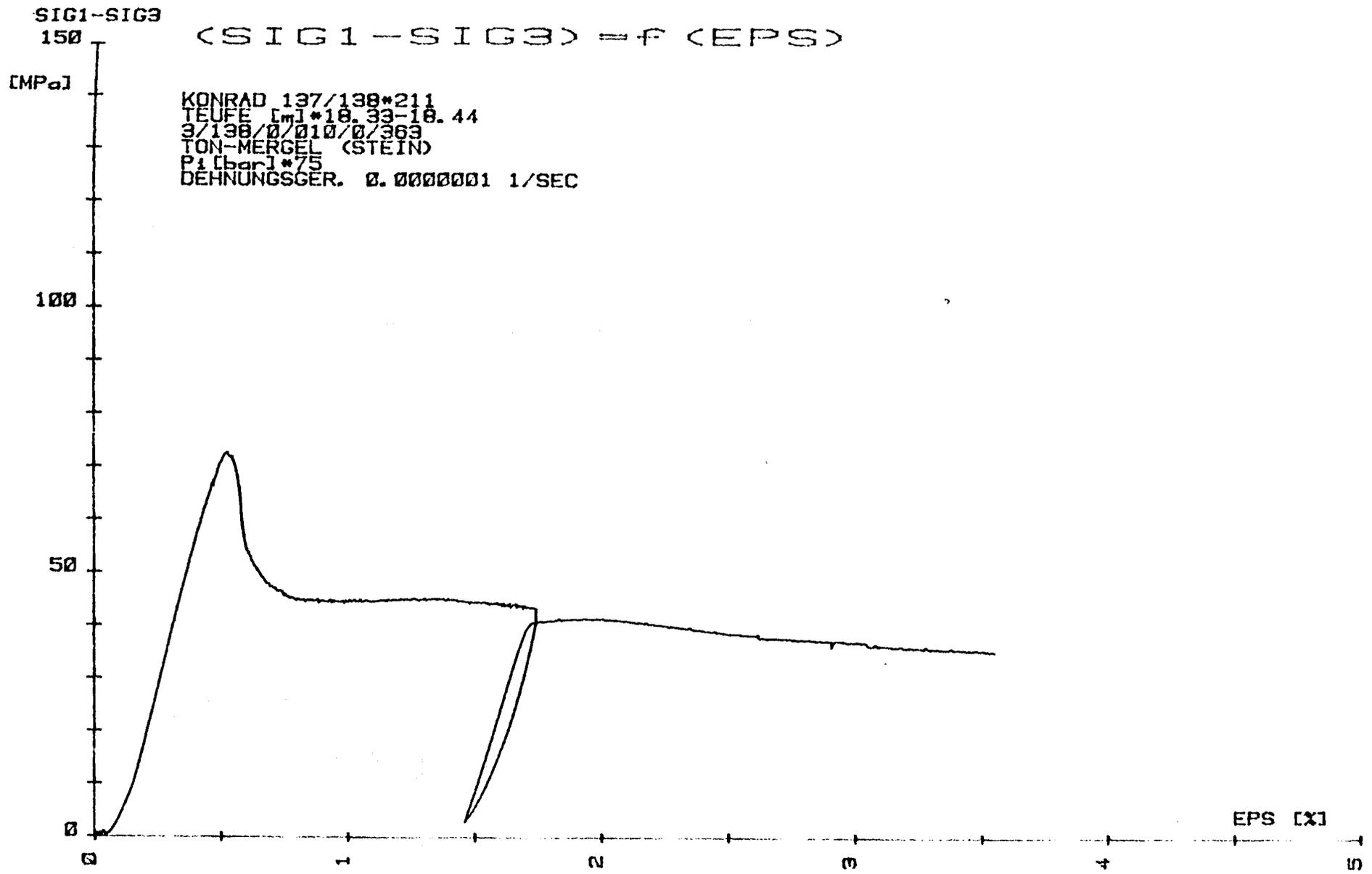
(SIG1-SIG3) = f (EPS)



SIG1-SIG3

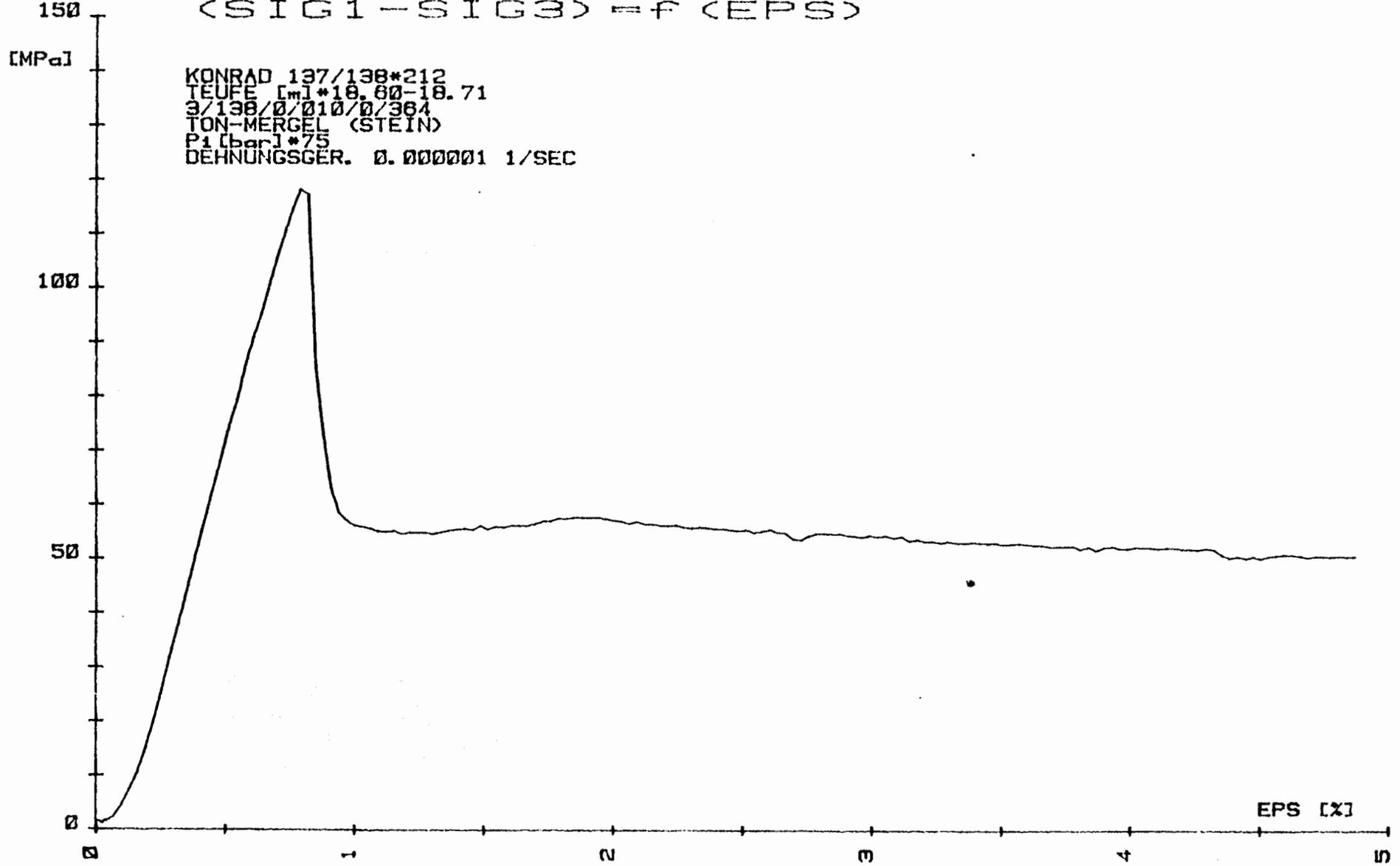
(SIG1-SIG3) = f (EPS)





SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



KONRAD 137/138\*212  
TEUFE [m] \*18.80-18.71  
3/138/0/010/0/364  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar] \*75  
DEHNUNGSGER. 0.000001 1/SEC

SIG1-SIG3  
250

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f(\text{EPS})$$

[MPa]

KONRAD 137/138\*213  
TEUFE [m]\*18.71-18.82  
3/138/0/10/0/365  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.0001 1/SEC

200

150

100

50

0

0

1

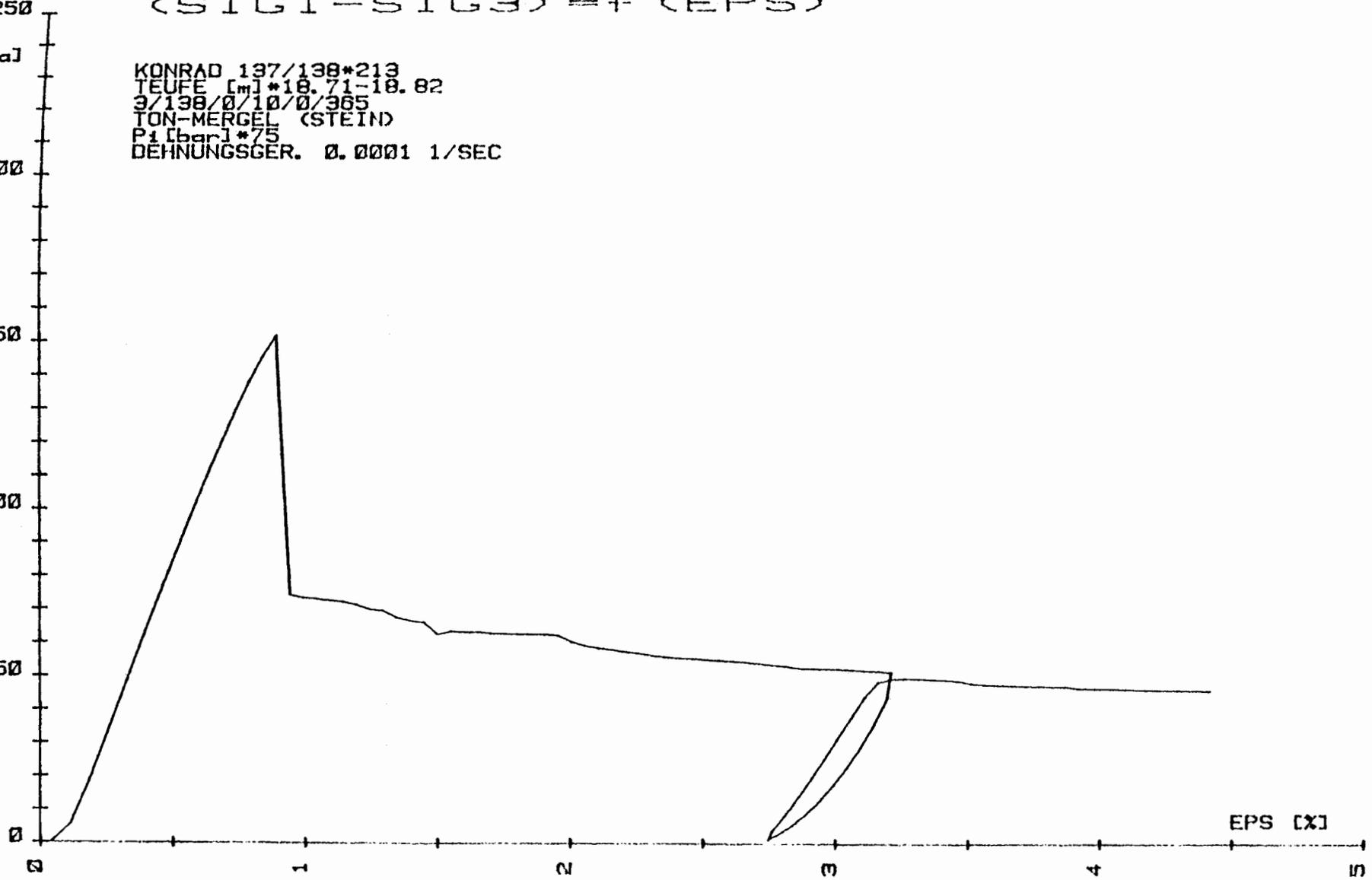
2

3

4

5

EPS [%]



(SIG1-SIG3)/2

(SIG1-SIG3)/2=f(EPs)

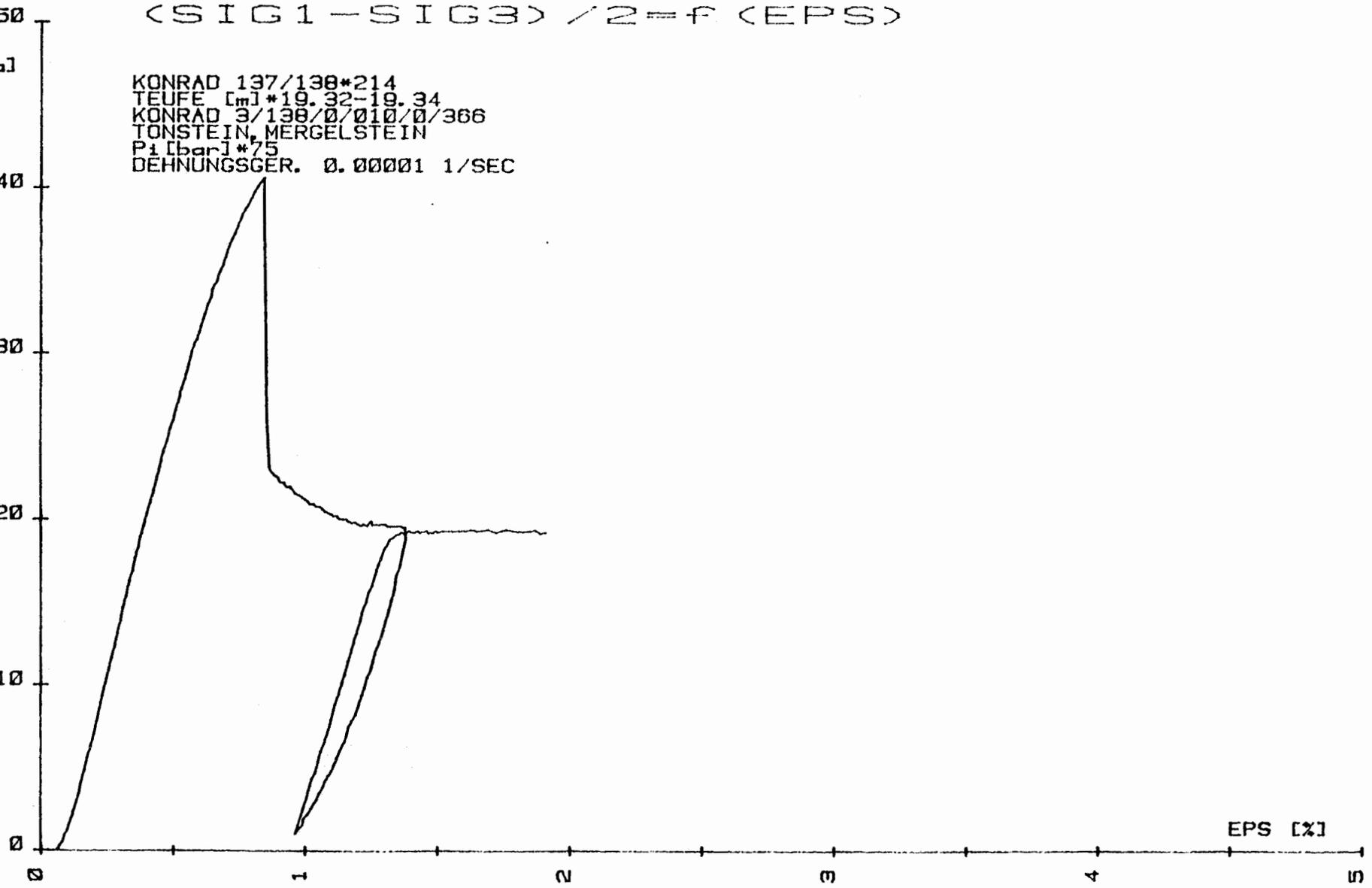
[MPa]

KONRAD 137/138\*214  
TEUFE [m] \*19.32-19.34  
KONRAD 3/138/0/010/0/366  
TONSTEIN, MERGELSTEIN  
Pi [bar] \*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50  
40  
30  
20  
10  
0

0 1 2 3 4 5

EPs [%]



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD 137/138\*218  
TEUFE [m]\*31.03-31.14  
3/138/0/014/0/370  
TON (STEIN), MERGEL (STEIN)  
P1 [bar]\*155  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

150

100

50

0

0

1

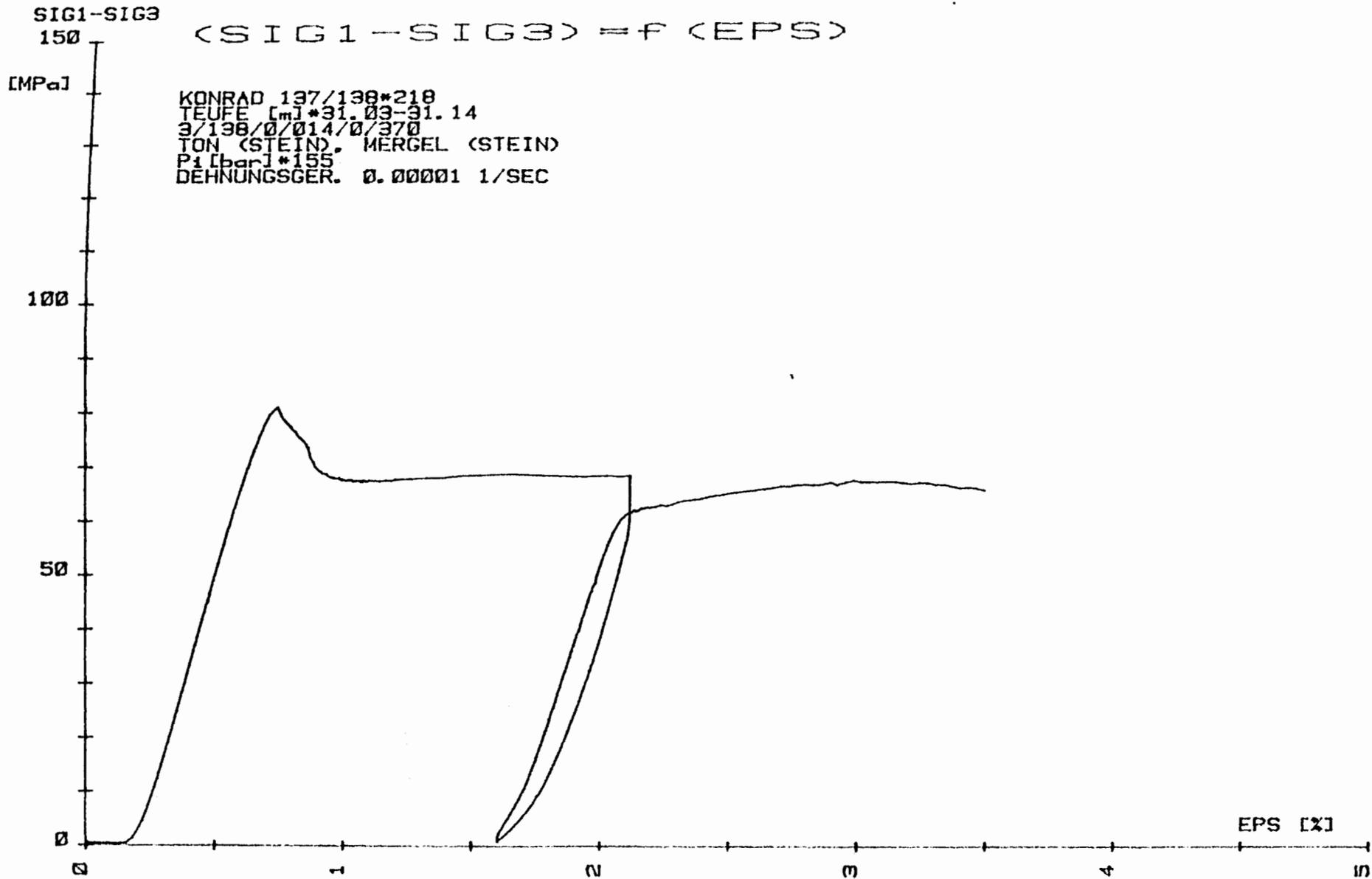
2

3

4

5

EPS [%]



SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f(\text{EPS})$$

[MPa]

KONRAD 137/138\*217  
TEUFE [mm]\*31.97-32.08  
3/138/0/014/0/369  
TON (STEIN), MERGEL (STEIN)  
P1 [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100

50

0

0

1

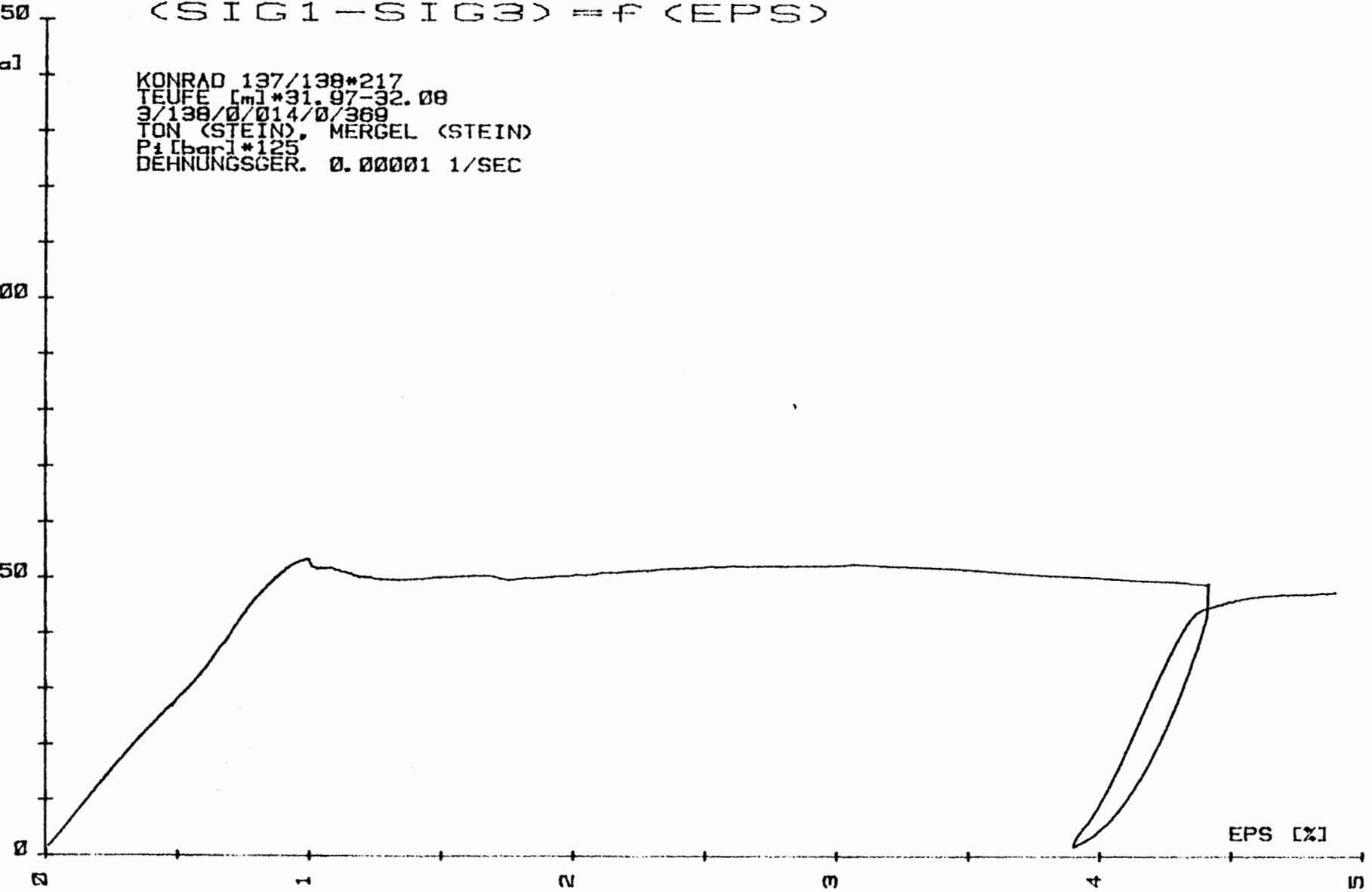
2

3

4

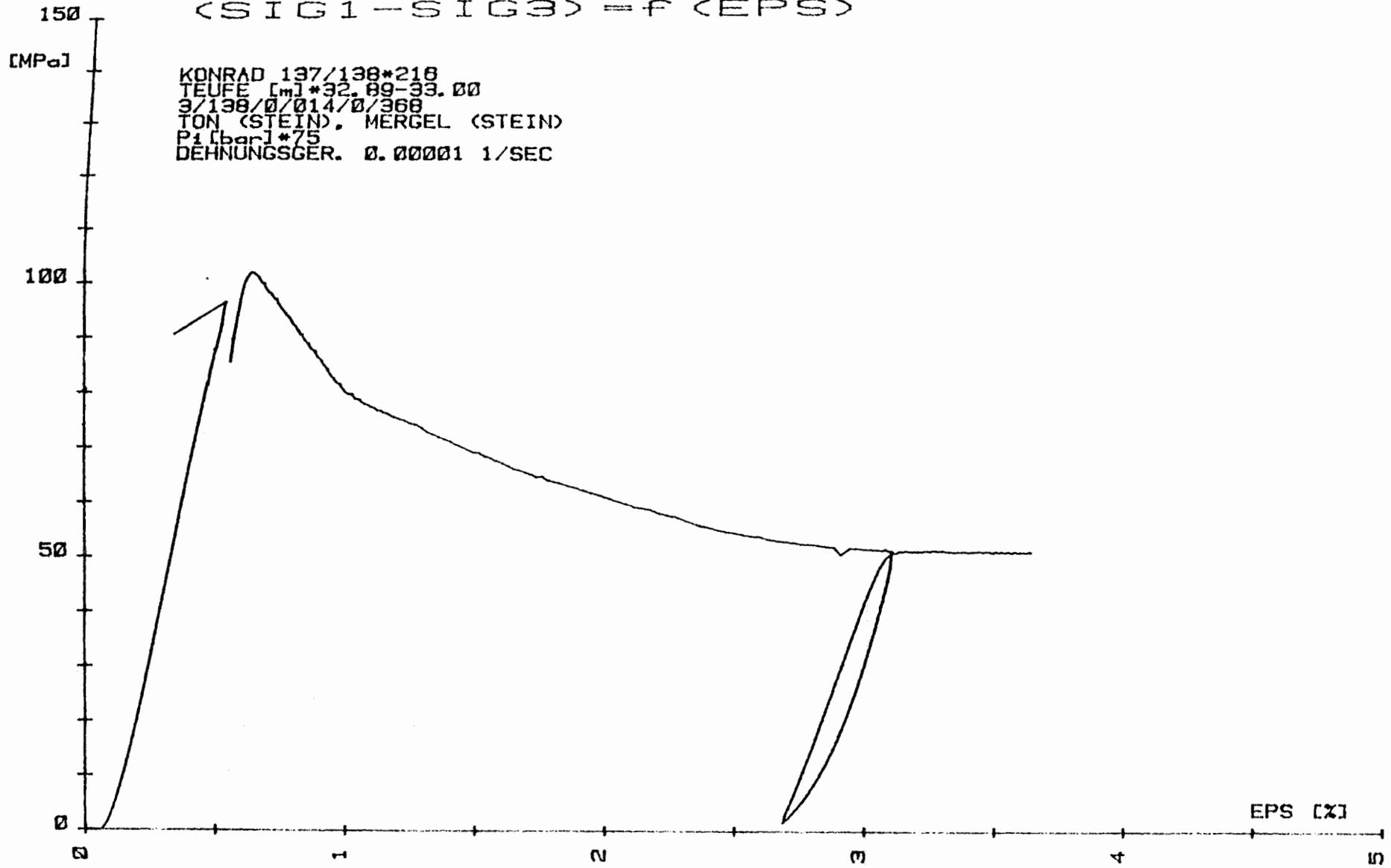
5

EPS [%]



SIG1-SIG3

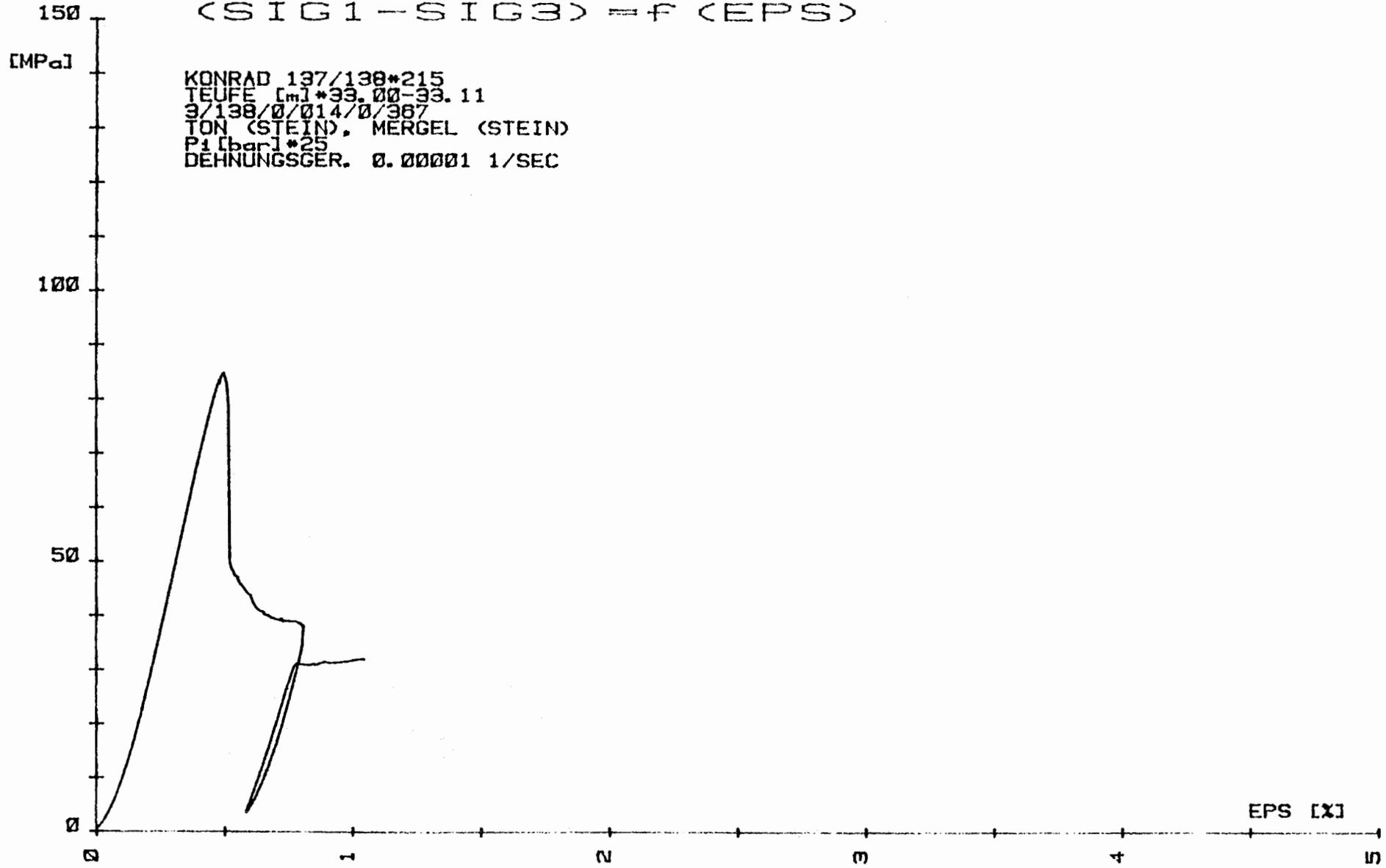
(SIG1-SIG3) = f (EPS)

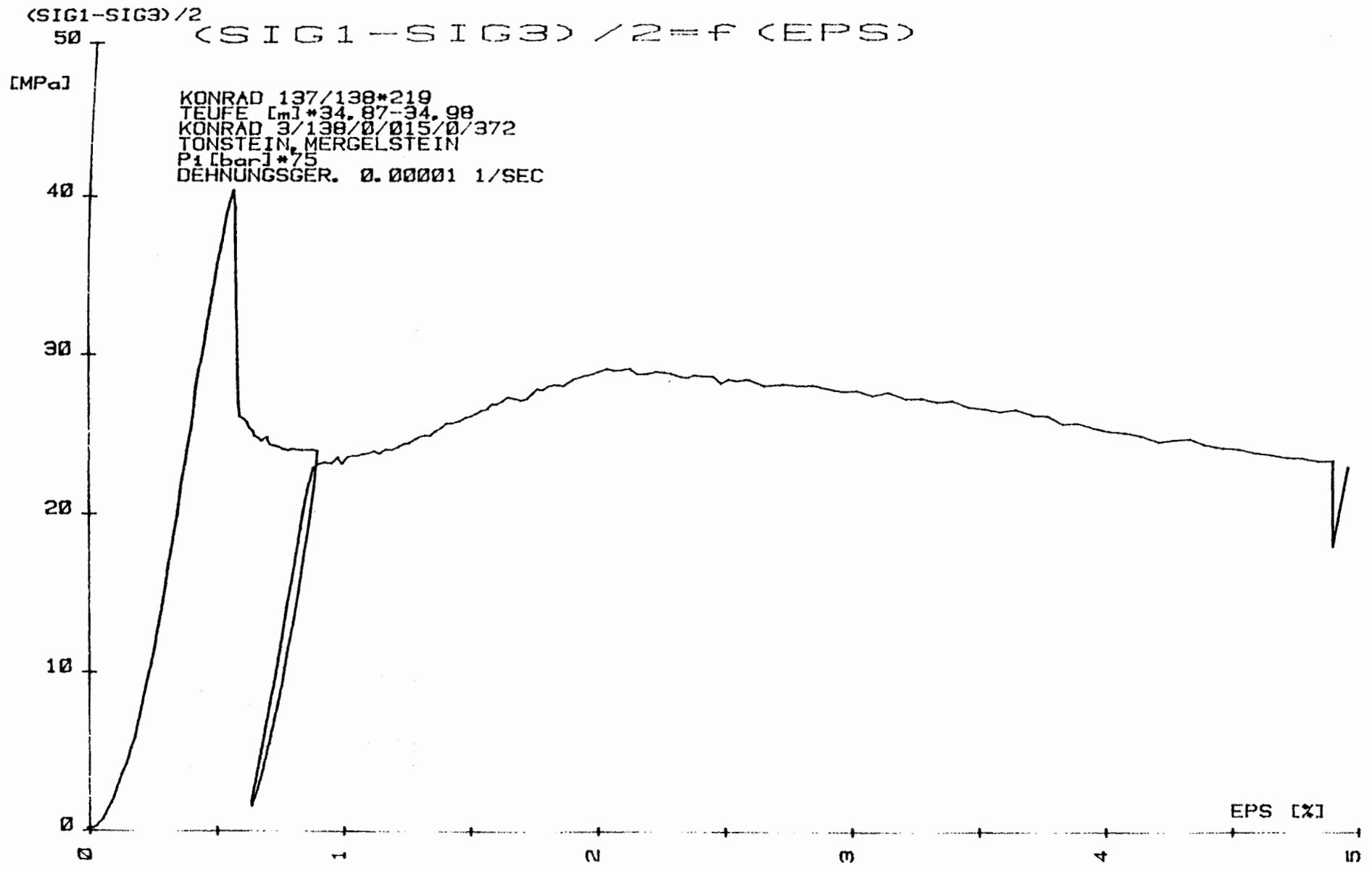


KONRAD 137/138\*218  
TEUFE [m]\*32.89-33.00  
3/138/0/014/0/368  
TON (STEIN), MERGEL (STEIN)  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)





SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

150  
[MPa]

KONRAD 137/138\*220  
TEUFE [m] \*35.14-35.25  
3/138/015/0/373  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar] \*75  
DEHNUNGSGER. 0.000001 1/SEC

100

50

0

0

1

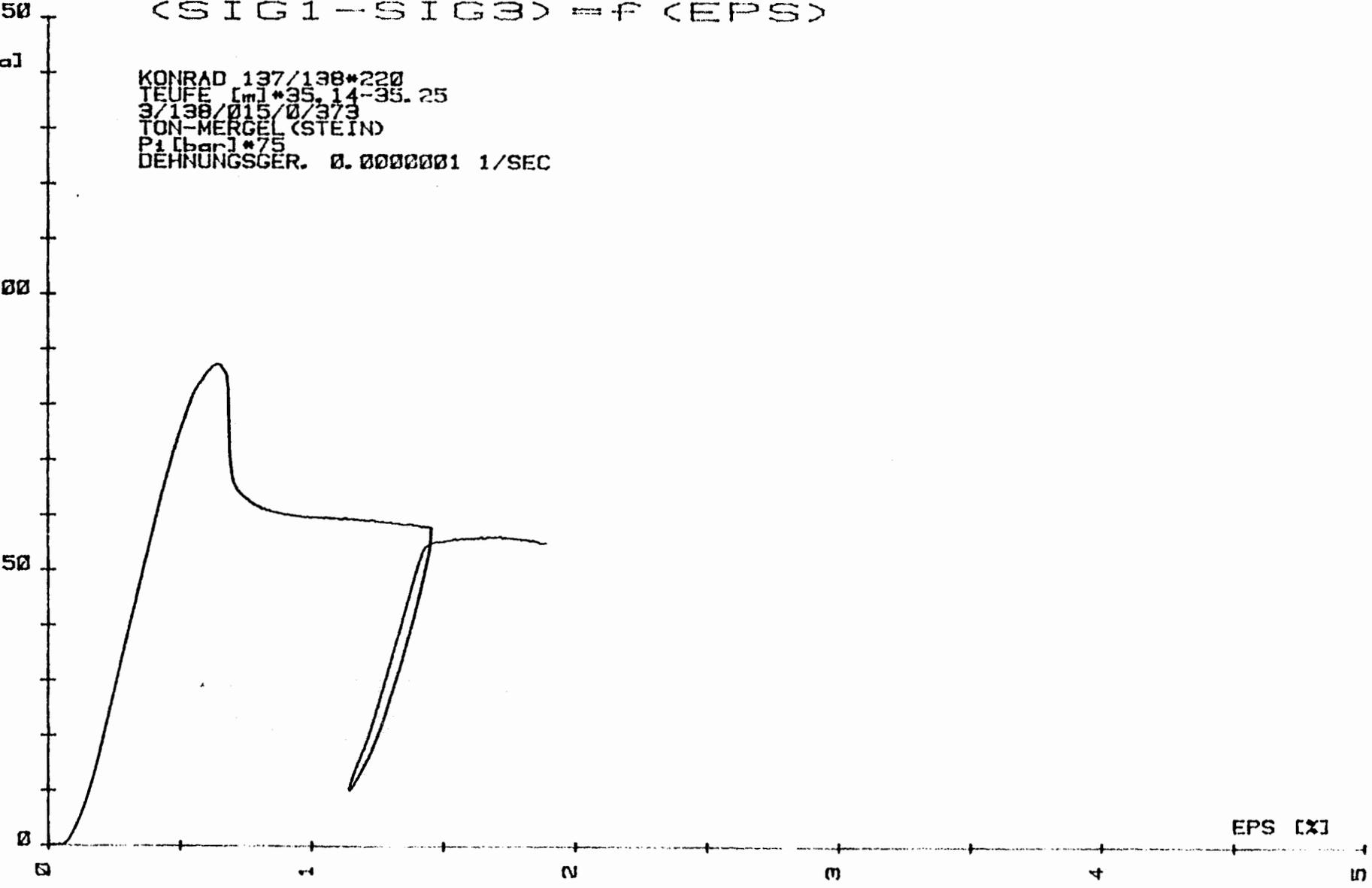
2

3

4

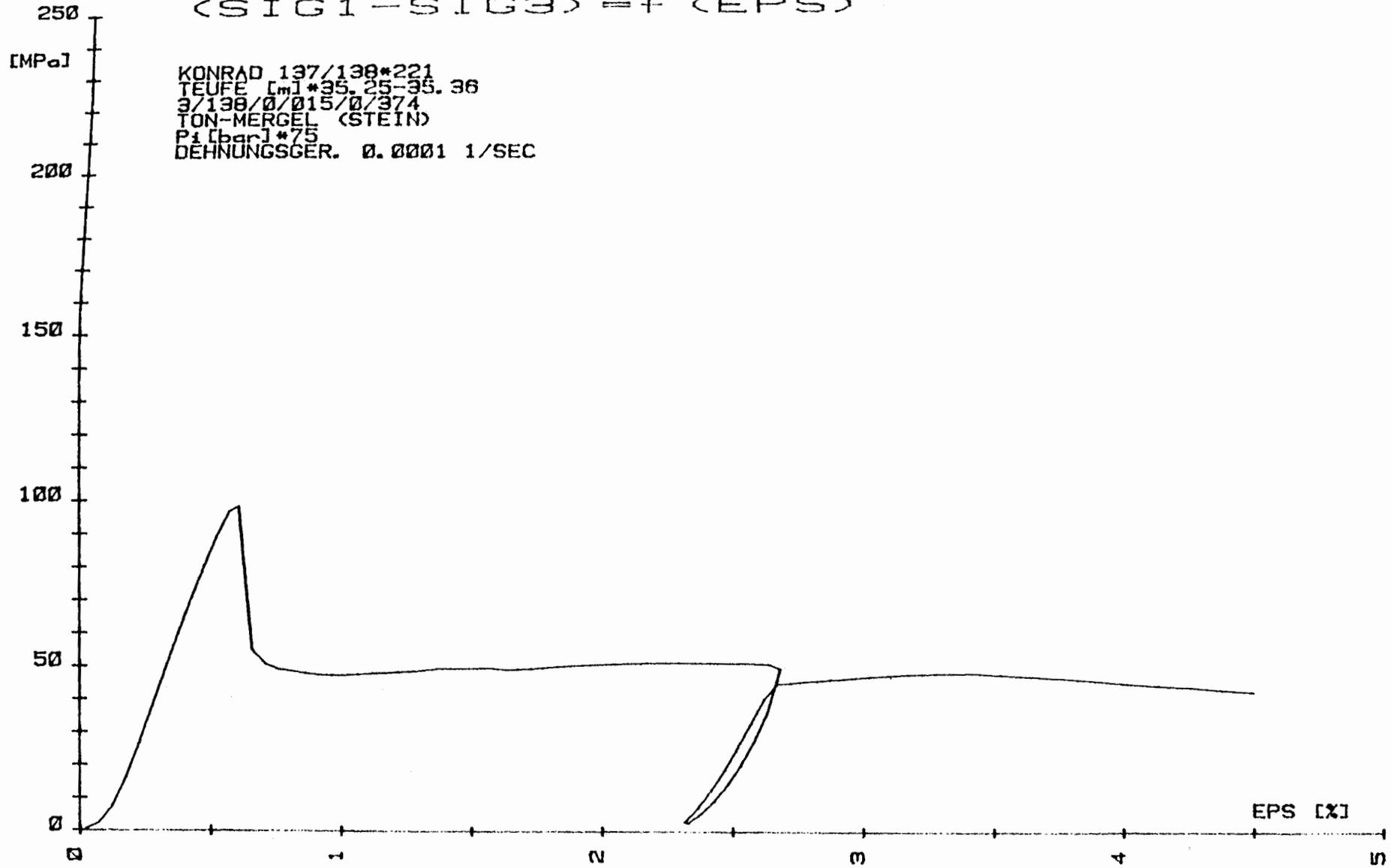
5

EPS [x]



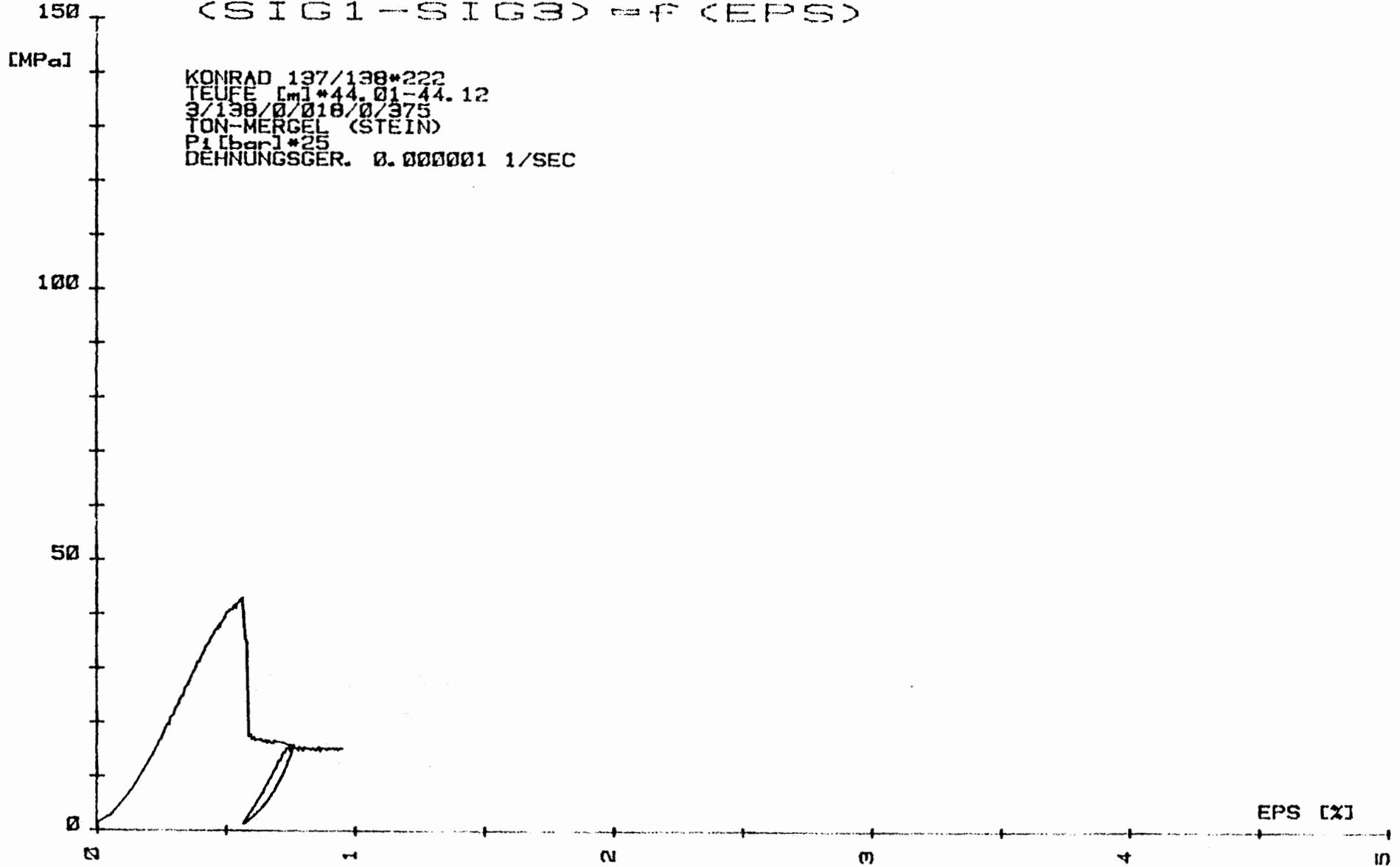
SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



SIG1-SIG3

(SIG1--SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*204/86  
TEUFE [m]\*14.19-14.30  
K 3/19770/6/0  
MERGELSTEIN  
P1 [kgf]\*100  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

150

100

50

0

0

1

2

3

4

5

6

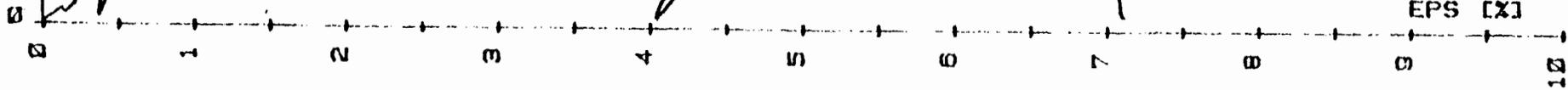
7

8

9

10

EPS [%]



SIG1-SIG3

100

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*203/86  
TEUFE [m]\*13.81-14.02  
K 3/137/0/6/0  
MERGELSTEIN  
P1 [bar]\*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

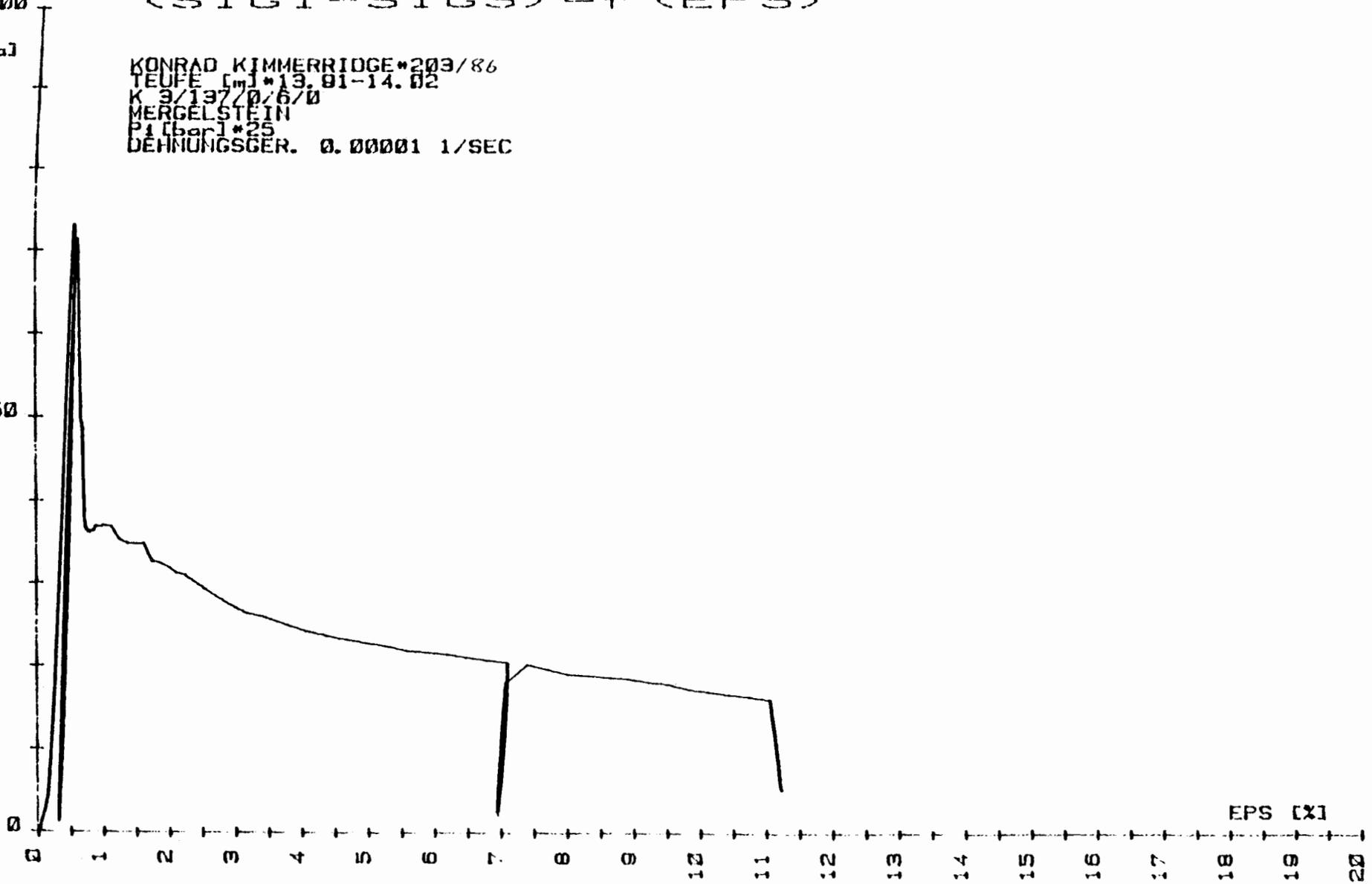
18

19

20

EPS [%]

20



SIG1-SIG3

200

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*202/86  
TEUFE [m]\*13.79-13.90  
K3/137/0/0/0  
MERGELSTEIN  
P1 [bar]\*300  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

150

100

50

0

0

10

12

15

EPS [x]



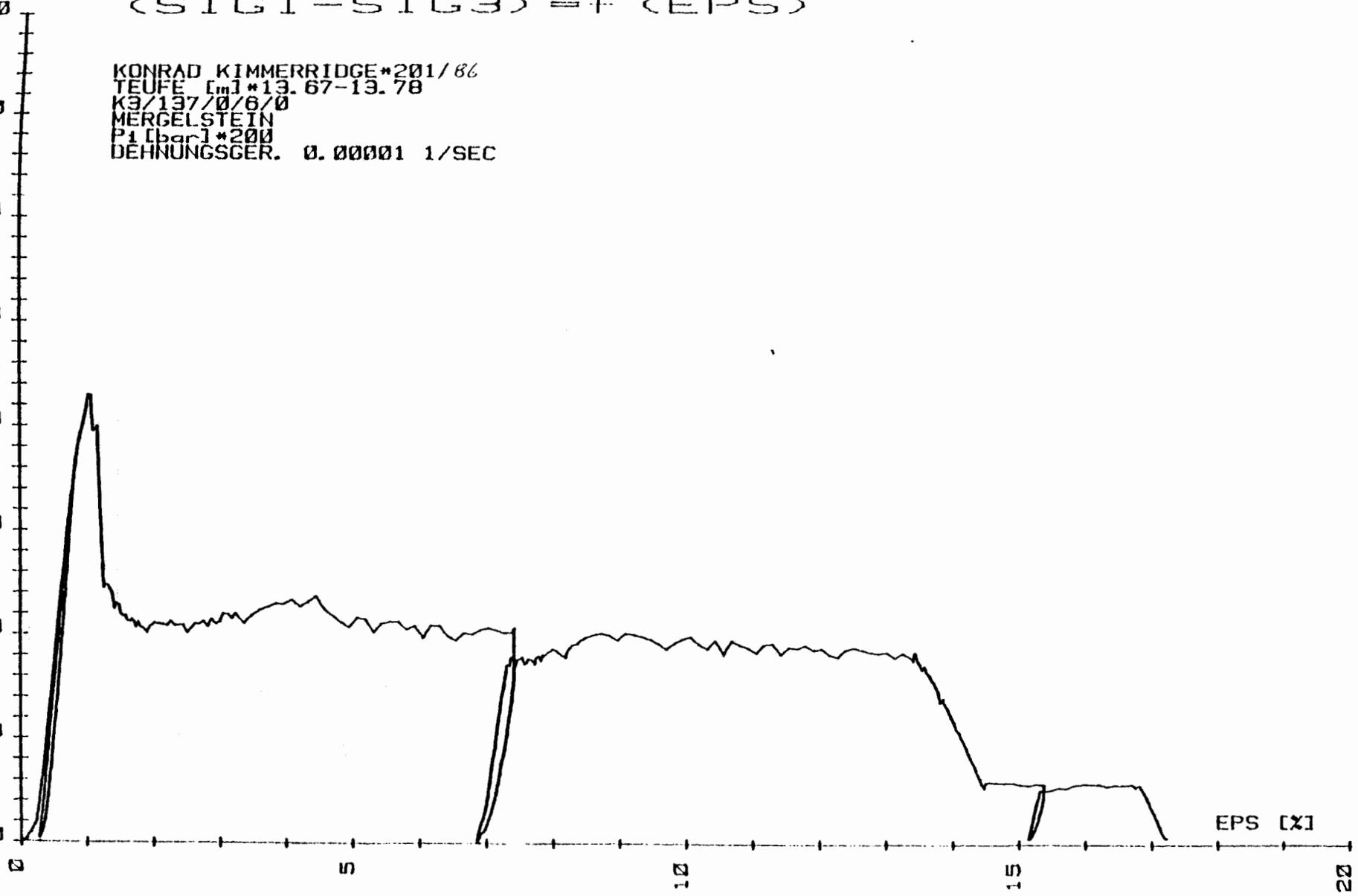
SIG1-SIG3

$$(SIG1 - SIG3) = F(EPG)$$

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*201/86  
TEUFE [m]\*13.67-13.78  
K3/137/0/6/0  
MERGELSTEIN  
P1 [bar]\*200  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

400  
350  
300  
250  
200  
150  
100  
50  
0



EPG [X]

20



(

(

.

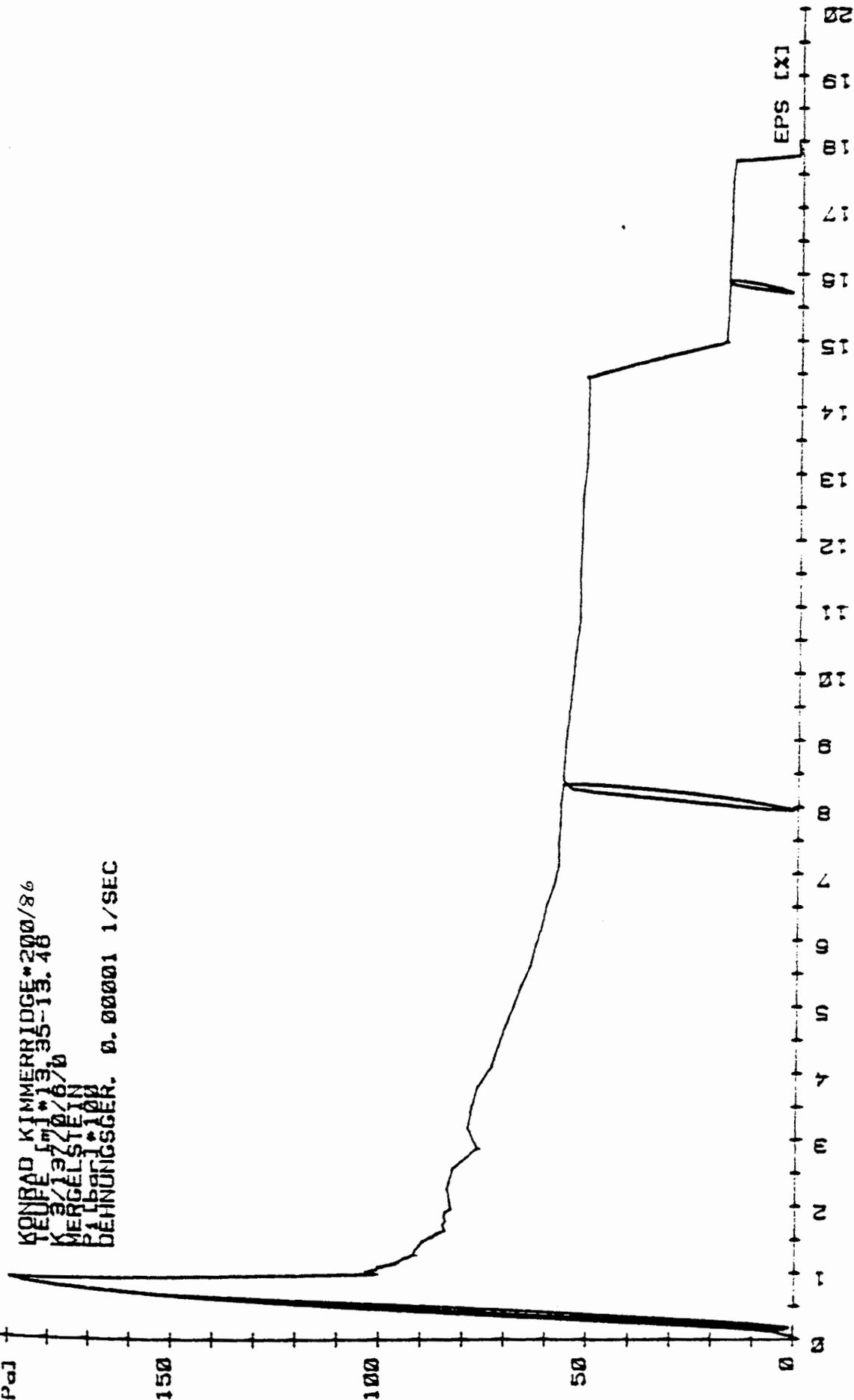
■

SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> = f (EPS)

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE \*200/86  
TEUFE 171 \*13.35-13.48  
K 3/13 70/6/0  
MERGELSTEIN  
PALBORG \*100  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*100/86  
TEUFE [m]\*19.23-19.34  
K 3/137/0/6/0  
MERGELSTEIN  
P1 [bar]\*50  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

150

100

50

0

1

2

3

4

5

6

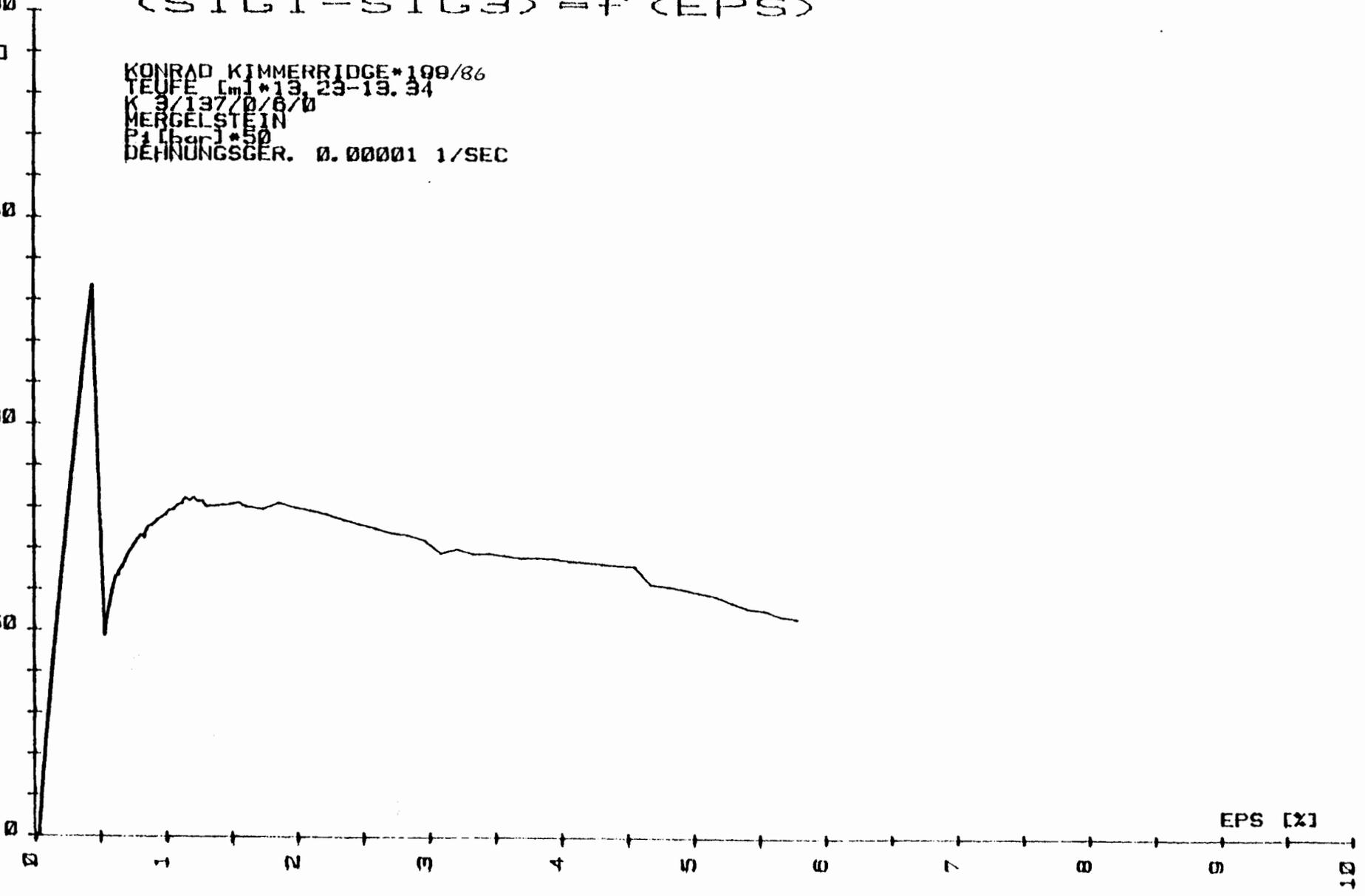
7

8

9

10

EPS [%]



SIG1-SIG3 <SIG1-SIG3> = F <EPS>

SIG1-SIG3  
200

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*197/86  
KLEUPE [M]\*12.86-12.87  
K3/137/0/0/0  
MERCELSSTEIN  
P. A. LEHNINGER\*01  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

150

100

50

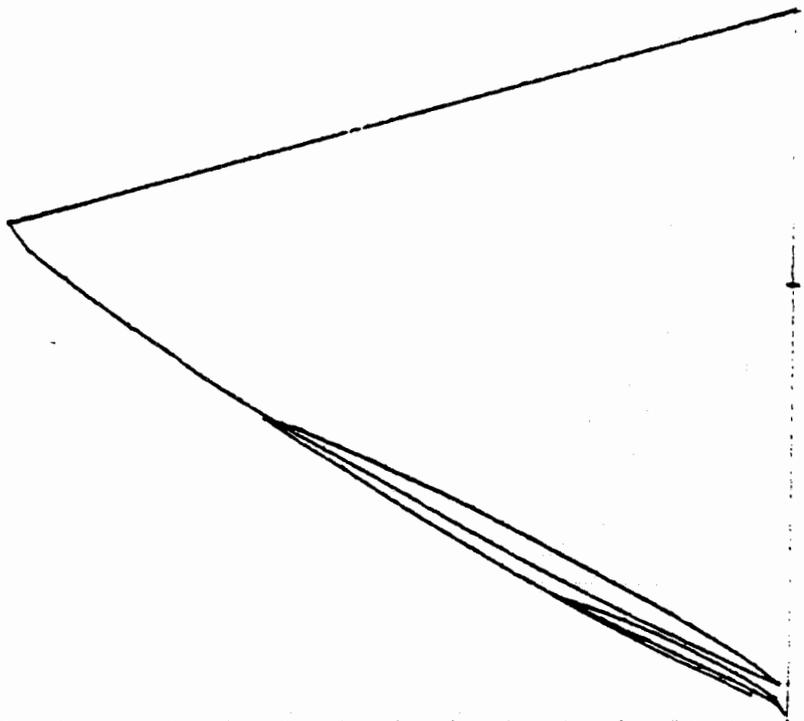
EPS [X]

0

1

2

3



SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> -f <EPS>

KONRAD KIMMERRIDGE\*213/86  
TEUFEL IMI\*72.30-72.42  
K1/110/07/0. KALKIG  
MERGELSTEIN  
P. 1. BRUCH\*300  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

[MPa]

250

150

100

50

0

0

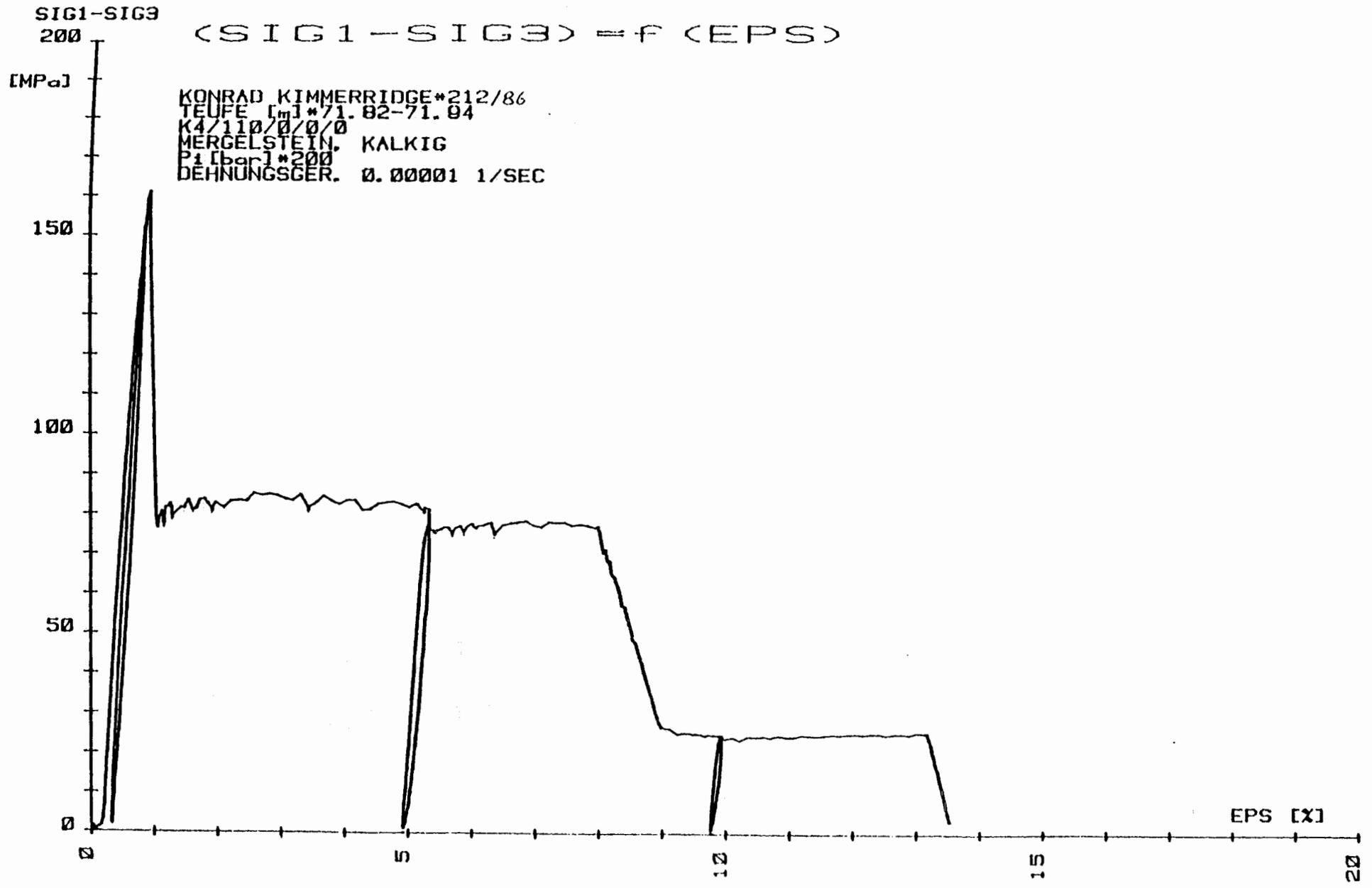
50

120

150

EPS [%]







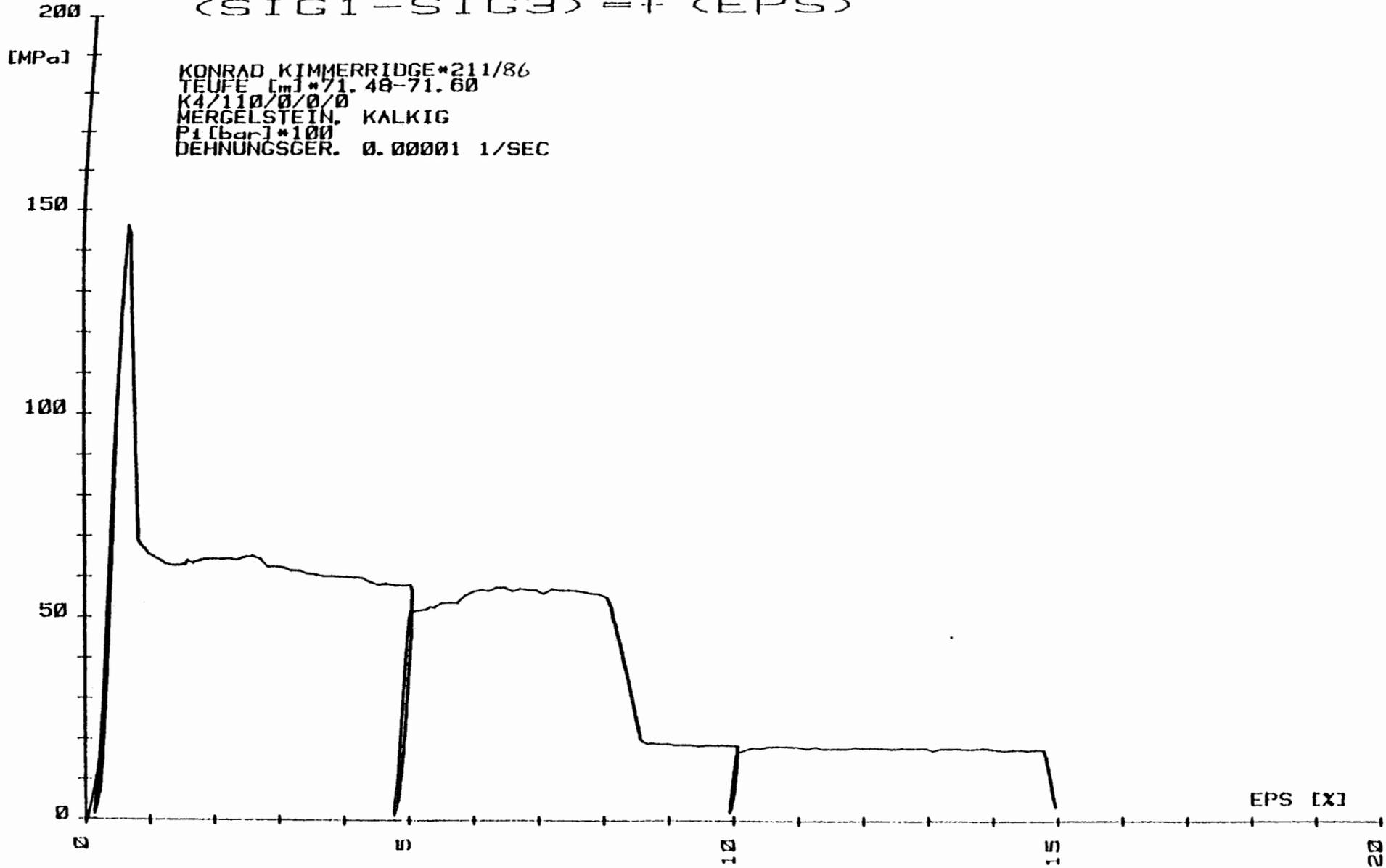
(

(

.

SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = F (EPS)



SIG1-SIG3

200

[MPa]

150

100

50

0

<SIG1--SIG3> = F (EPS)

KONRAD KJMMERIDGE\*210/86  
TEUPE [M]\*70.50-70.62  
K4/110/0/0/0  
MERCELSTEIN, KALKIG  
P1 (BRUNNEN)\*50  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

EPS [%]

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

SIG1-SIG3  
100

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*209/86  
TEUFE [mm]\*70.35-70.47  
K4/110/0/0/0  
MERGELSTEIN. KALKIG  
P1 [bar]\*150  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

EPS [x]

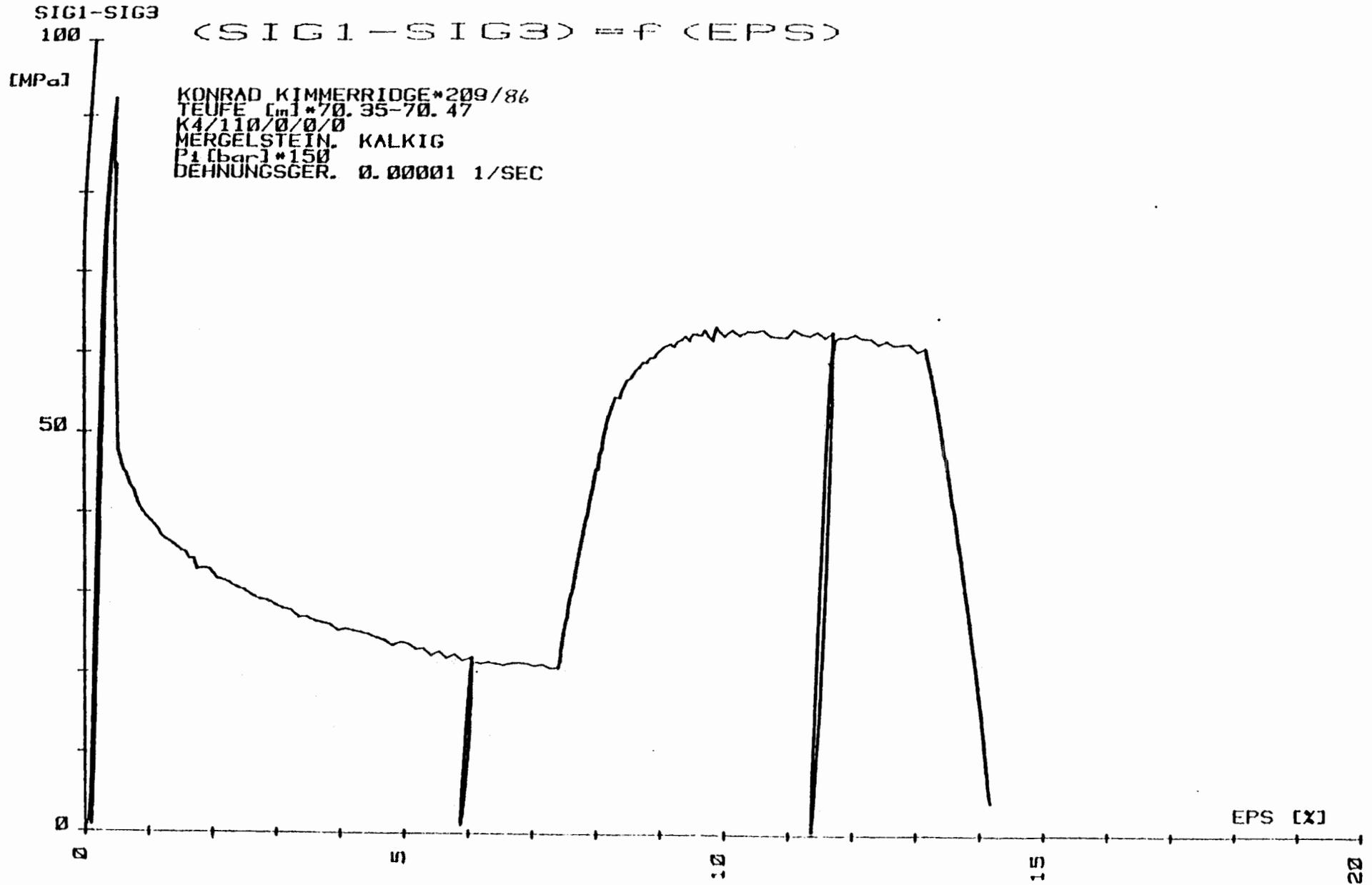
0

5

10

15

20



SIG1-SIG3

100

[MPa]

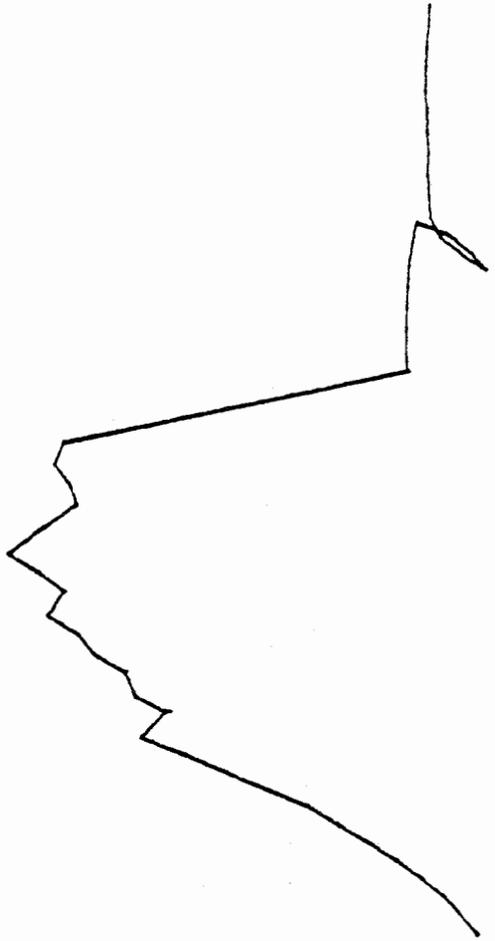
<SIG1--SIG3> == F (EPS)

KONRAD KIMMERRIDGE\*210/86  
 TEUFE [mm]\*23.31-23.43  
 K1110/0/0/0  
 KALKMERGELSTEIN  
 PATRONE]\*0.01  
 DEHNUNGSSER. 0.00001 1/SEC

50

0

0



EPS [X]

1

1

SIG1-SIG3

200

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE \*217/86  
TEUFE [m] \*23.18-23.30  
K4/110/0/0/0  
KALKMERGELSTEIN  
P1 [bar] \*200  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

150

100

50

0

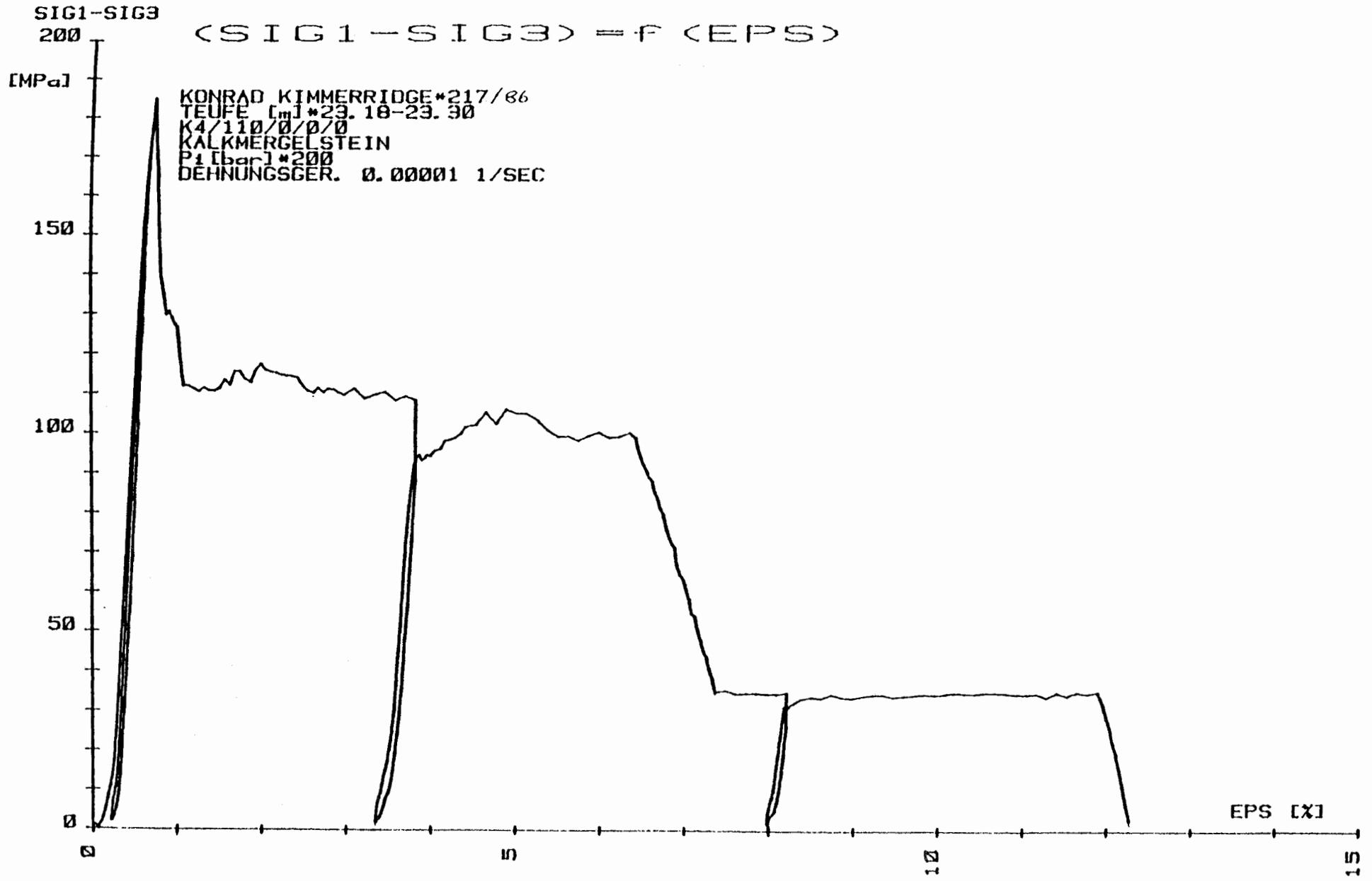
0

5

10

15

EPS [%]

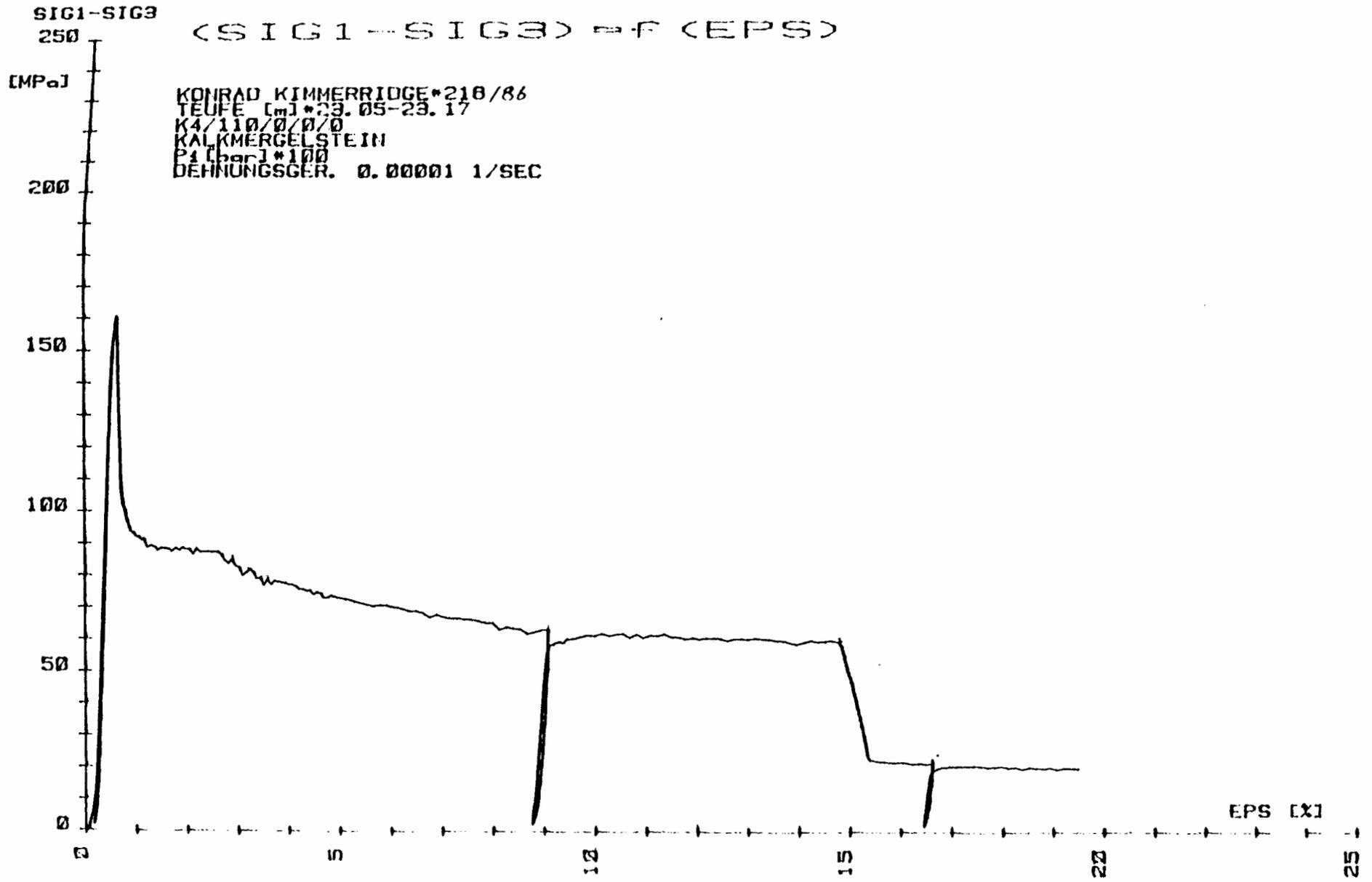




(

(

.



SIG1-SIG3  
200

<SIG1--SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*215/86  
TEUFE [m]\*22.40-22.52  
K4/110/0/0/0  
KALKMERGELSTEIN  
P1 [BAR]\*30  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

150

100

50

EPS [X]

0

2

4

6

8

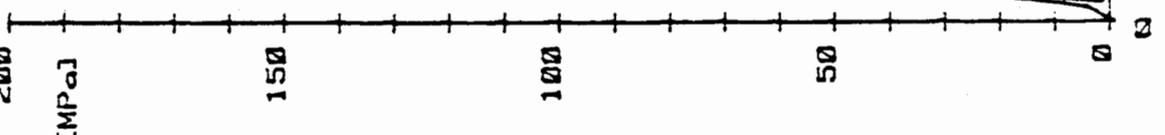
10

12

14

16

18

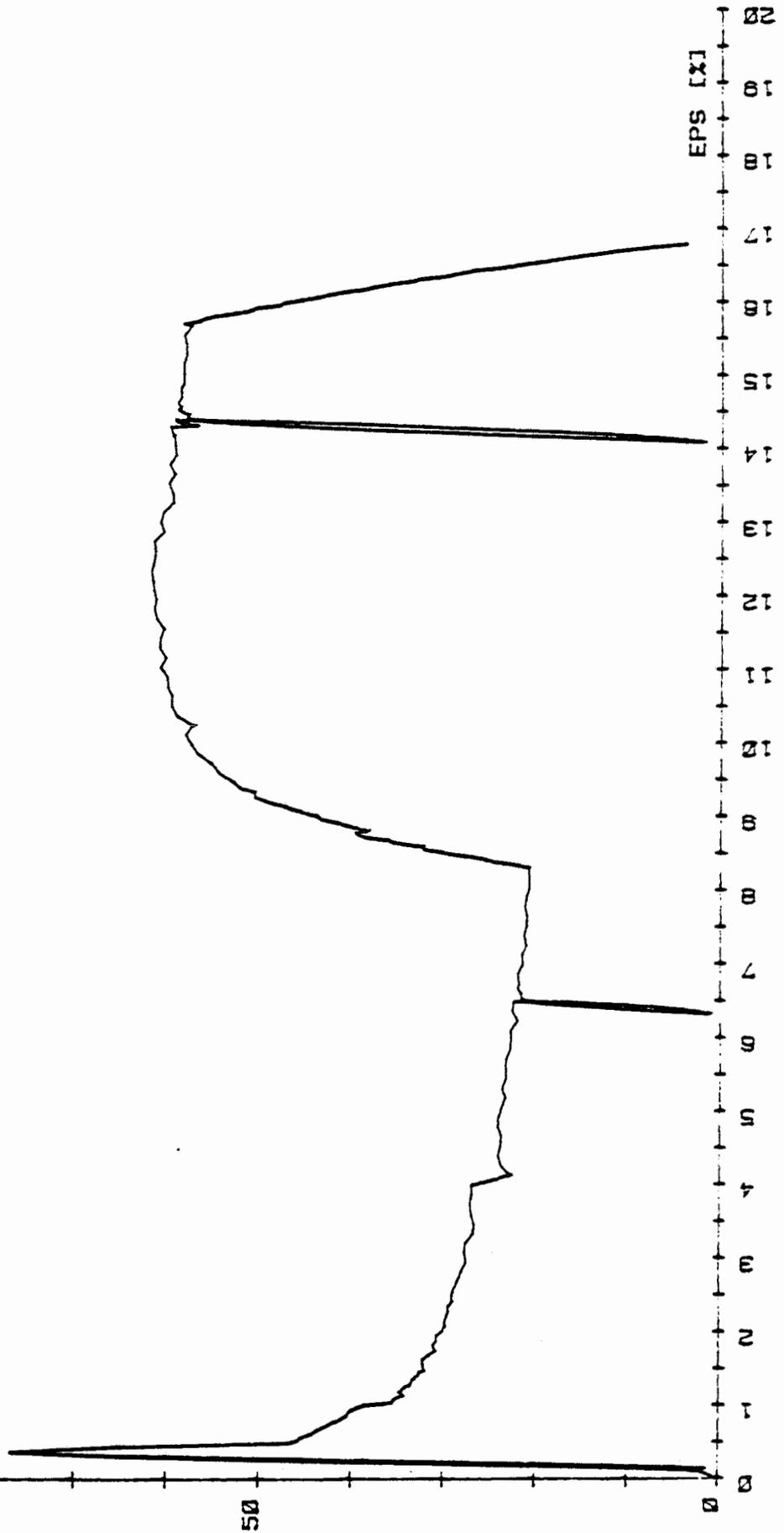


SIG1-SIG3  
100

<SIG1-SIG3> = F (EPS)

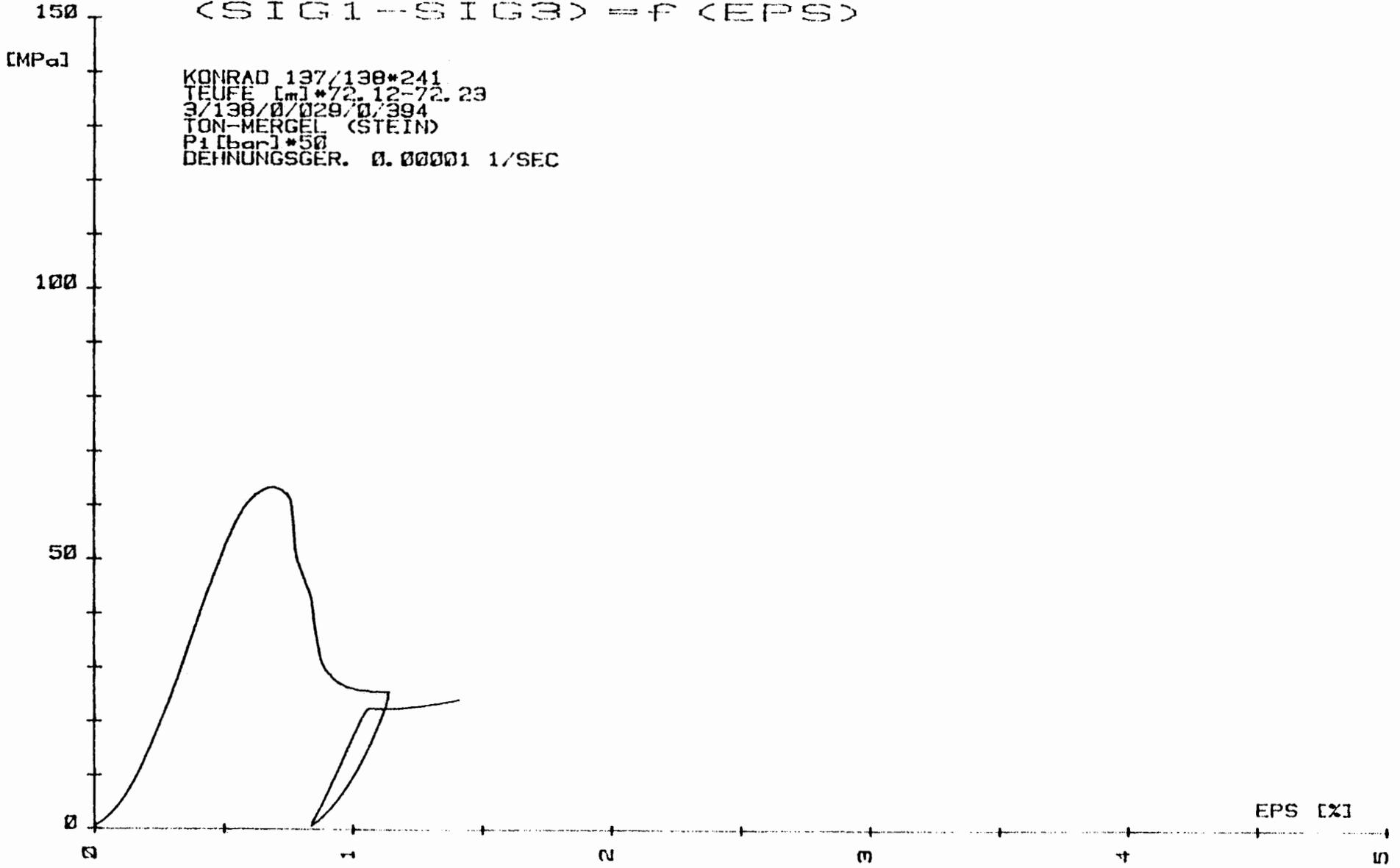
[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*21.4/86  
TEUFE 10/21.73-21.85  
K4/110/0/0  
KALKMERGELSTEIN  
P1 LBBC1\*150  
BEHÜNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

$\langle \text{SIG1-SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$



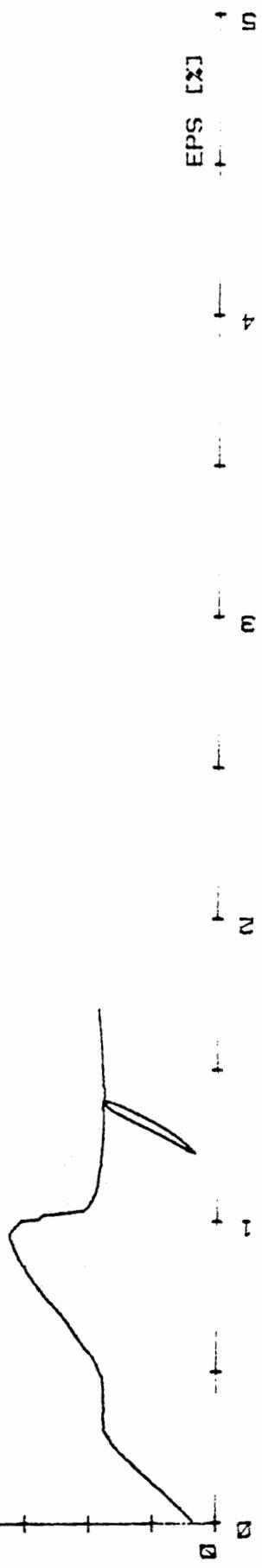
KONRAD 137/130\*241  
TEUFE [m]\*72.12-72.23  
3/130/0/029/0/394  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar]\*50  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

EPS [%]

SIG1-SIG3  
150 (SIG1-SIG3) = F (EPS)

[MPa]  
100  
50  
0  
0

KONRAD 137/138\*240  
TEUFE [m] \*72.04-72.  
3/138/0/029/0/393  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar] \*50  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD 137/138\*239  
TEUFE [m] \*69.50-69.61  
3/138/0/028/0/392  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar] \*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100

50

0

0

1

2

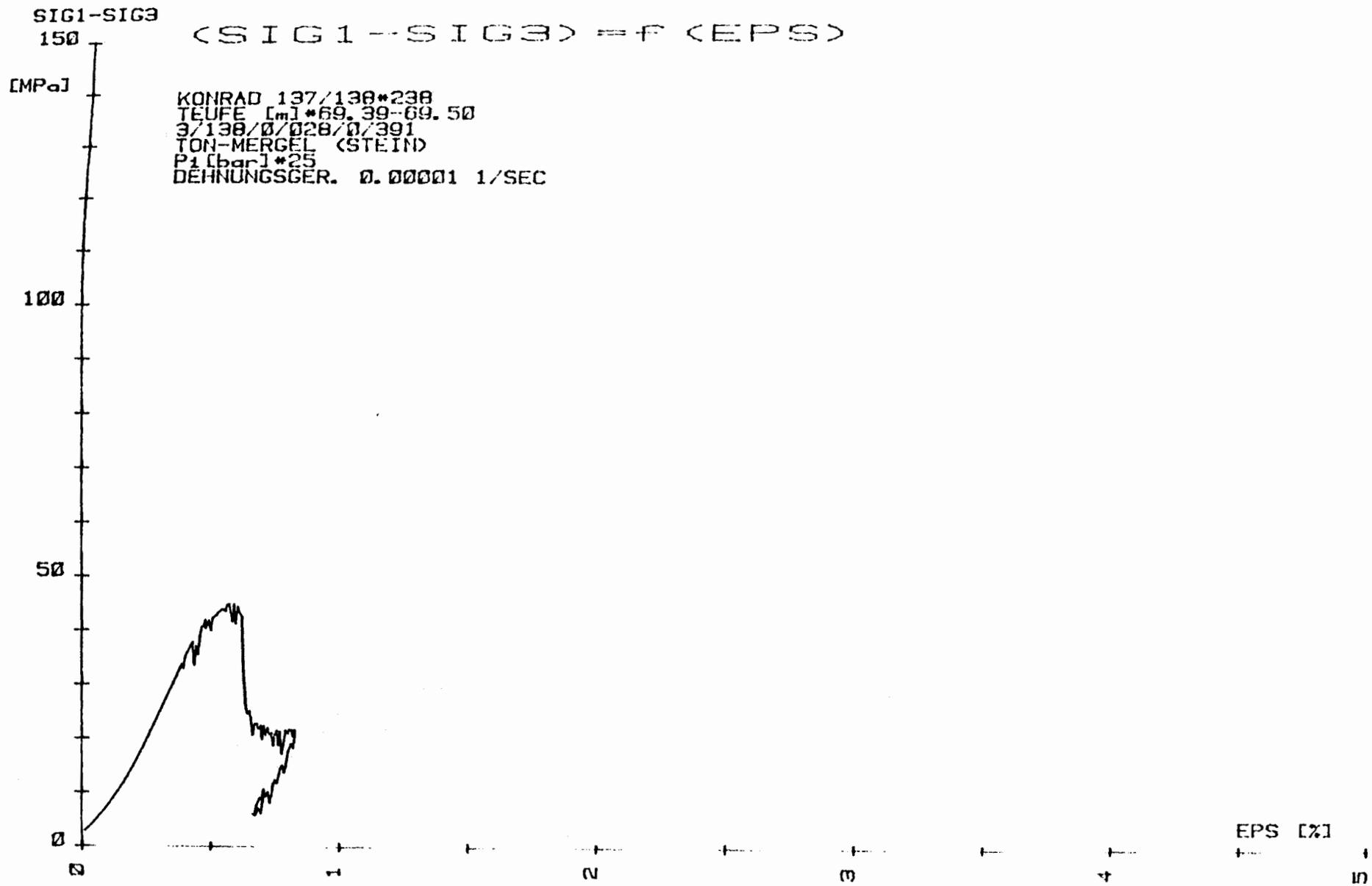
3

4

5

EPS [%]





SIG1-SIG3

$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$

[MPa]

KONRAD 137/138\*236  
TEUFE [m]\*61.82-61.93  
3/138/0/025/0/380  
TON-MERSEL (STEIN)  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.000001 1/SEC

100

50

0

0

1

2

3

4

5

EPS [%]

0

1

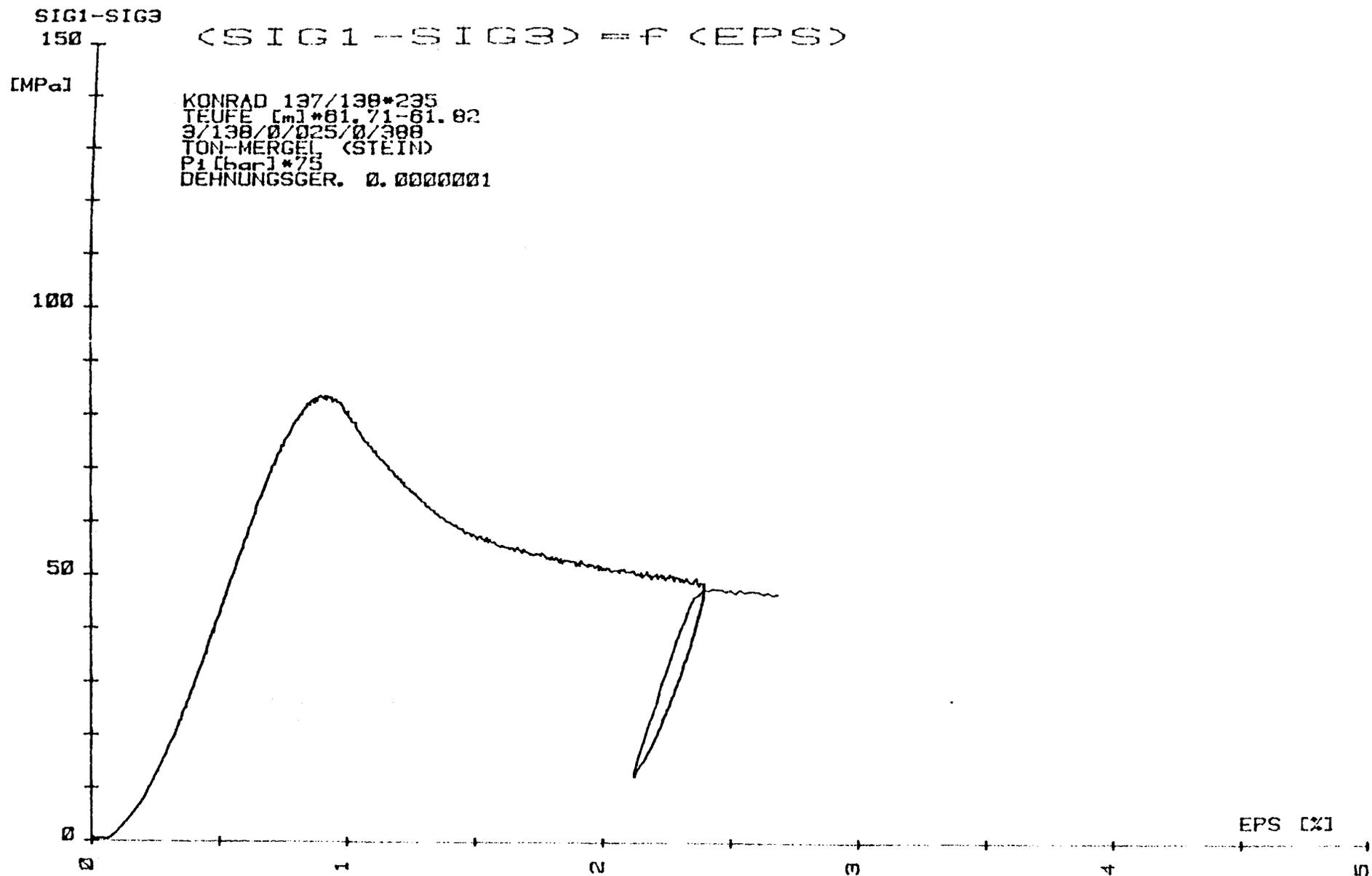
2

3

4

5





SIG1-SIG3

$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f(\text{EPS})$

[MPa]

KONRAD 137/138\*237  
TEUFE [m] \*61.52-61.63  
3/138/0/025/0/390  
TON-MERGEL (STEIN)  
P<sub>i</sub> [bar] \*75  
DEHNUNGSGER. 0.0001 1/SEC

100

50

0

1

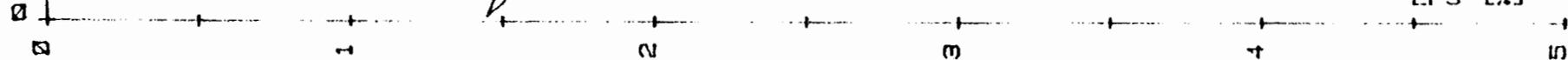
2

3

4

5

EPS [%]

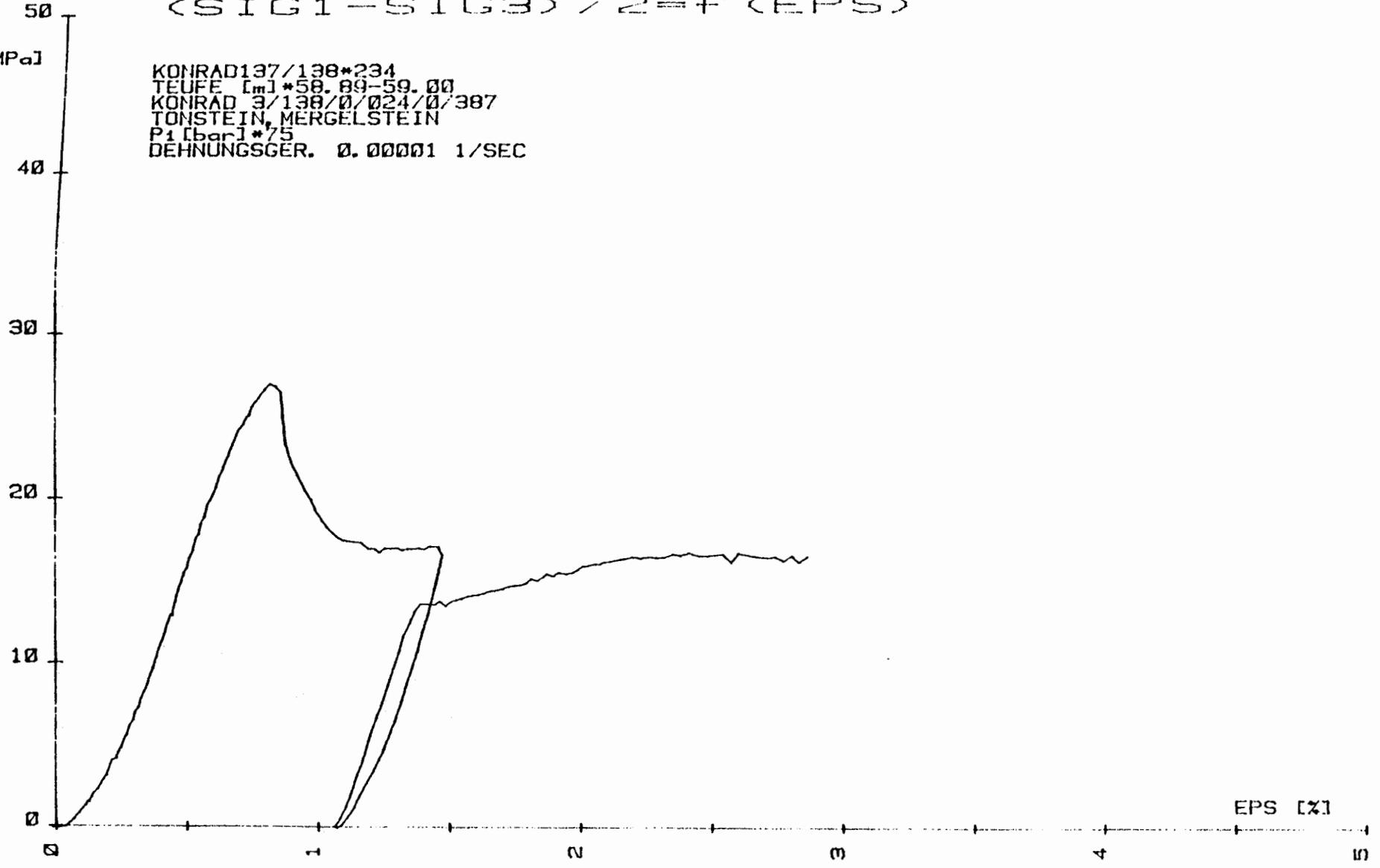


(SIG1-SIG3)/2

(SIG1-SIG3)/2=f(EPS)

[MPa]

KONRAD137/138\*234  
TEUFE [m]\*58.89-59.00  
KONRAD 3/138/0/024/0/387  
TONSTEIN, MERGELSTEIN  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [%]

SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

250  
[MPa]

KONRAD 137/138\*233  
TEUFE [m]\*52.52-52.63  
3/138/0/021/0/386  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar]\*175  
DEHNUNGSGER. 0.000001 1/SEC

200

150

100

50

0

0

1

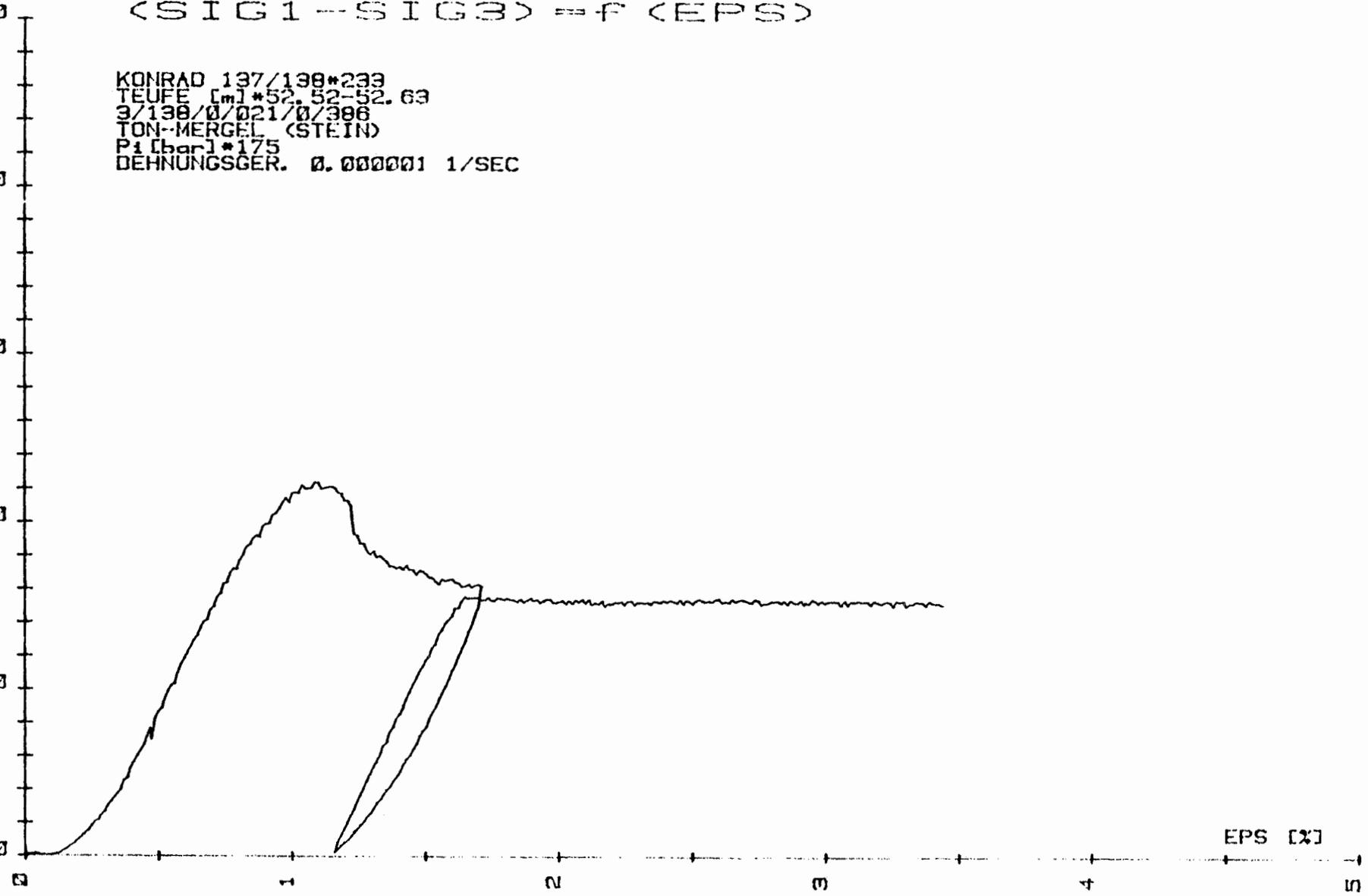
2

3

4

5

EPS [%]



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = F (EPS)

150

[MPa]

KONRAD 137/138\*231  
TEUFE [m]\*52.00-52.11  
3/138/0/021/0/384  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.000001 1/SEC

100

50

0

0

1

2

3

4

5

EPS [%]



SIG1-SIG3

150

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD 137/138\*230  
TEUFE [m]\*51.62-51.73  
3/138/0/021/0/383  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar]\*25  
DEHNUNGSGER. 0.000001 1/SEC

100

50

0

0

1

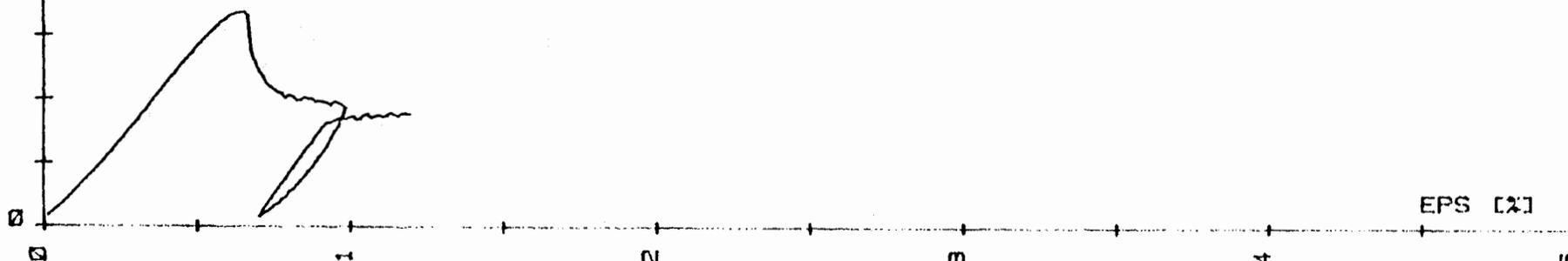
2

3

4

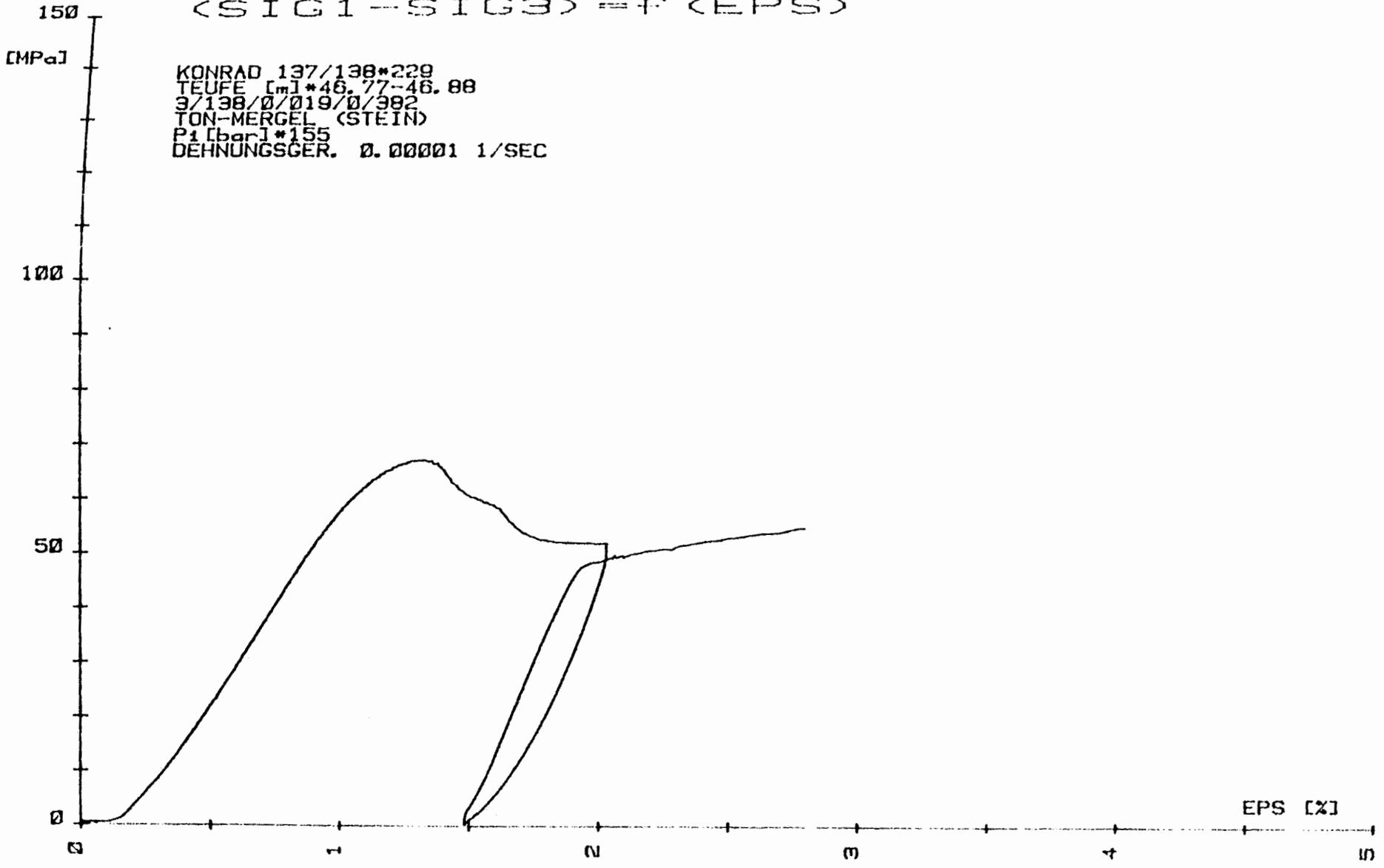
5

EPS [%]



SIG1-SIG3

$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$



SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f(\text{EPS})$$

[MPa]

KONRAD 137/138\*228  
TEUFE [m]\*46.13-46.24  
3/138/0/019/0/301  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100

50

0

0

1

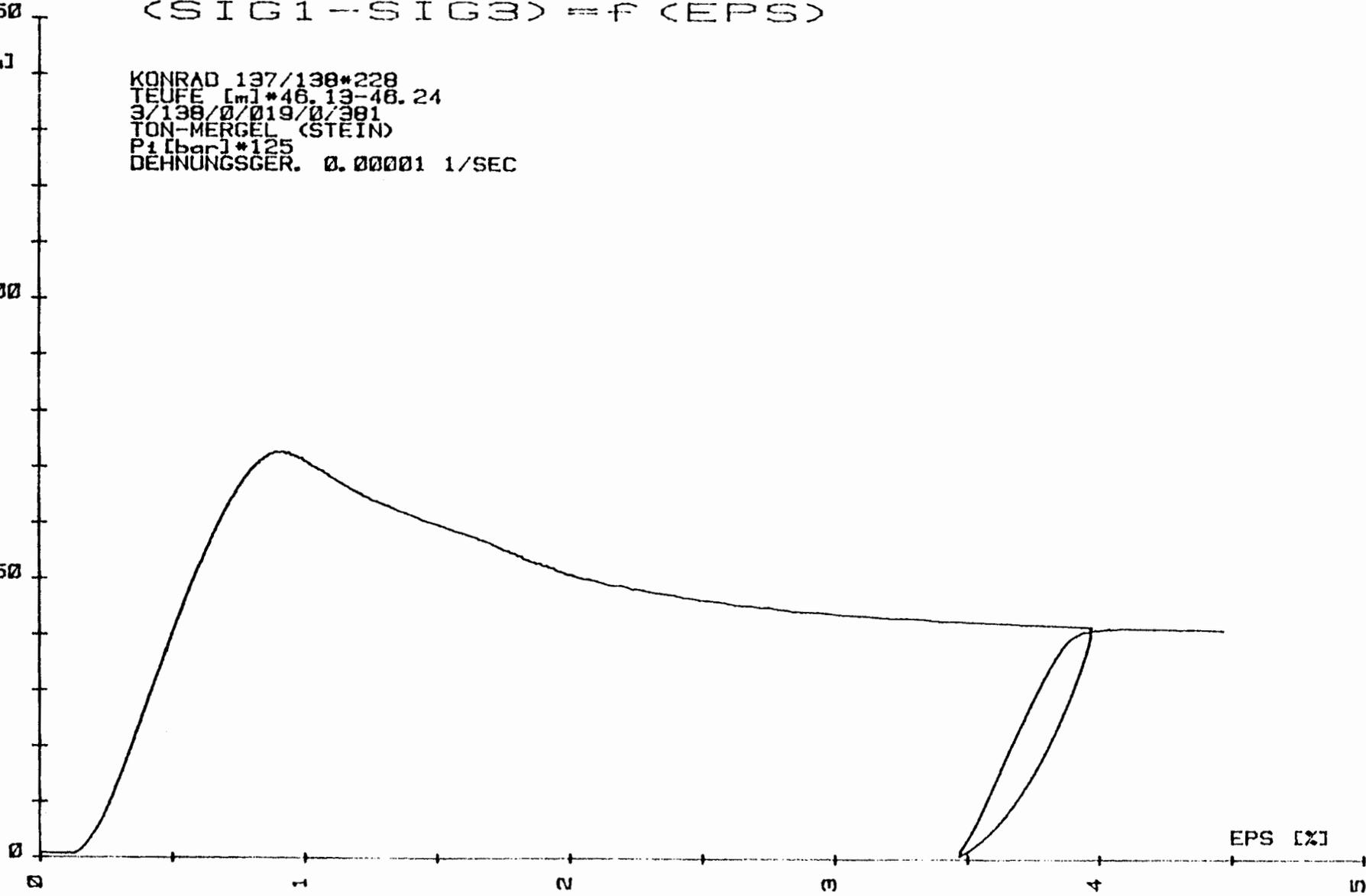
2

3

4

5

EPS [%]



SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f(\text{EPS})$$

[MPa]

KONRAD 137/138\*227  
TEUFE [m] \*46.02-46.13  
3/138/0/019/0/380  
TON-MERSEL (STEIN)  
P1 [bar] \*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100

50

0

EPS [%]

0

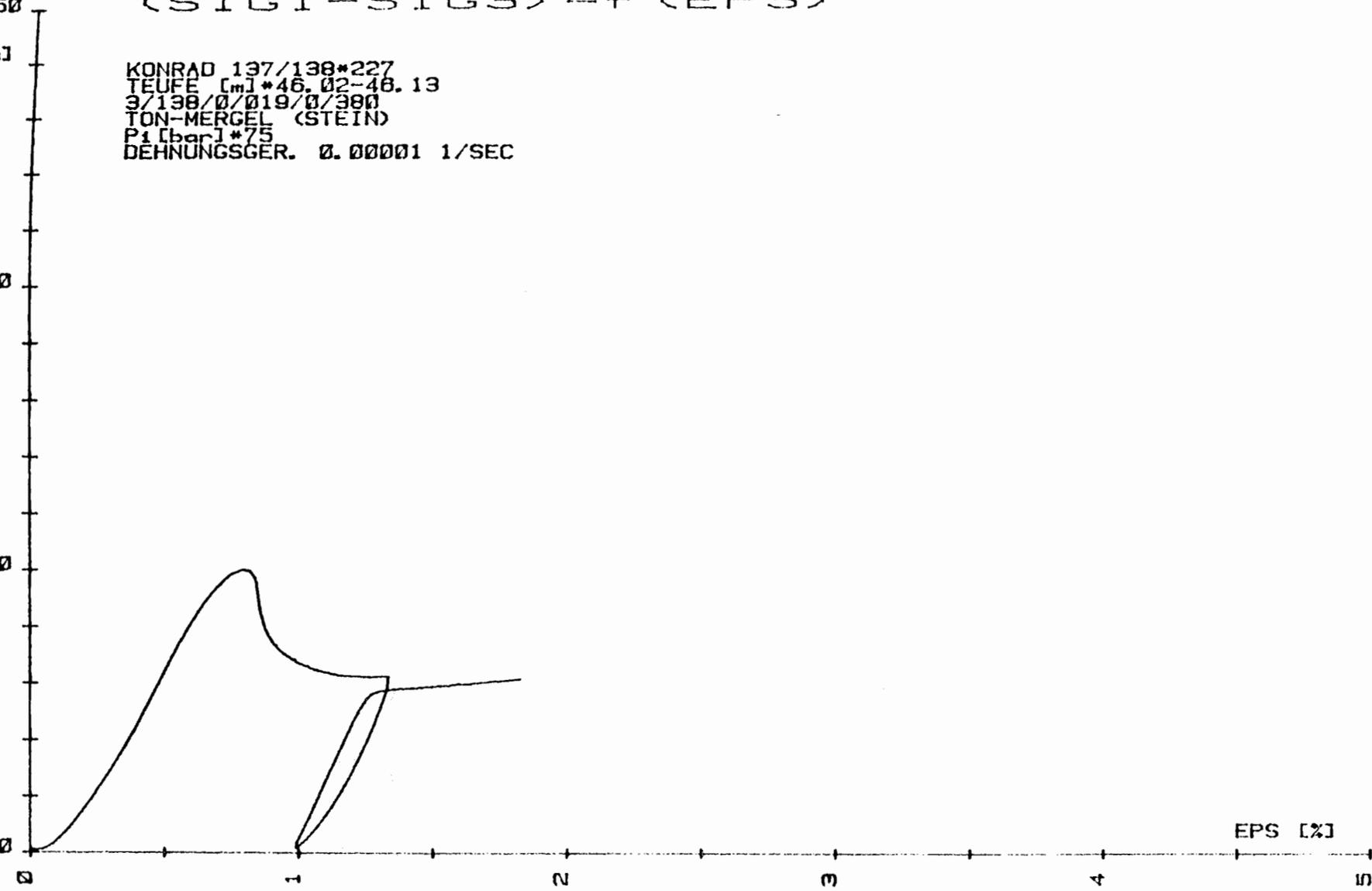
1

2

3

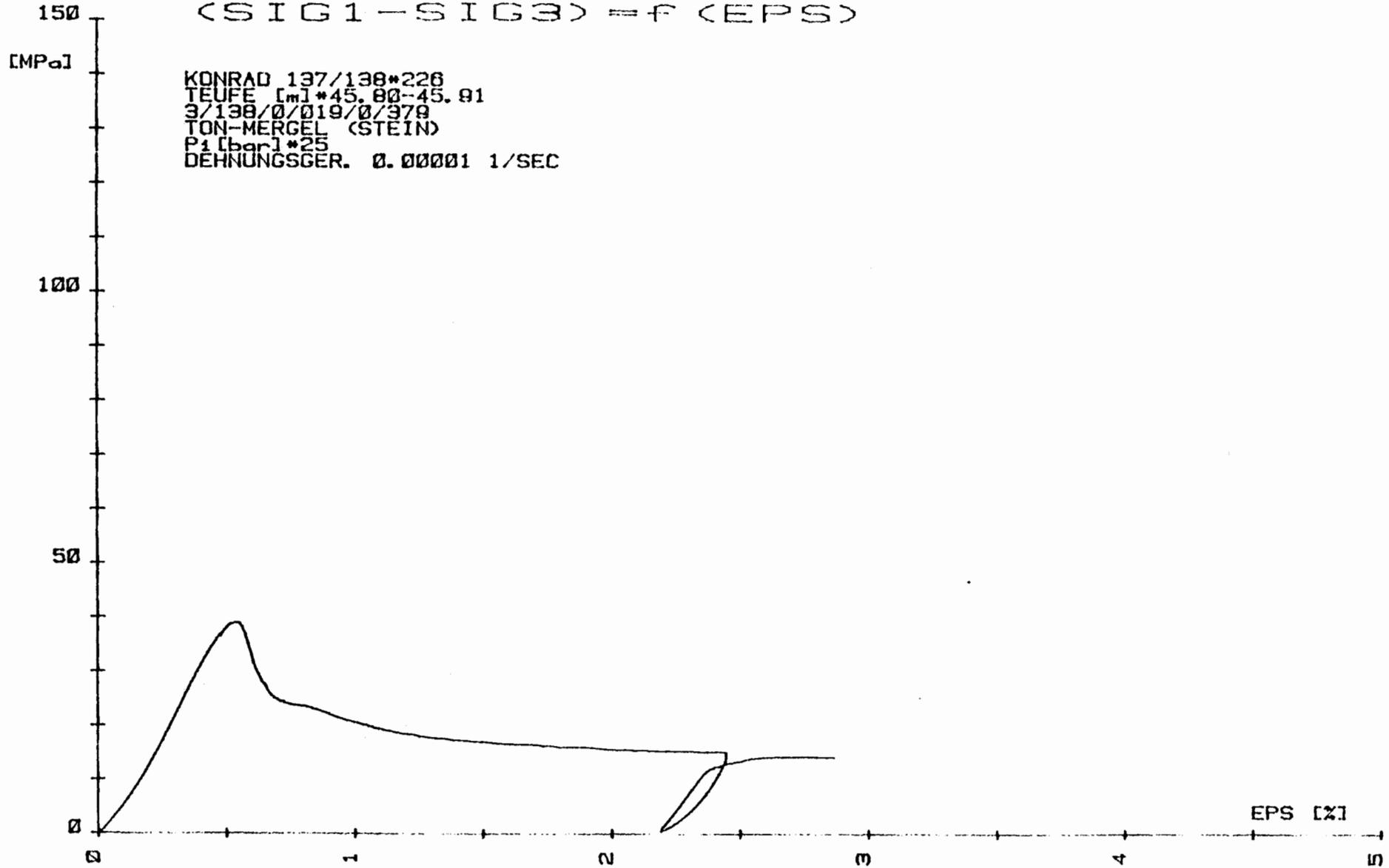
4

10



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD 137/138\*225  
TEUFE [m]\*45.62-45.75  
3/138/0/019/0/378  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar]\*175  
DEHNUNGSGER. 0.000001 1/SEC

100

50

0

0

1

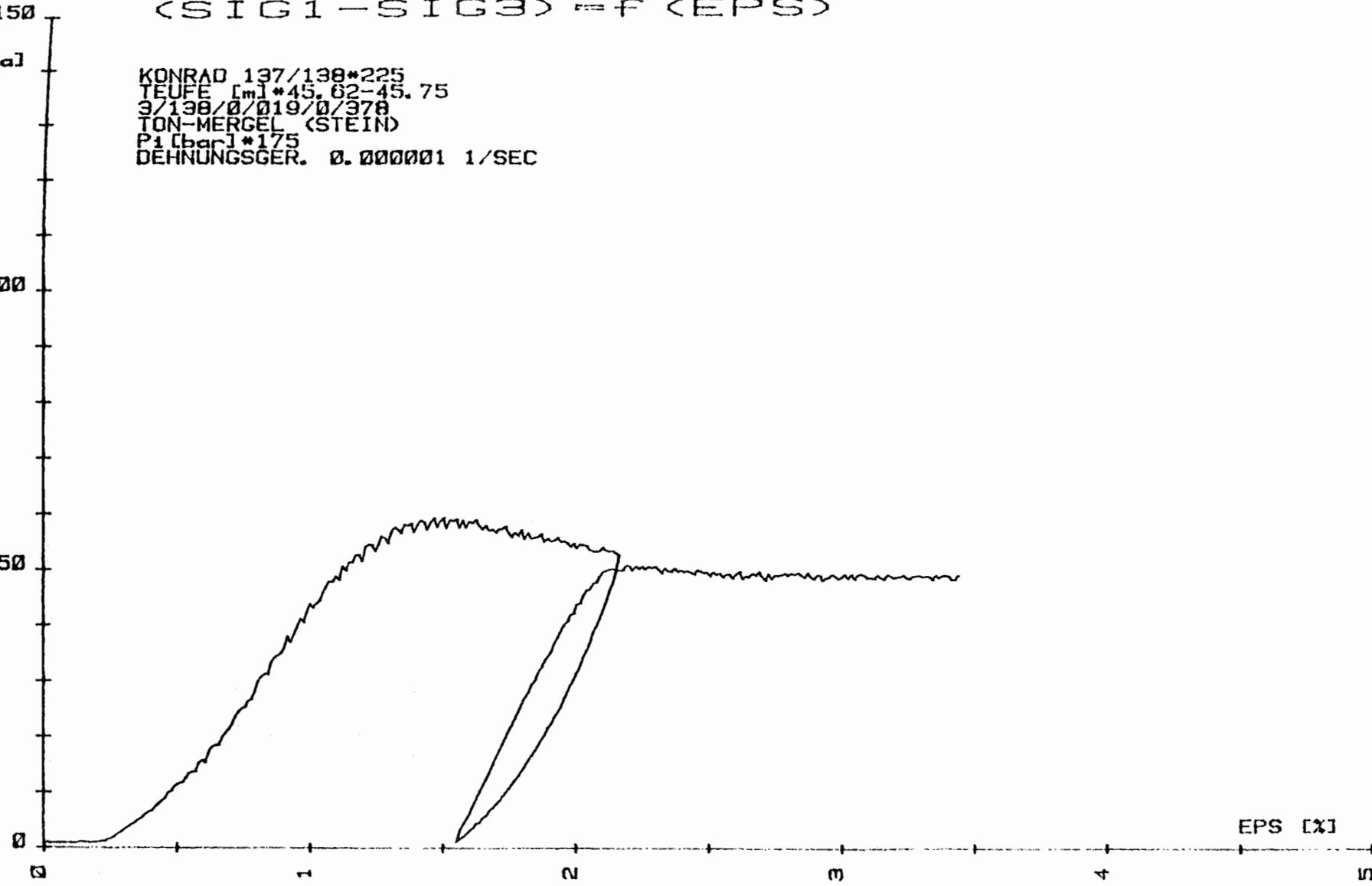
2

3

4

5

EPS [%]



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD 137/138\*224  
TEUFE [m]\*44.40-44.51  
3/138/0/019/0/377  
TON-MERGEL (STEIN)  
P<sub>1</sub> [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.000001 1/SEC

100

50

0

0

1

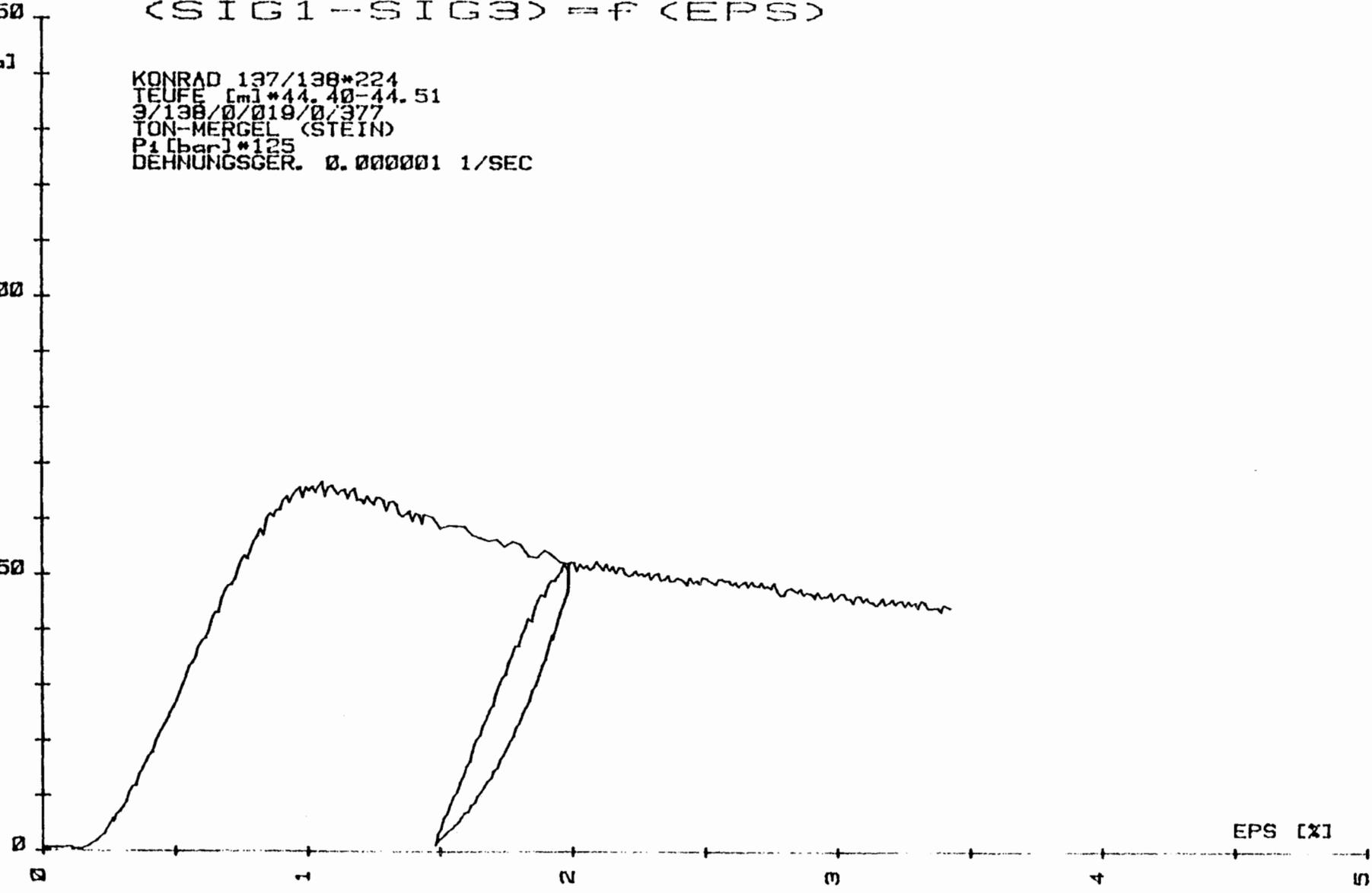
2

3

4

5

EPS [x]



SIG1-SIG3

150

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD 137/138\*223  
TEUFE [m]\*44.12-44.23  
3/138/0/018/0/376  
TON-MERGEL (STEIN)  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.000001 1/SEC

100

50

0

0

1

2

3

4

5

EPS [x]



- 355

Wie 354, X-Bruch 45 und 50°.

- 356

Eisenoolith, rotbraun, schwach kalkig, feinoolithisch, lagenweise gröbere Ooide, etwas Schalendetritus, im oberen Viertel eine Eisenkrustenlage, ein Hauptbruch 55°.

- 349

Wie 354, i. d. Mitte gröbere Ooide und Schalendetrituslage, Vielkörperbruch und Radialrisse.

- 350

Wie 354, lagenweise viel Schalendetritus, Vielkörperbruch.

- 351

Wie 354, etwas Schalendetritus, Vielkörperbruch.

- 352

Eisenoolith, rotbraun, schwach kalkig, feinoolithisch, Vielkörperbruch.

- 353

Wie 352, Schichtung unter 20°, X-Bruch 55°.

- 357

Wie 352, etwas Schalendetritus, Schichtung unter 30°.

- 358

Wie 349.

- 359

Wie 354, sehr viel Schalendetritus, X-Bruch 50 und 60°.

- 360

Wie 352.

- 54

Wie 53, stylolithenartige mergelige Linien ( $\leq 0,5$  mm), ein Bruch  $60^\circ$ .

- 55

Wie 53, ein Bruch  $50^\circ$ .

- 56

Mergelstein, grau, kalkig, stark biogen, reinere Mergelfasern in Schalenbruchstücklagen, z. T. oolithisch, ein Bruch  $65^\circ$ .

- 57

Mergelstein, dunkelgrau, sehr viele subhorizontale eingeregelt Schalenreste, ein Bruch  $60^\circ$ .

- 58

Wie 57.

- 59

Kalkmergelstein, grau, etwas oolithisch, Schalendetritus - z. T. mit limonitischem Saum, Vielkörperbruch.

- 60

Wie 59, Vielkörperbruch.

- 61

Wie 59, X-Bruch  $50^\circ$ .

- 62

Mergelstein, dunkelgrau, kalkig, Schalendetritus, limonitische Ooide, ein Bruch  $60^\circ$ .

- 354

Eisenoolith, rotbraun, kalkig, feinoolithisch, Schalendetritus, X-Bruch  $45$  und  $50^\circ$ .

- 195/86

Wie 207/86, X-Bruch unter 60 und 65°.

- 196/86

Wie 207/86, etwas Fossildetritus, unregelmäßiger X-Bruch unter 60 und 75°.

- 47

Mergelstein, dunkelgrau, unregelmäßig begrenzte kalkig-limonitische Nester, Schalendetritus - z. T. mit limonitischem Saum, Vielkörperbruch.

- 48

Wie 47, tonig bis tonstreifig.

- 49

Wie 47, Vielkörperbruch.

- 50

Kalkmergelstein, grau bis braun, feinoolithisch, Schalendetritus - z. T. mit limonitischem Saum, Onkoide, Vielkörperbruch.

- 51

Mergelstein, grau bis ockerfarben, feinoolithisch, Schalendetritus, limonitische Ooide, ein Hauptbruch unter 65° sowie Radialrisse.

- 52

Wie 50, X-Bruch unter 55 und 60°.

- 63

Wie 50, ein Hauptbruch unter 70°.

- 53

Kalkstein, grau bis ockerfarben, schwach mergelig, feinoolithisch, Schalenreste, kleine limonitische Ooide, ein Bruch unter 50°.

- 204/86

Kalkmergelstein, grau, subhorizontale Feinstschichtung, etwas Fossilinhalt - z. T. pyritisiert, m. M. r., Bruch 65°.

- 205/86

Wie 204/86, dunkelgrau, X-Bruch unter 60 und 70°.

- 206/86

Kalkmergelstein, grau, subhorizontale Flaserschichtung, oberes Viertel kalkiger, etwas Fossilinhalt, m. M. r., Y-Bruch unter 70 und 55°.

- 207/86

Kalkmergelstein, grau, große Kalkkonkretionen in mergeliger Matrix, m. M. r., Vielkörperbruch.

- 208/86

Mergelstein, kalkig, kleinere und größere Kalkkonkretionen, schlieferschlierige Verfaltungen, etwas Fossildetritus, m. M. gut r., unregelmäßiger X-Bruch unter 70 und ca. 65°.

- 191/86

Kalkstein, grau, feinklastisch, etwas Fossilinhalt, lagig angeordnete mergeligere Partien, m. M. r., ein Hauptbruch 75° und mehrere Radialbrüche.

- 192/86

Kalkstein, grau, feinklastisch, etwas Fossilinhalt, m. M. r., viele Radialbrüche.

- 193/86

Wie 192/86, Vielkörperbruch.

- 194/86

Wie 192/86, undeutliche lagige Schichtung unter 45°, Radialbrüche.

- 212/86

Kalkmergelstein, dunkelgrau, Schalenreste, m. M. r., ein Hauptbruch 70°, ein Nebenbruch 45°.

- 213/86

Wie 212/86, Vielkörperbruch.

- 197/86

Kalkstein, hellgrau, undeutliche Fein- bis Flaserschichtung, etwas Fossilinhalt, m. F. r., Radialbrüche.

- 198/86

Wie 197/86, subhorizontale Schichtung, X-Bruch unter 60 und 70°.

- 199/86

Wie 198/86, Vielkörperbruch.

- 200/86

Wie 198/86, Vielkörperbruch.

- 201/86

Kalkstein, hellgrau, subhorizontale Schichtung, einzelne bis cm-große Knollen, m. M. r., ein Bruch 70°.

- 202/86

Kalkstein, grau bis dunkelgrau, mergelig, subhorizontale Schichtung, unteres Kerndrittel mergeliger, etwas Fossilinhalt, m. M. r., ein Bruch 55°.

- 203/86

Kalkmergelstein, grau bis dunkelgrau, subhorizontale Feinschichtung mit einzelnen Lagen von kleinen bis großen Kalkkonkretionen, etwas Fossilinhalt, m. M. r., unregelmäßiger Hauptbruch ca. 50 - 65°.

Kalkknollen m. M. schwach r.\* , Matrix m. M. r., X-Bruch unter 50° und ca. 60°.

- 215/86

Kalkstein, dunkelgrau, mergelig, etwas Fossildetritus, m. M. r., ein Bruch unter 65°.

- 216/86

Wie 215/86, m. M. schwach r., Radialbrüche.

- 217/86

Kalkmergelstein, grau, schwach abgesetzte große Knollen in dunkler Matrix, Knollen m. M. schwach r., Matrix m. M. r., Bruch unter 60°.

- 218/86

Kalkstein, grau, bioklastisch, m. M. schwach r., Radialbrüche.

- 209/86

Kalkmergelstein, grau, undeutliche Flaserschichtung, etwas Fossilinhalt, Schichtung 65°, m. M. r., ein Hauptbruch 65° sowie beginnender kongruenter Nebenbruch.

- 210/86

Kalkstein, grau, schlierige Schichtung unter 65°, größere Schalenreste, m. M. r., ein Hauptbruch 75°.

- 211/86

Kalkmergelstein, dunkelgrau, schwach knollige Struktur, m. M. r., ein Bruch 70°.

---

\*

m. M. .... r. = mit Messer .... ritzbar

- 233

Kalkstein, grau, dicht, etwas Schill mit dunklem unregelmäßigen karbonatischen Saum, Bruch unter 65°.

- 234

Kalkstein, graubraun, oolithisch, Schill, limonitische Ooide, Pyrit.

- 237

Kalkstein, grau bis lagenweise dunkelgrau, Feinschill, Eisenooide.

- 235

Kalkstein, hellgraubraun, oolithisch, Feinschill, limonitische Ooide, undeutliche Schichtung.

- 236

Kalkstein, grau, Feinschill, viele kleine Eisenooide, beginnender Y-Bruch unter ca. 60°.

- 238

Eisenoolith, rotbraun, schill, karbonatische Matrix.

- 239

Eisenoolith (mager), rotbraun bis ocker, kalkig, in Lagen Schill, kleine Kalkmergelblenden, unebener Bruch unter 55 - 65°.

- 240

Eisenoolith, rotbraun.

- 241

Eisenoolith, rotbraun, kalkig, Bruch unter 55°.

- 214/86

Kalkmergelstein, grau, große kalkige Knollen in mergeliger Matrix,

- 224

Kalkstein, grau, dicht, viel Schill, kleine limonitische Ooide, Vielkörperbruch.

- 225

Kalkstein, dunkelgrau, mergelig, Schill, limonitische Ooide, Bruch unter 55°.

- 226

Kalkstein, graubraun, oolithisch, Feinschill z. T. limonitisch umsäumt, limonitische Ooide.

- 227

Kalkstein, oolithisch, Feinschill, dunkle mergelige Schlieren, Pyrit, limonitische Ooide.

- 228

Wie 227.

- 229

Wie 227.

- 230

Kalkstein, dunkelgrau, mergelig, Feinschill, kleine ockerfarbene limonitische Ooide, undeutlicher Bruch unter 60°.

- 231

Kalkstein, dunkelgrau bis grau, dicht, schwach mergelig, Feinschill, ockerfarbene limonitische Ooide - häufig mit unregelmäßigem karbonatischen Saum umgeben, Bruch unter 70°.

- 232

Kalkstein, grau, dicht, mergelig, z. T. gröberer Schill, Bruch unter 60°.

- 214

Kalkmergelstein, dunkelgrau, etwas Quarz, etwas bituminös.

- 218

Kalkstein, grün bis graubraun, limonitische Ooide, Scherfläche mit Harnisch.

- 217

Kalkmergelstein, mittelgrau, etwas Pyrit, Schalendetritus, Bruch auf  $\pm$ -schichtparallelen verheilten Kluft mit Harnischen.

- 216

Kalkstein, oolithisch, limonitische und chamositische Eisenoide.

- 215

Eisenoolith, graubraun, Schalendetritus.

-219

Kalkstein, oolithisch, Feinschill, etwas Pyrit, limonitisch-calzitische Ooide.

- 220

Kalkstein, grau, schwach mergelig, viele kleine ockerfarbene limonitische Ooide, Schalendetritus, Bruch unter 60°.

- 221

Kalkstein, graubraun, oolithisch, Feinschill.

- 222

Kalkstein, dunkelgrau bis grau, schwach mergelig, Feinschill häufig mit limonitischem Saum, limonitische Ooide, Bruch unter 65°.

- 223

Kalkstein, dunkelgrau, viel Schalendetritus - häufig mit ockerfarbenem limonitischem Saum, limonitische Ooide, Bruch unter 50°.

- 203

Kalkstein, hellgrau, schwach tonig, in Nestern Anhydrit, Pyrit.

- 204

Kalkstein, hellgrau, in Lagen mergelig, Lagentextur z. T. etwas flaserig, viel Schalendetritus, etwas Pyrit, etwas Glaukonit.

- 205

Wie 204.

- 206

Kalkstein, mittelgrau, eine Lage dunklerer Kalkknollen darin.

- 207

Kalkstein, dunkelgrau, mergelig, feinverteilter Pyrit, bituminös, Schalendetritus, Lagentextur.

- 208

Wie 207.

- 209

Wie 207.

- 210

Kalkstein, graubraun, feinverteilter Pyrit.

- 211

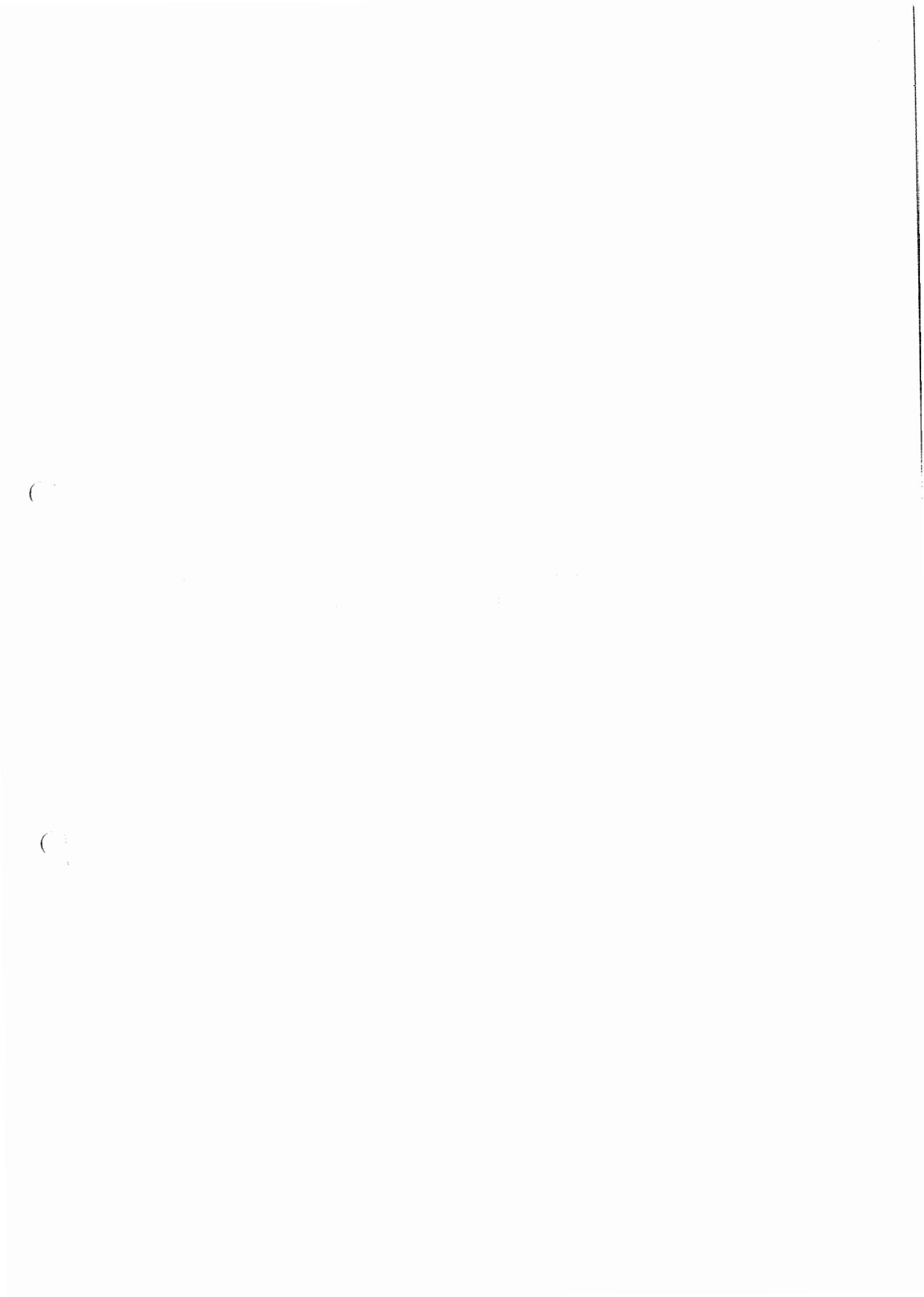
Kalkstein, grau, dicht, etwas Schill, Vielkörperbruch.

- 212

Kalkstein, mittelgrau, etwas tonig, bituminös, lagige Kalkkonkretionen, Schlierentextur, Pyrit, Schill.

- 213

Kalkmergelstein, mittelgrau, bituminös, viel Feinschill.



- Anlage 1 a -

Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben  
aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen und  
der Erkundungsbohrung 4/110

SIG1-SIG3  
150

(SIG1 - SIG3) \* F (EPS)

[MPa]

KONRAD\*354  
TEUFE [mm]\*69.77-69.87  
K 9/138/28  
FE-00LITH-ERZ  
P1 [bar]\*250  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

130

120

110

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

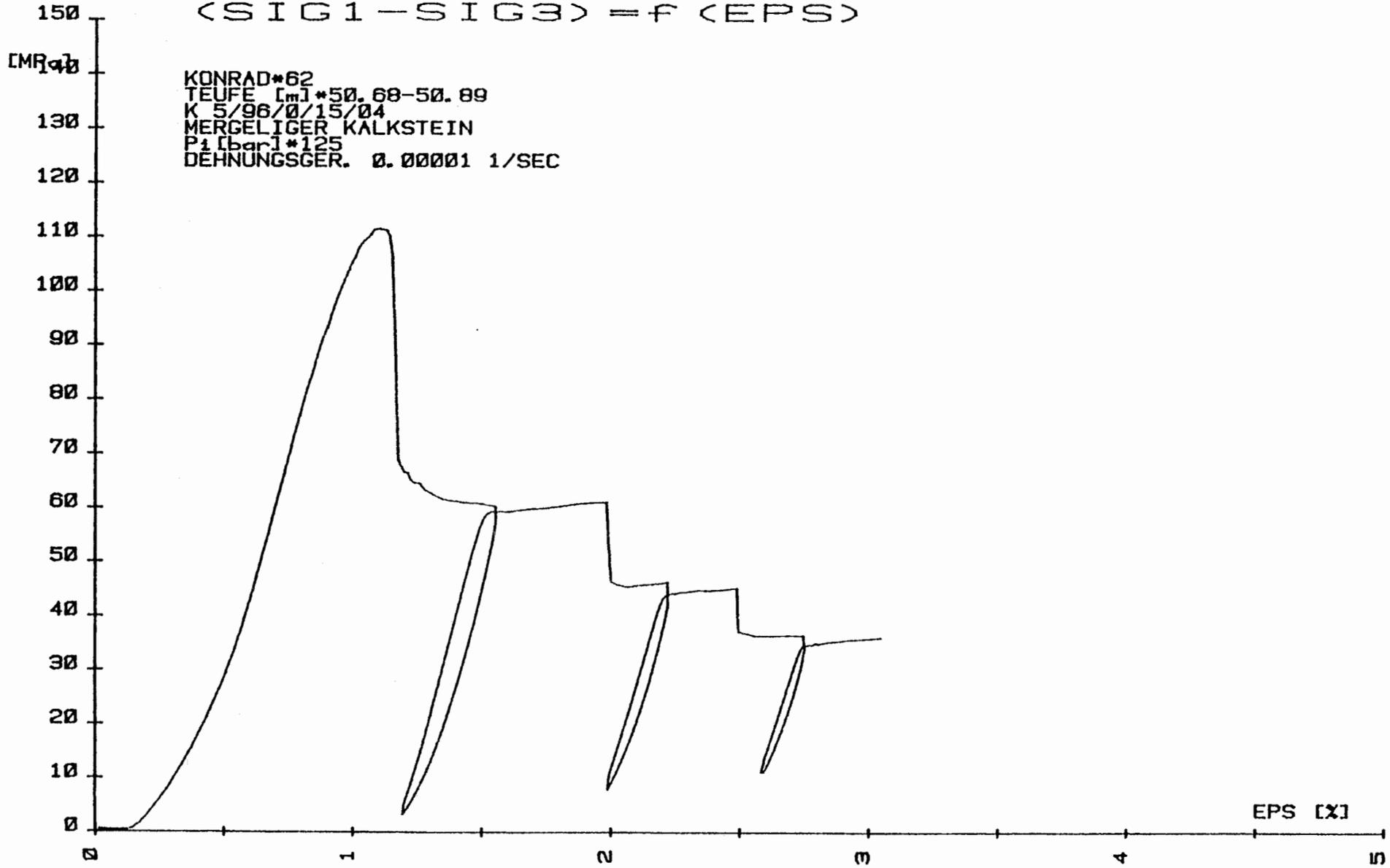
15

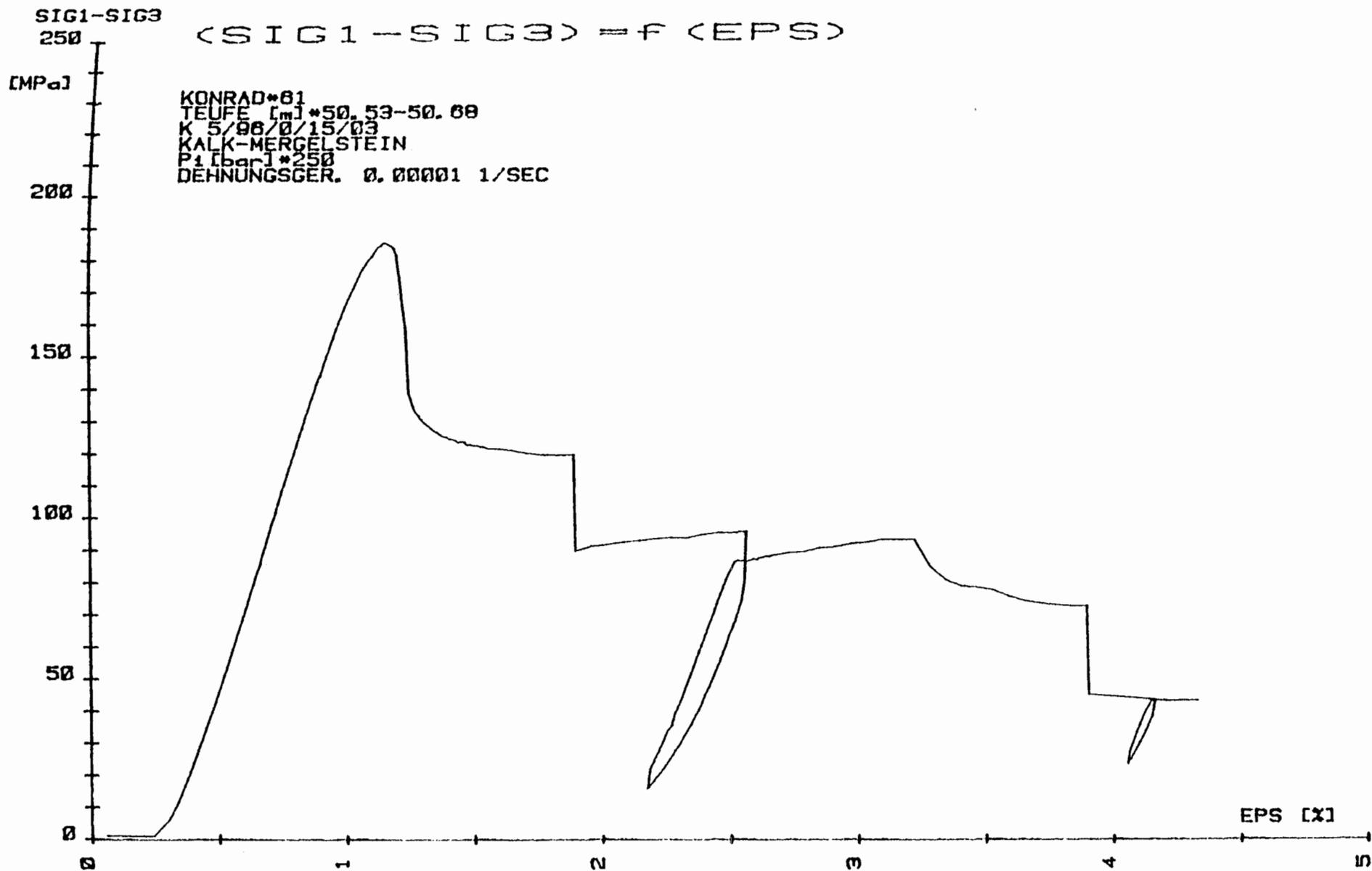
EPS [%]

15

SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$





SIG1-SIG3

$\langle \text{SIG1-SIG3} \rangle = f(\text{EPS})$

[MPa]

KONRAD\*60  
TEUFE [m] \*50.34-50.53  
KS/06/0/15/02  
MERGELIGER KALKSTEIN  
P1 [bar] \*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

130

120

110

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

1

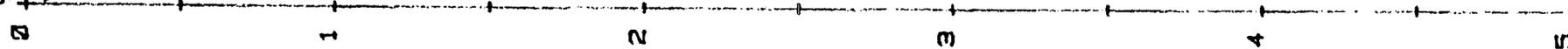
2

3

4

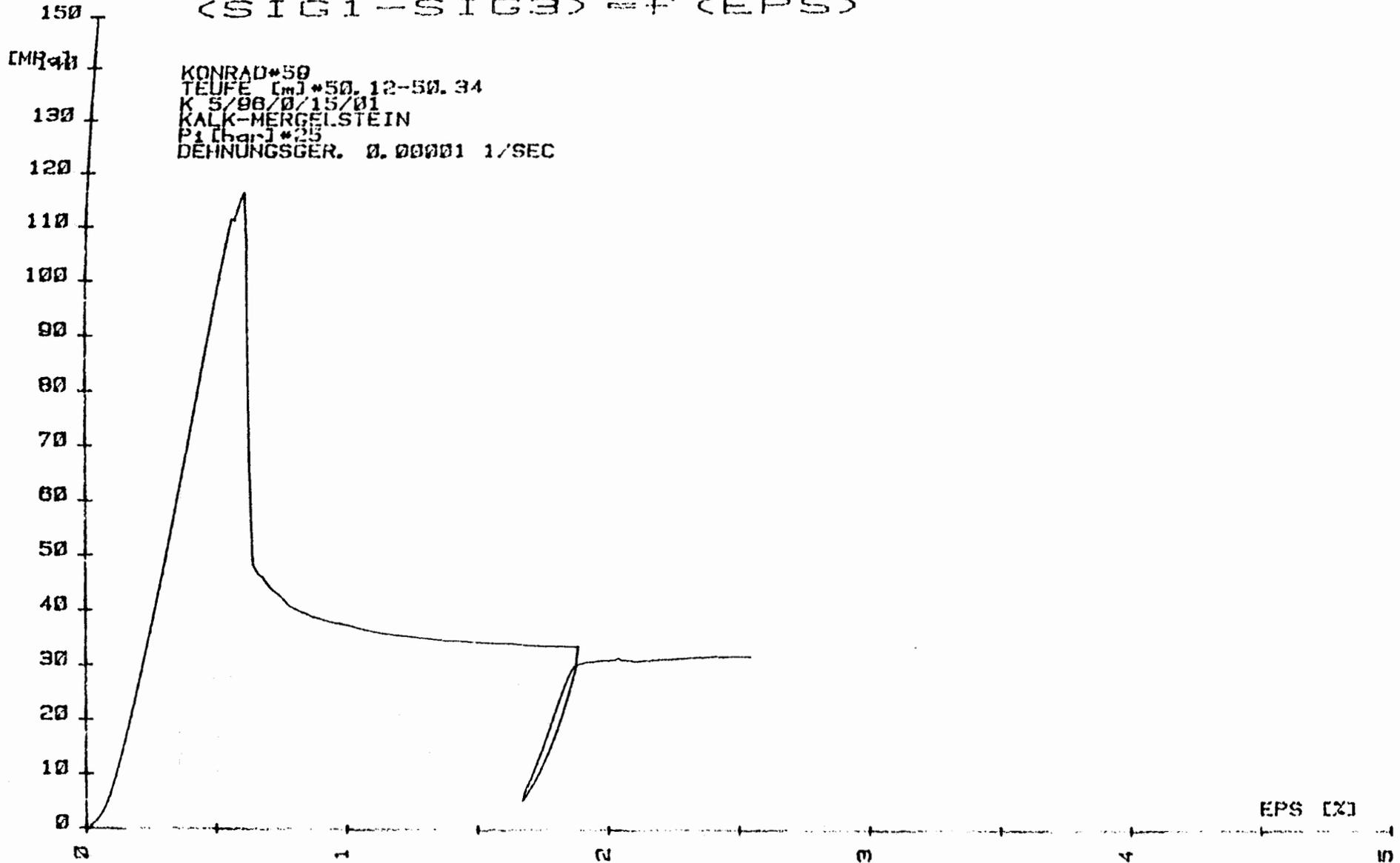
5

EPS [%]



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

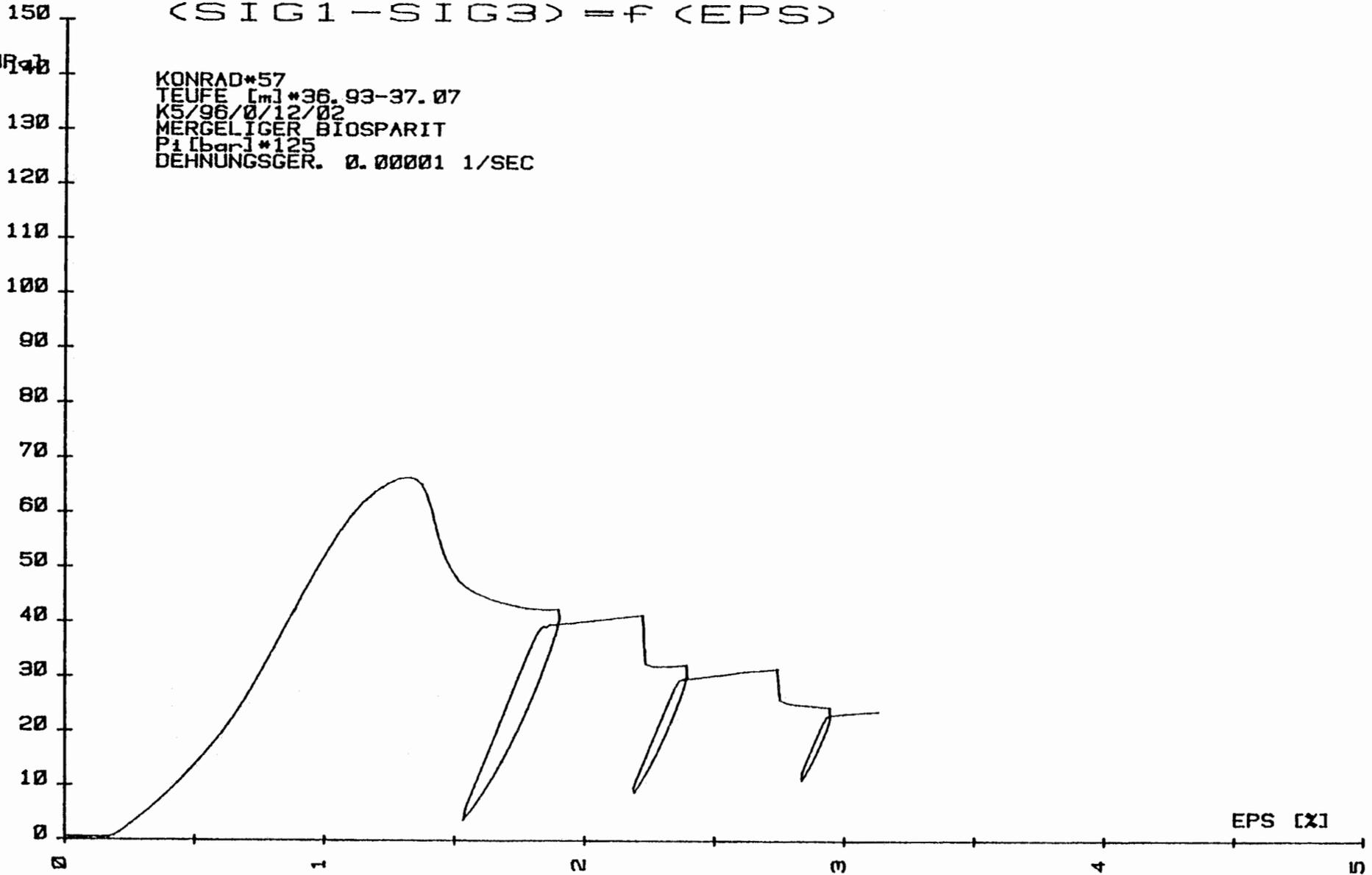


SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$

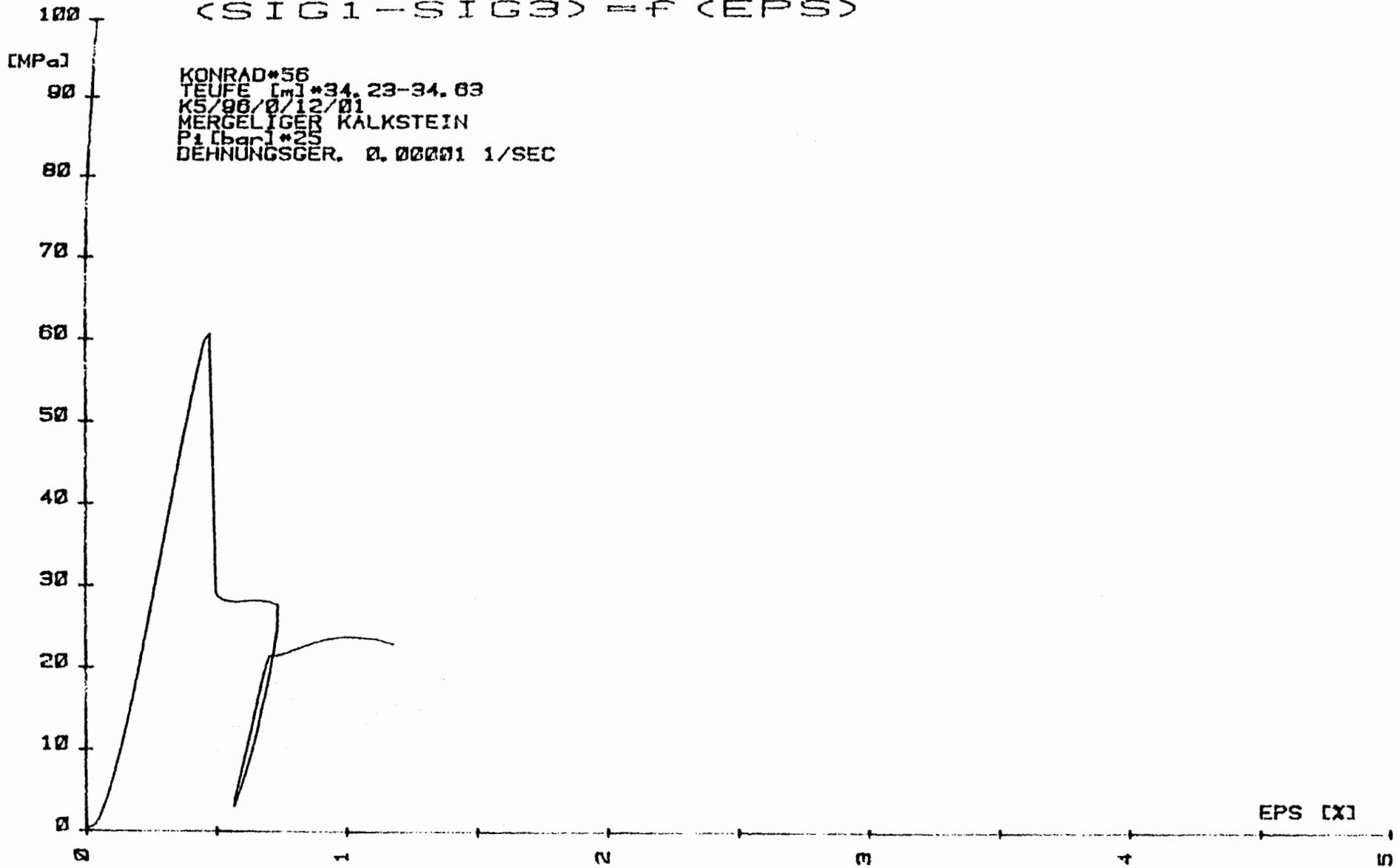
IMR 40

KONRAD\*57  
TEUFE [m]\*36.93-37.07  
K5/96/0/12/02  
MERGELIGER BIOSPARIT  
P1 [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

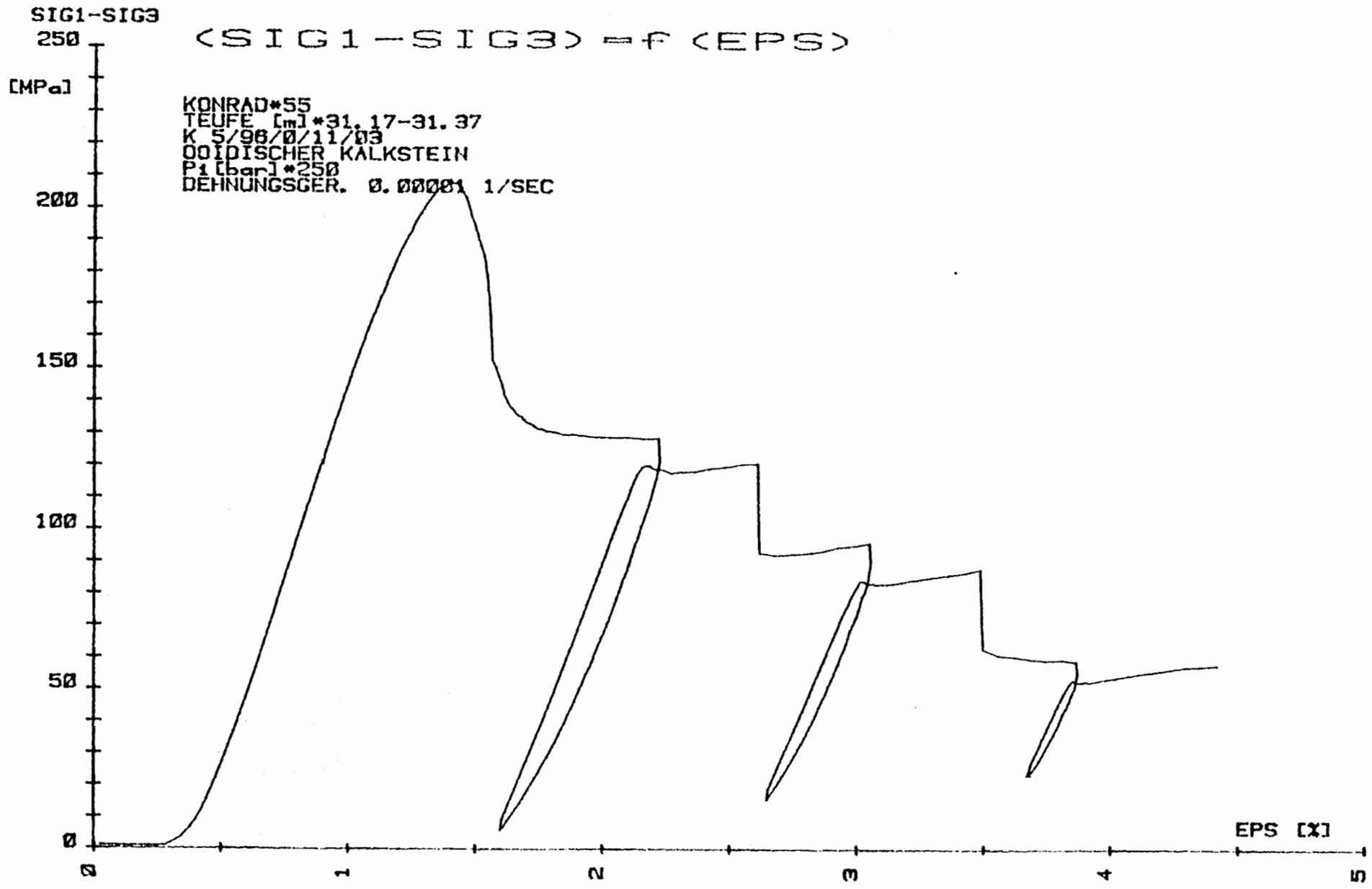


SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$



KONRAD\*56  
TEUFE [m]\*34.23-34.63  
K5/96/0/12/01  
MERGELIGER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

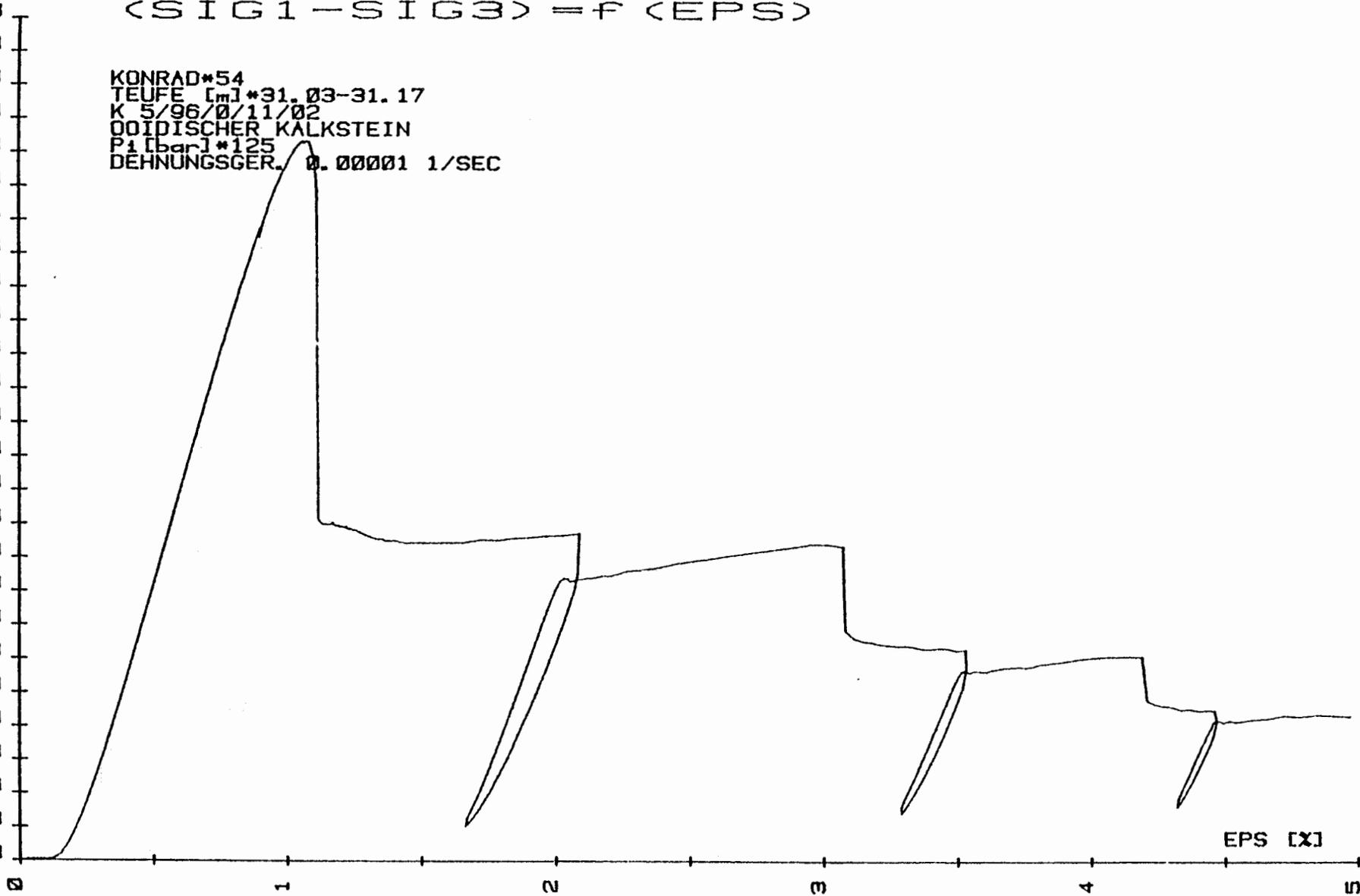


SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$

250  
240  
230  
220  
210  
200  
190  
180  
170  
160  
150  
140  
130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

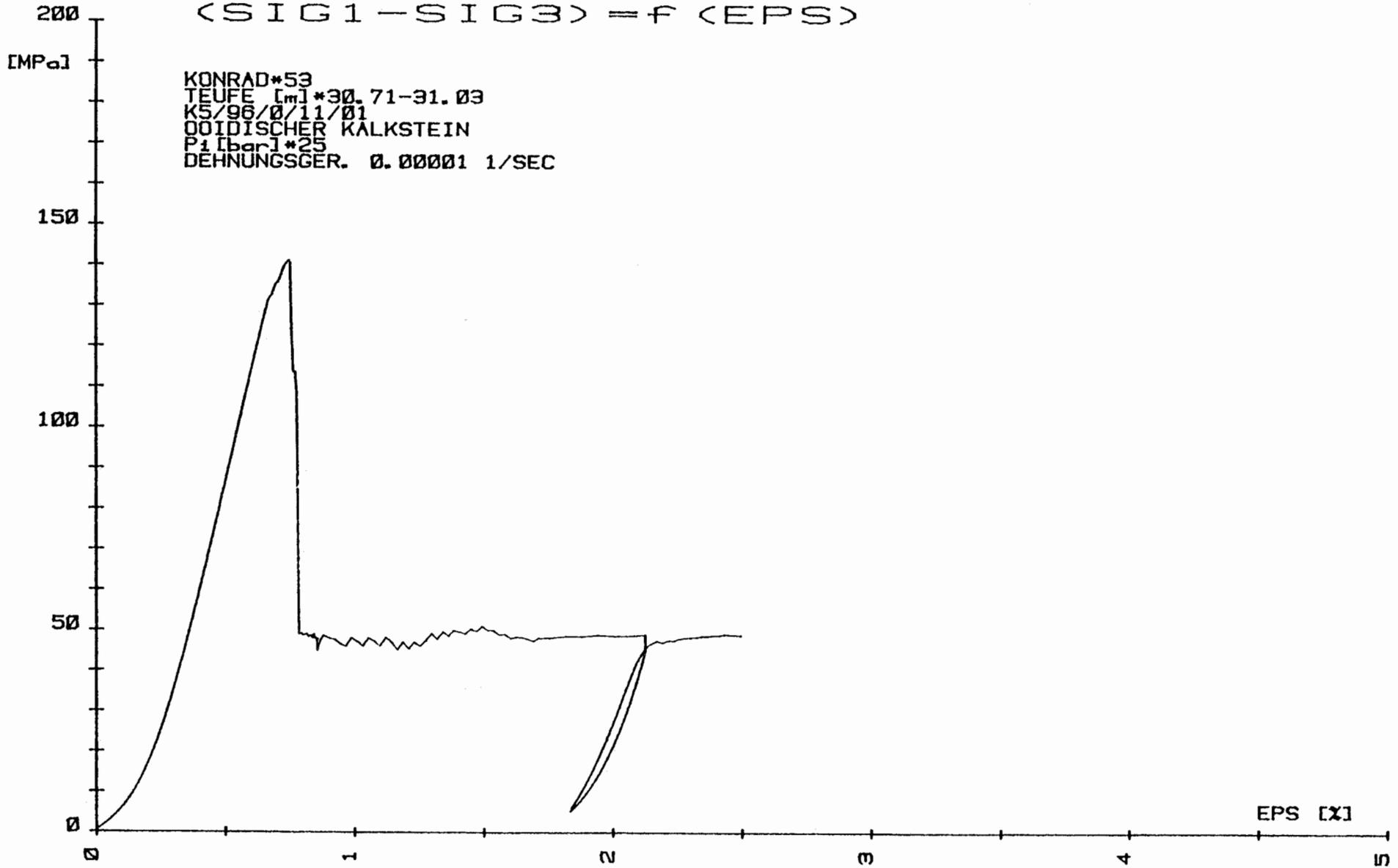
KONRAD\*54  
TEUFE [m]\*31.03-31.17  
K 5/96/0/11/02  
OOIDISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

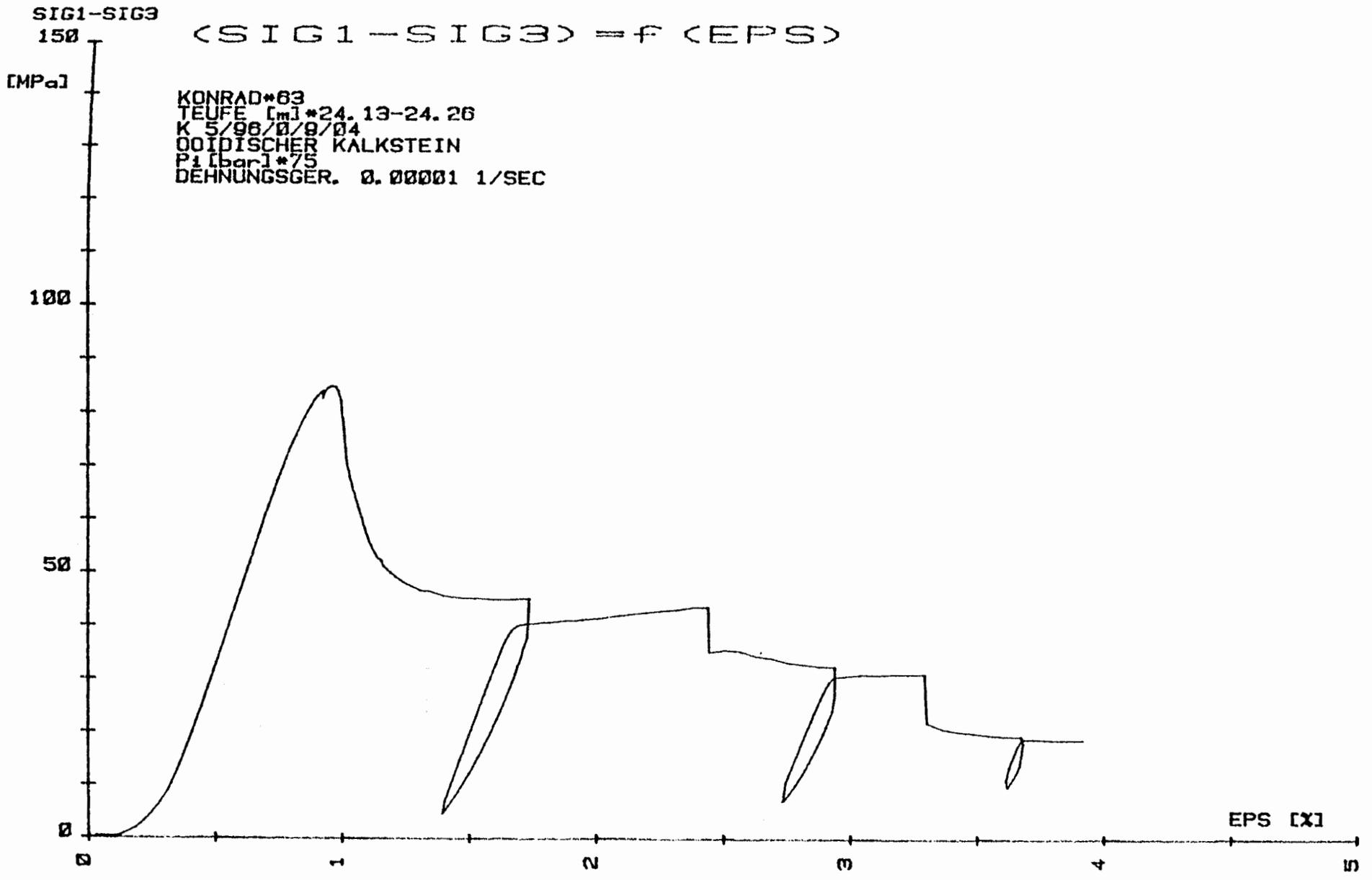


EPS [x]

SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



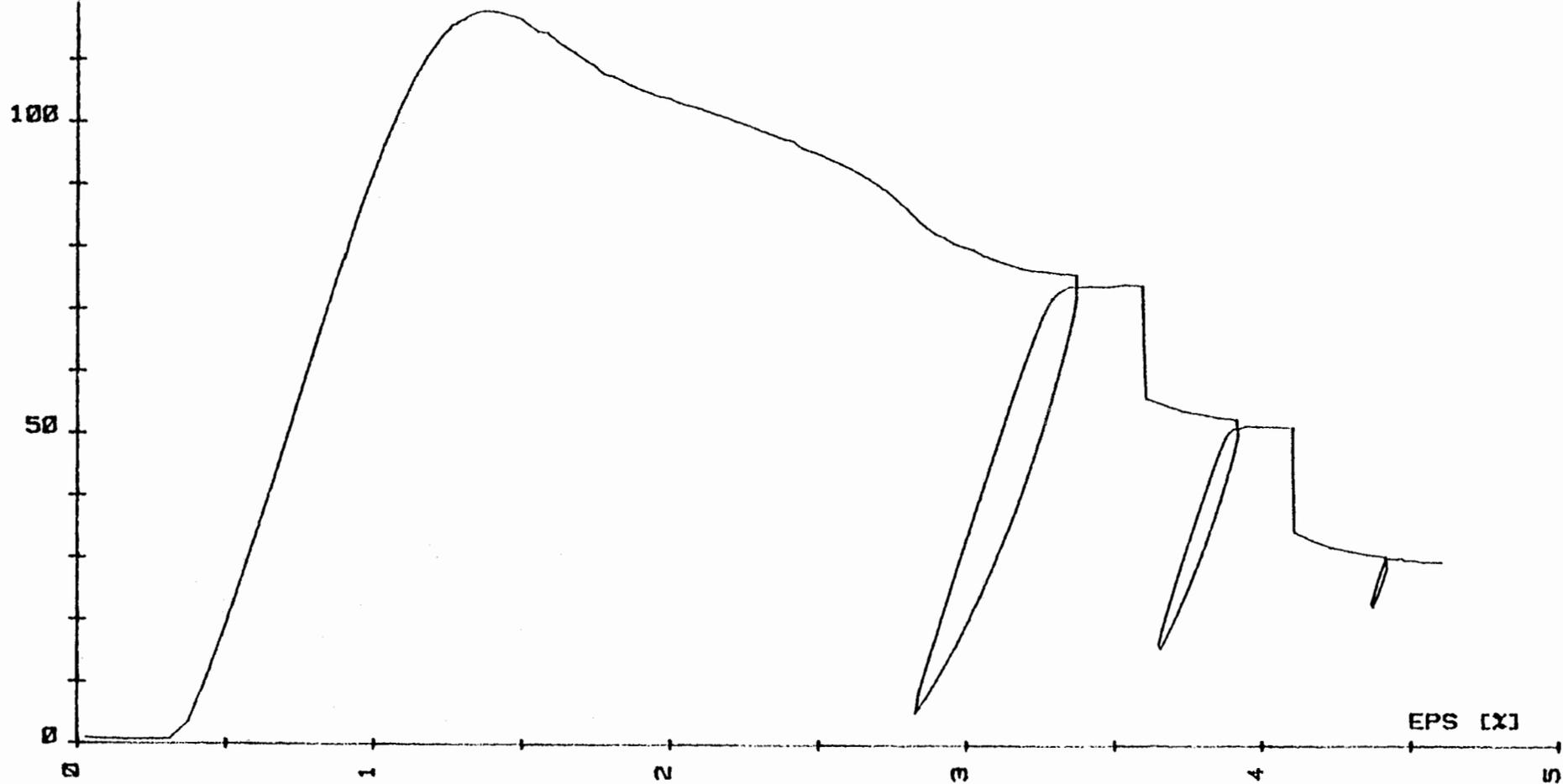


SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*52  
TEUFE [m] \*23.84-24.12  
K 5/96/0/9/03  
OIDISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar] \*250  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1--SIG3

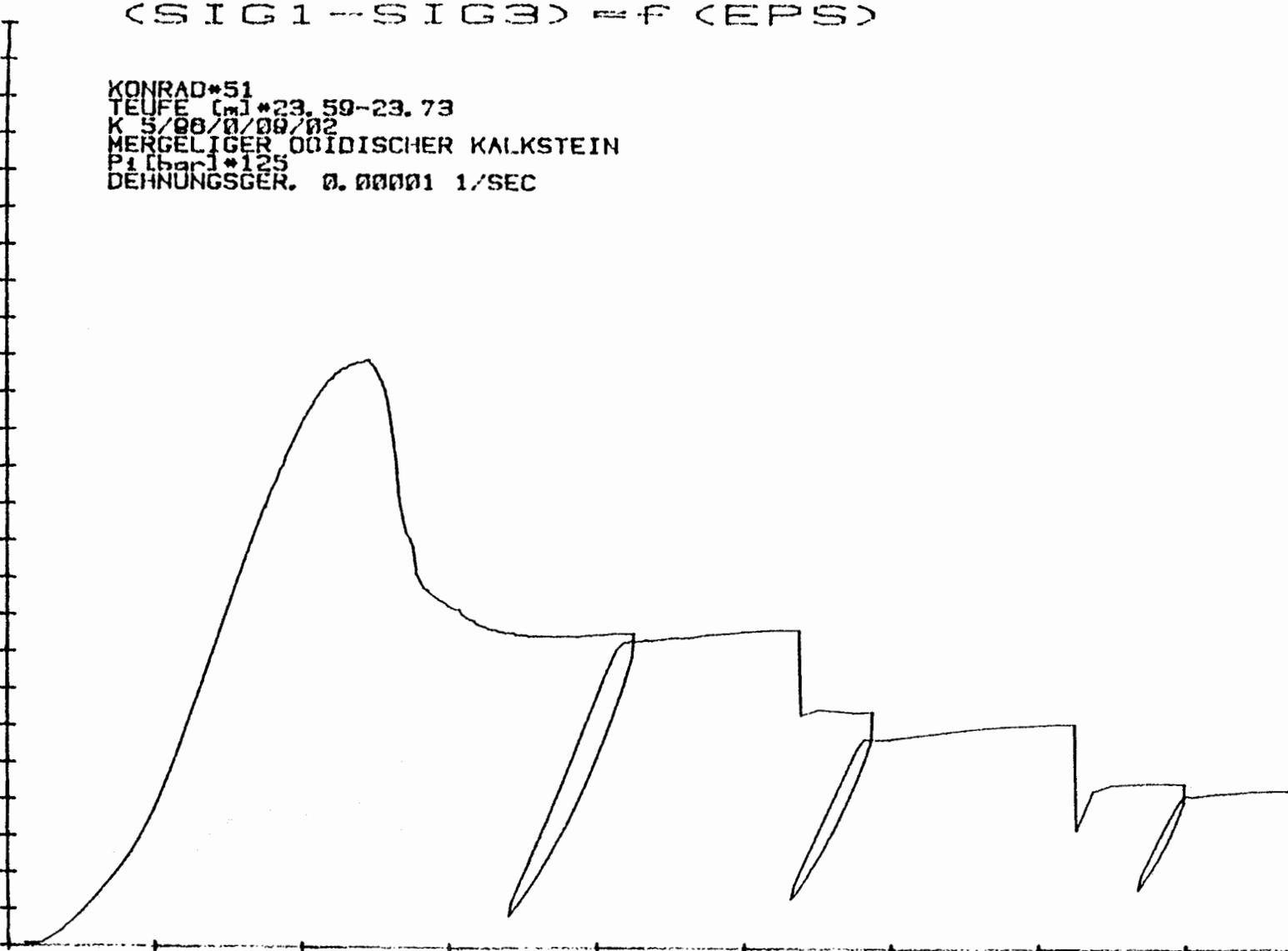
(SIG1--SIG3) = f (EPS)

250  
240  
230  
220  
210  
200  
190  
180  
170  
160  
150  
140  
130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

KONRAD\*51  
TEUFE [m]\*23.50-23.73  
K 5/00/0/00/02  
MERGELIGER OOIDISCHER KALKSTEIN  
P<sub>i</sub> [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

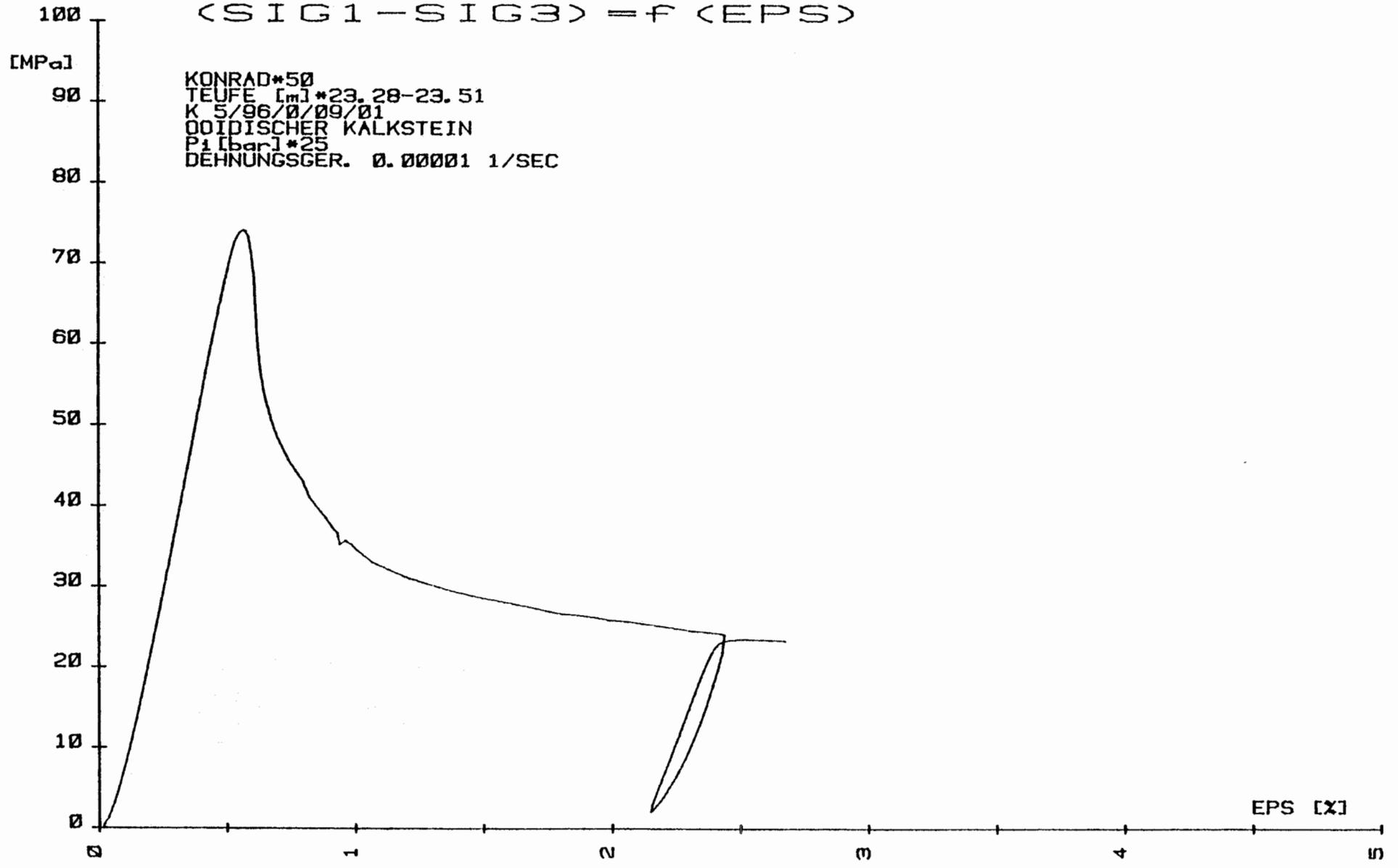
0 1 2 3 4 5

EPS [X]



SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1-SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$

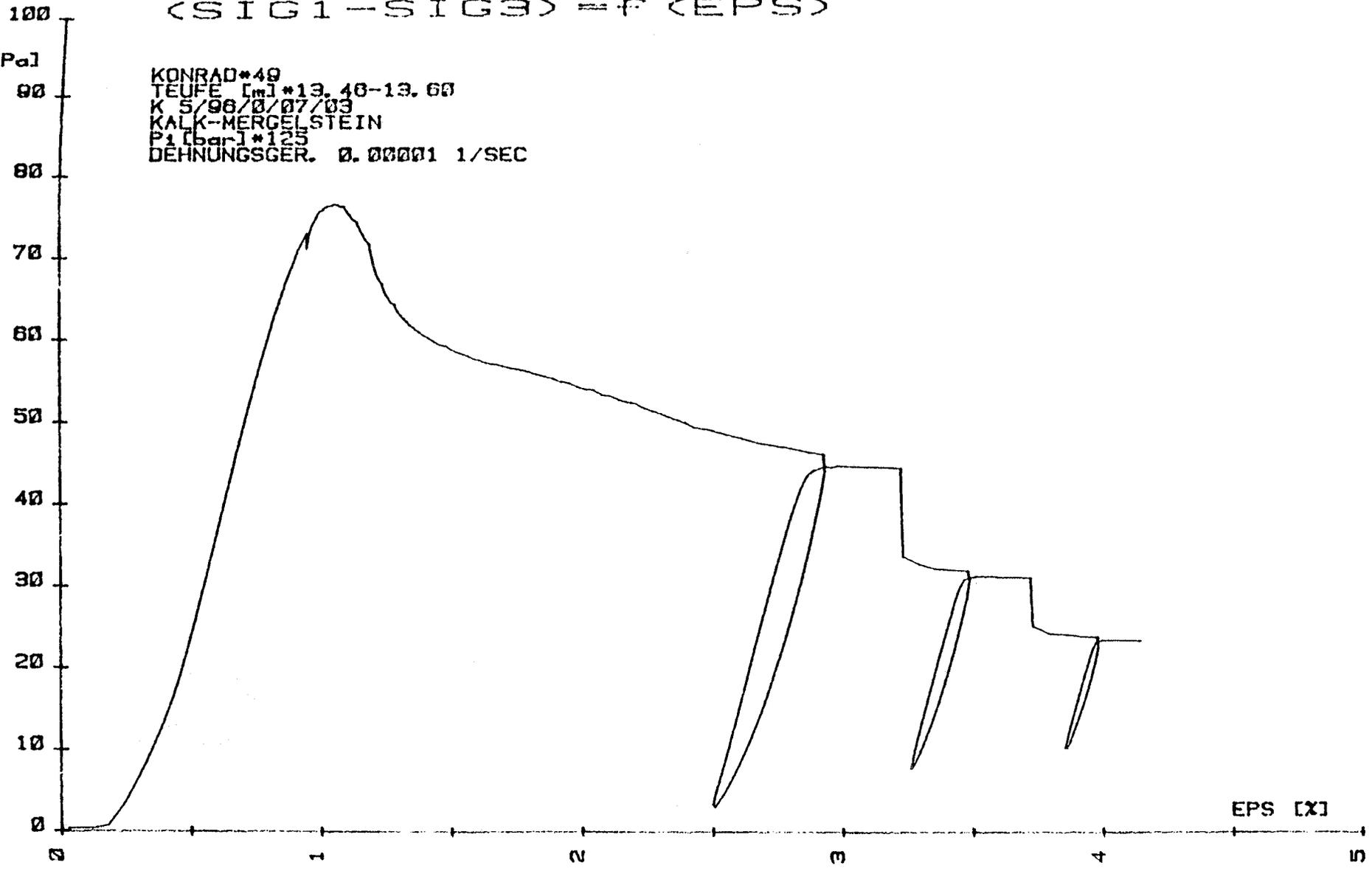


SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*49  
TEUFE [m]\*13.40-13.60  
K 5/98/0/07/03  
KALK-MERGELSTEIN  
P<sub>i</sub> [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

100

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*47  
TEUFE [m]\*12.05-13.00  
K 5/86/0/7/01  
KALK-MERSELSTEIN  
P1 [bar]\*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

0

1

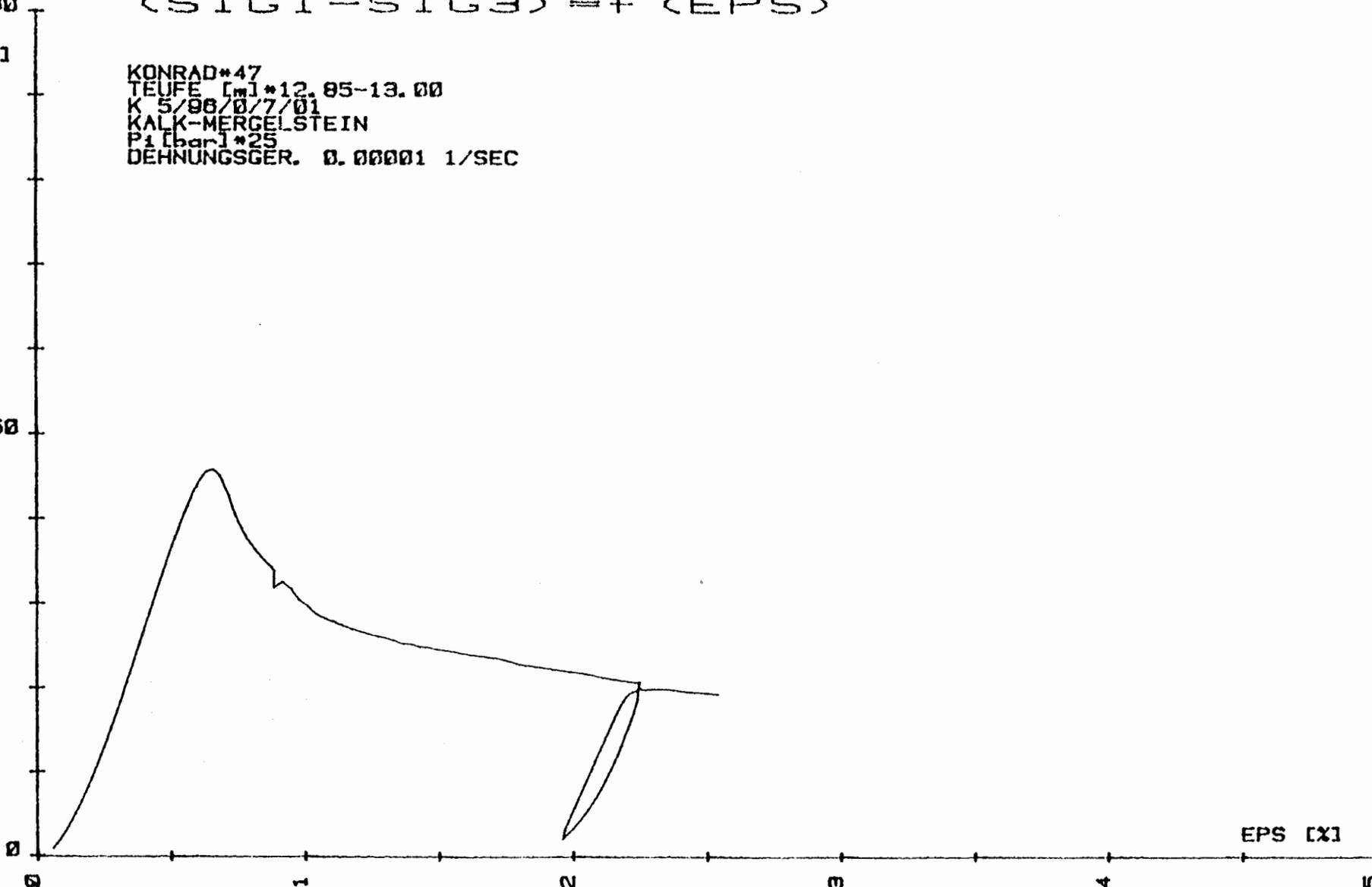
2

3

4

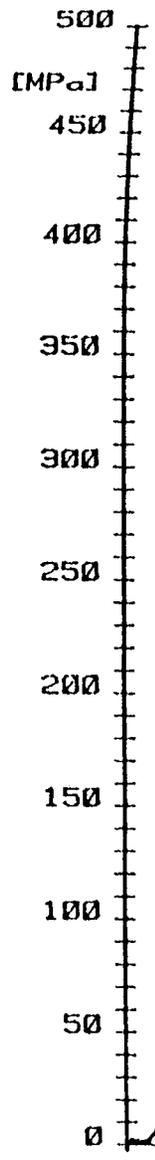
5

EPS [X]



SIG1-SIG3

$$(SIG1 - SIG3) = f(\epsilon)$$



KONRAD KIMMERRIDGE\*196/86  
TEUFE [m]\*87.13-87.25  
K5/98/0/23/0  
KALKMERGELSTEIN  
P1 [bar]\*300  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

EPS [%]

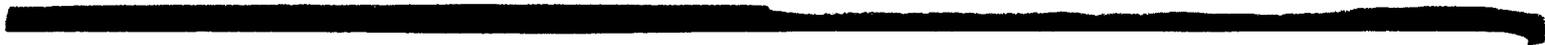
0

5

10

15

20

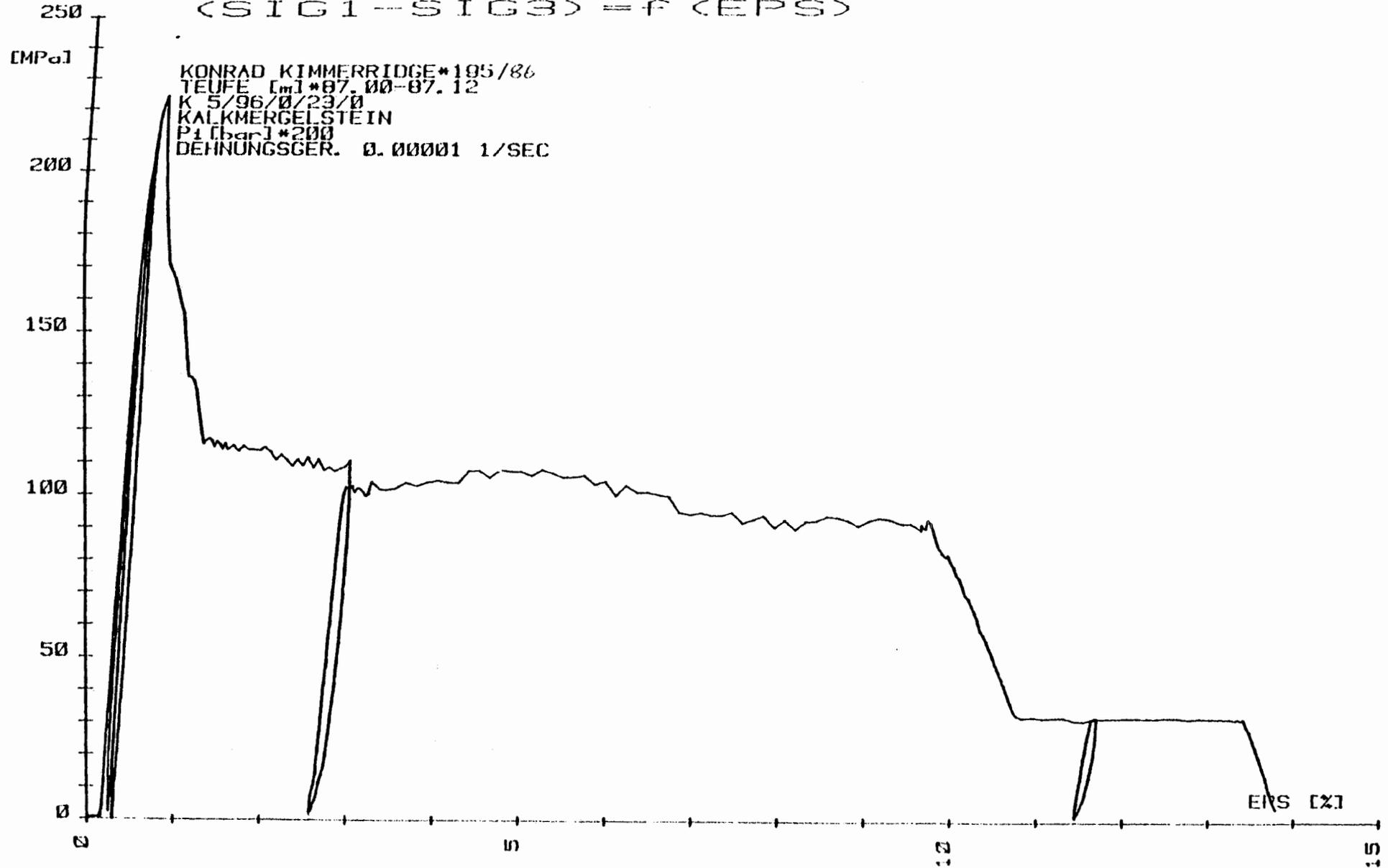


(

(

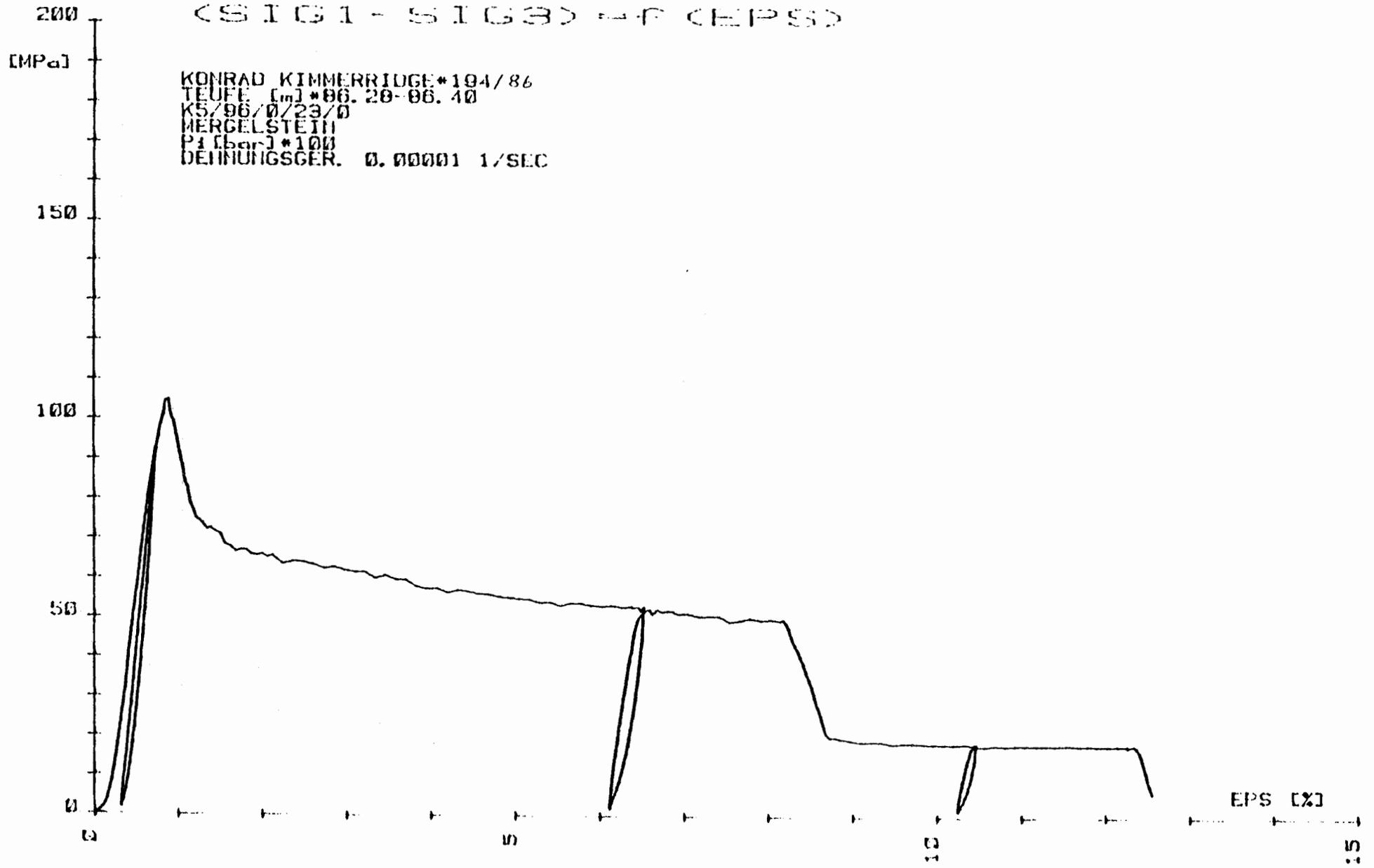
SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



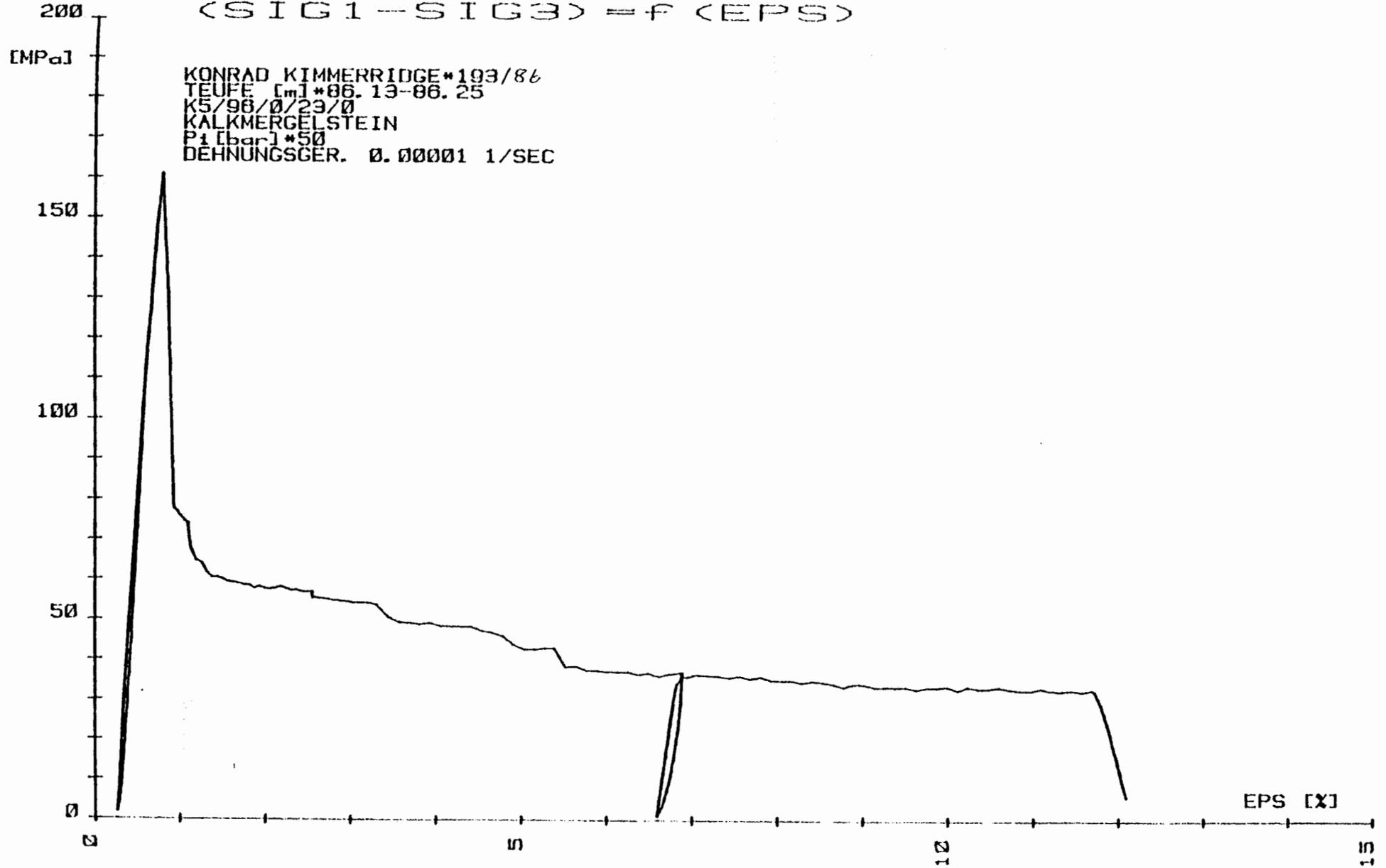
SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) \* F (EPS)



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



SIG1-SIG3

200 <SIG1 - SIG3> MP CHIPS

[MPa]

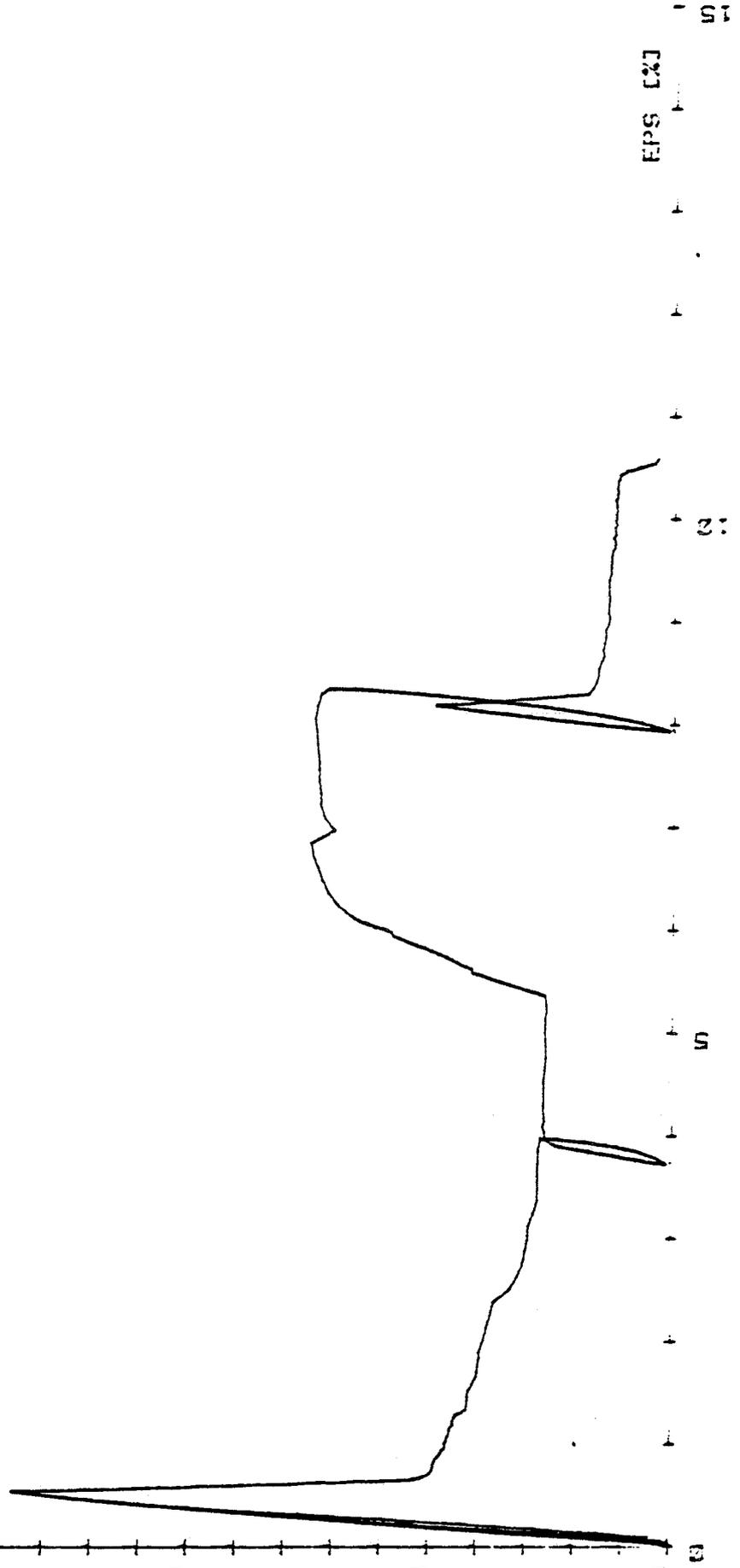
150

100

50

0

KONRAD KIMMERBRIDGE\*192  
TEUFEL 1/1\*86.00-86.12  
K5/86/0/23/0  
MERGELSTEIN  
P11/86/1\*150  
BEHÜNGSGER. 0.00001 1/SEC/86



SIG1-SIG3

200

[MPa]

150

100

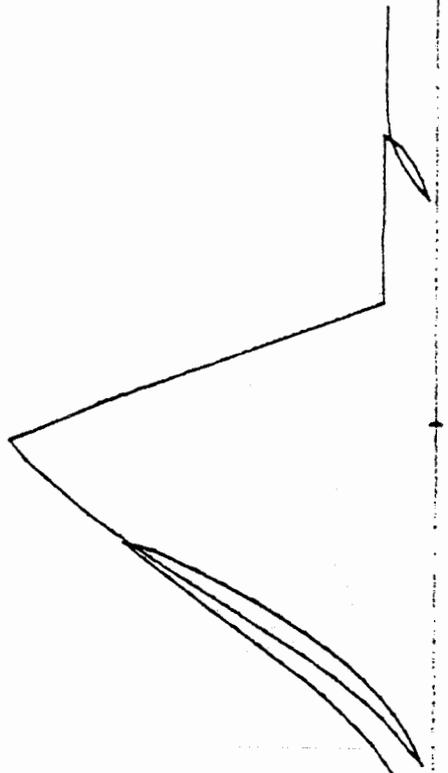
50

0

0

<SIG1 - SIG3> = F <EPS>

KONRAD KIMMERRIDGE \*101/86  
TEUPE [m] \*85.85-85.97  
K5/06/0/23/0  
KALKMERGELSTEIN  
P1 [PSI] \*0.01  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [2]

2

SIG1-SIG3

100

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f(\text{EPS})$$

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE \*208/86  
TEUFE [m] \*21.60-21.72  
K3/138/0/11/0  
KALKMERGELSTEIN  
P1 [bar] \*100  
DEHNUNGER. 0.00001 1/SEC

50

0

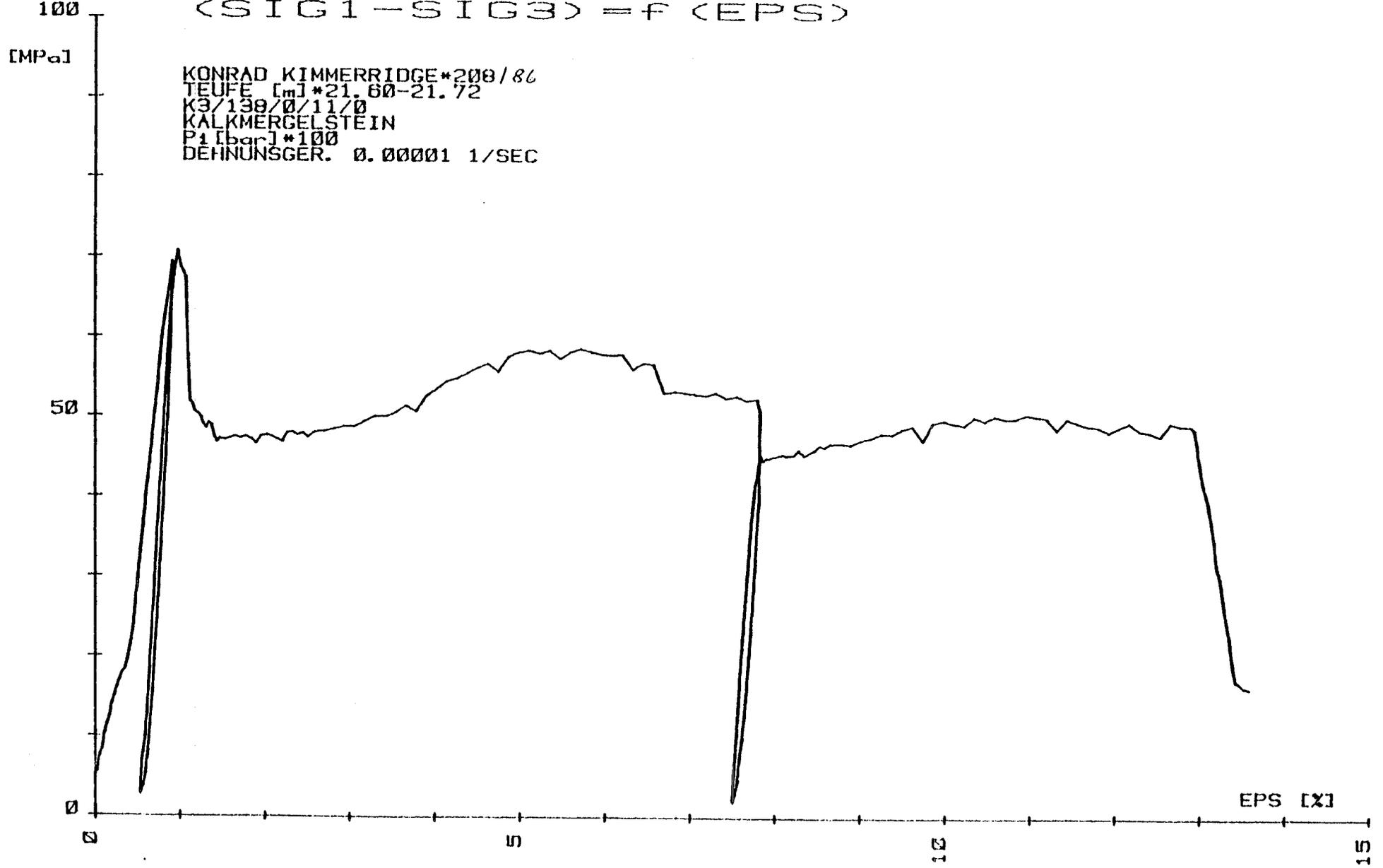
0

5

10

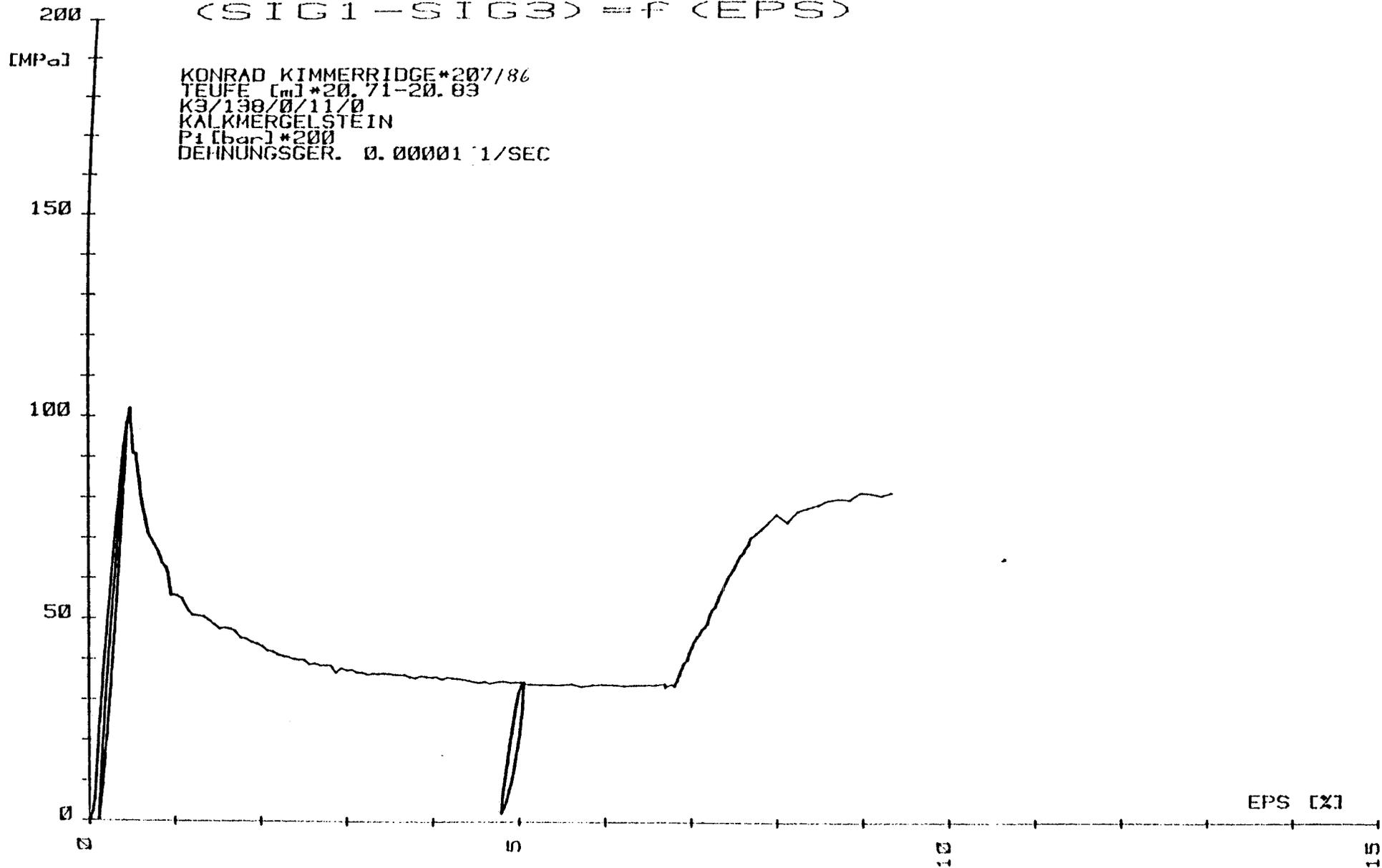
15

EPS [X]



SIG1-SIG3

$$(SIG1 - SIG3) = f(EPSt)$$



KONRAD KIMMERRIDGE\*207/86  
TEUFE [m]\*20.71-20.83  
K3/130/0/11/0  
KALKMERGELSTEIN  
P1 [bar]\*200  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

SIG1-SIG3

100

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*206/86  
TEUFE [m]\*18.89-19.01  
K 3/138/0/10/0  
KALKMERGELSTEIN  
P1 [bar]\*150  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

0

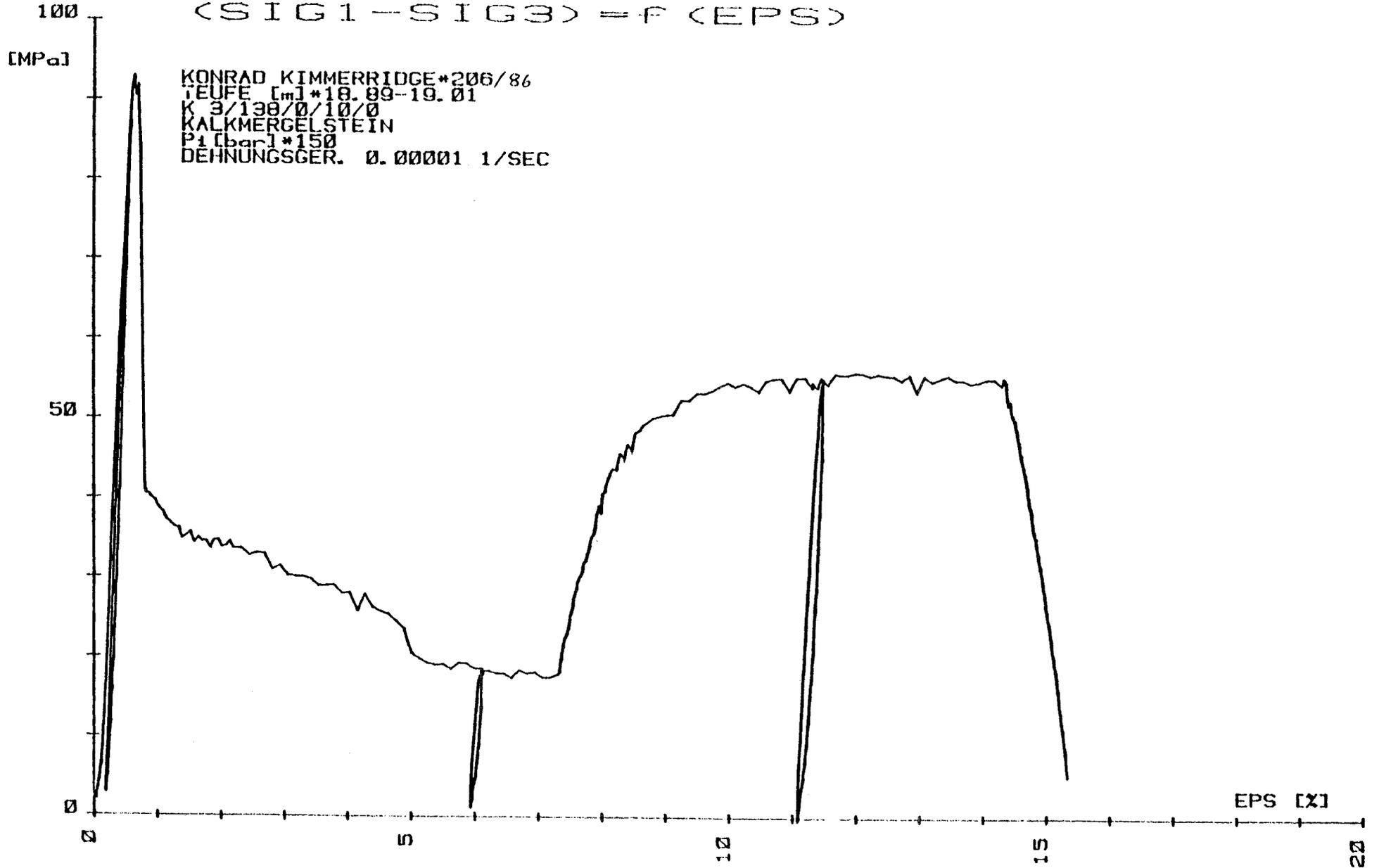
5

10

15

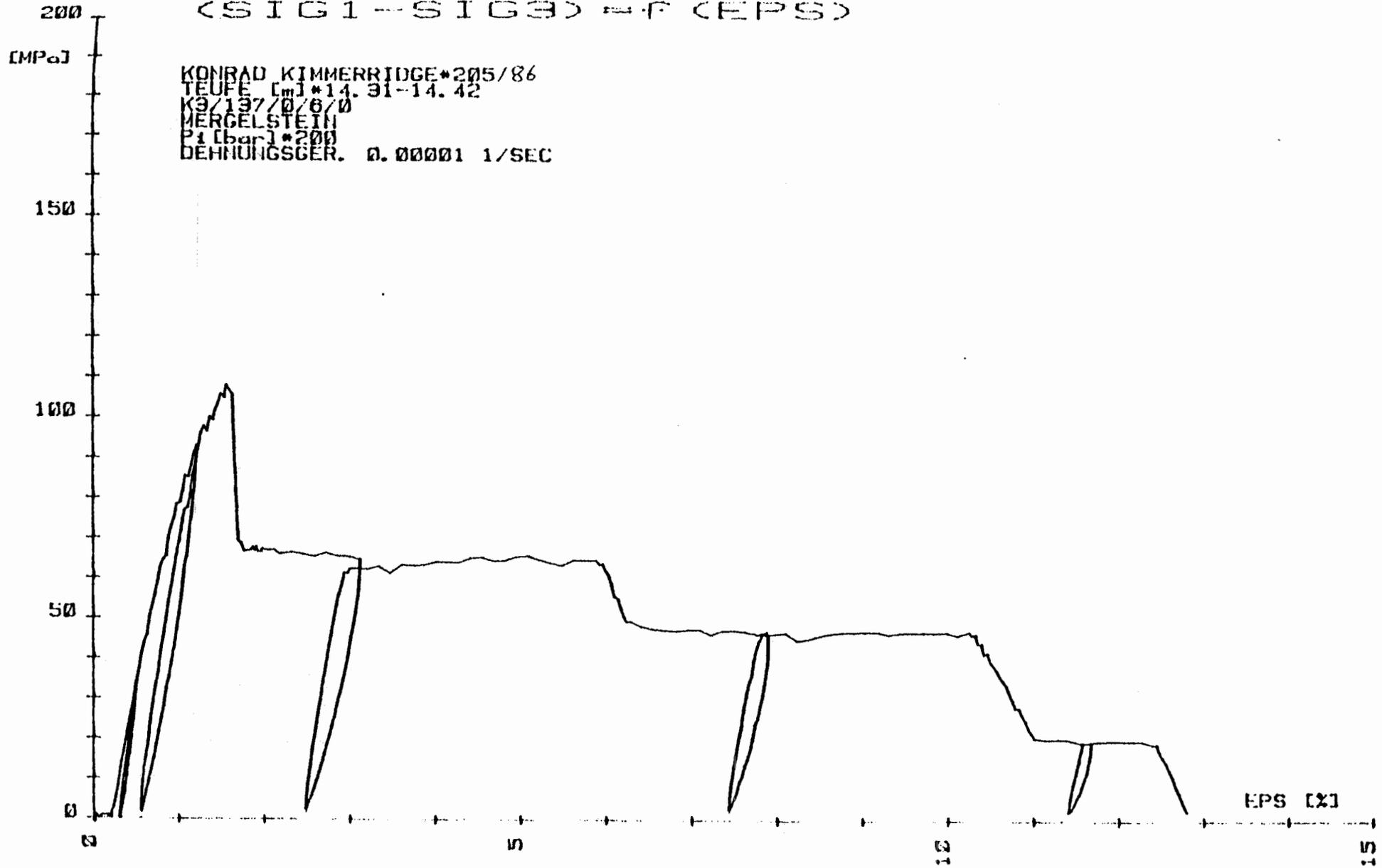
20

EPS [%]



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = P (EPS)



KONRAD KIMMERRIDGE\*205/86  
TEUFE [m] \*14.31-14.42  
K3/197/0/0/0  
MERGELSTEIN  
P1 [bar] \*200  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

EPS [X]

SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*204/86  
TEUFE [m]\*14.19-14.30  
K 3/13770/6/0  
MERGELSTEIN  
P [kgf]\*100  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

150

100

50

0

0

1

2

3

4

5

6

7

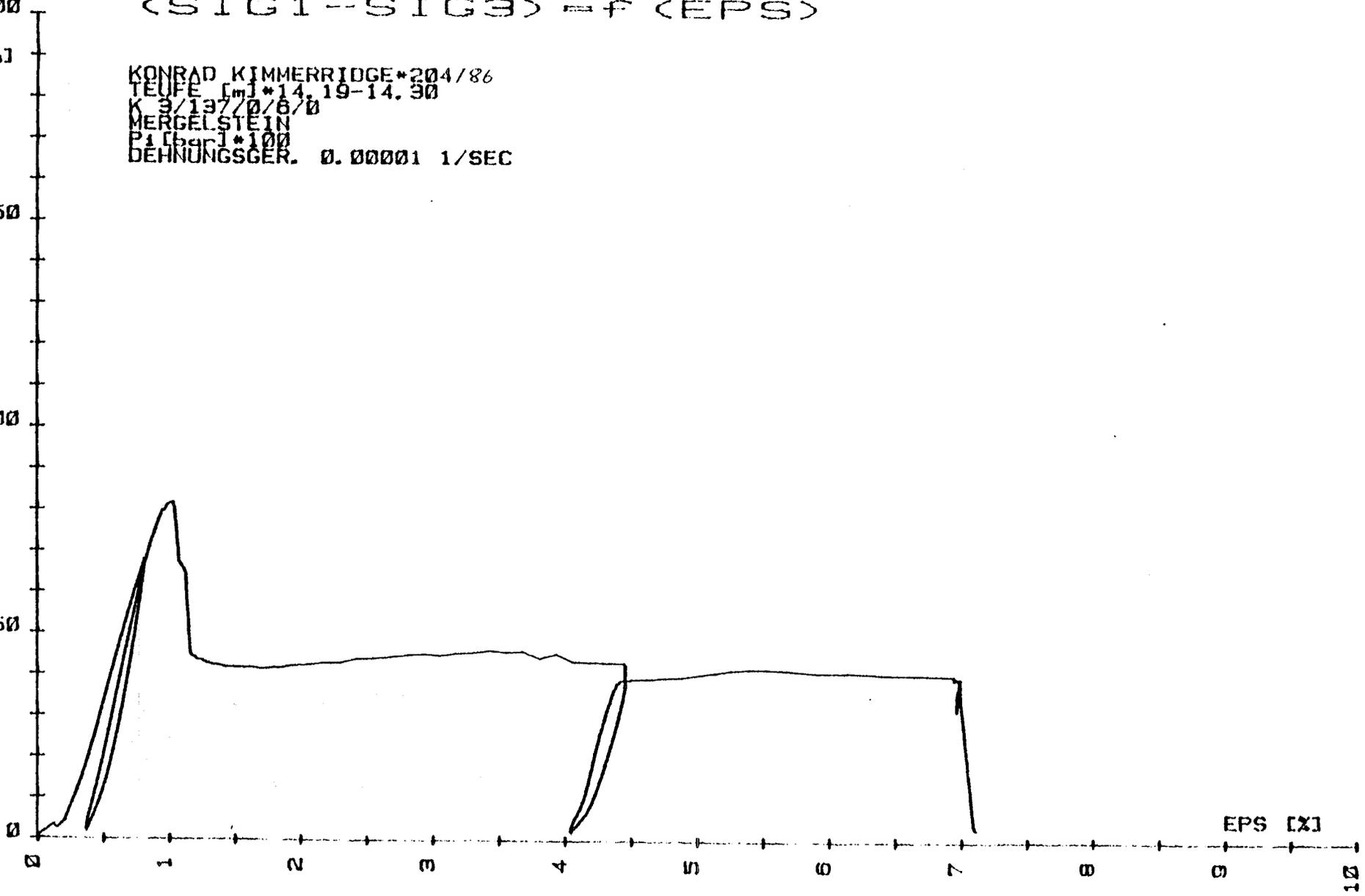
8

9

10

EPS [x]

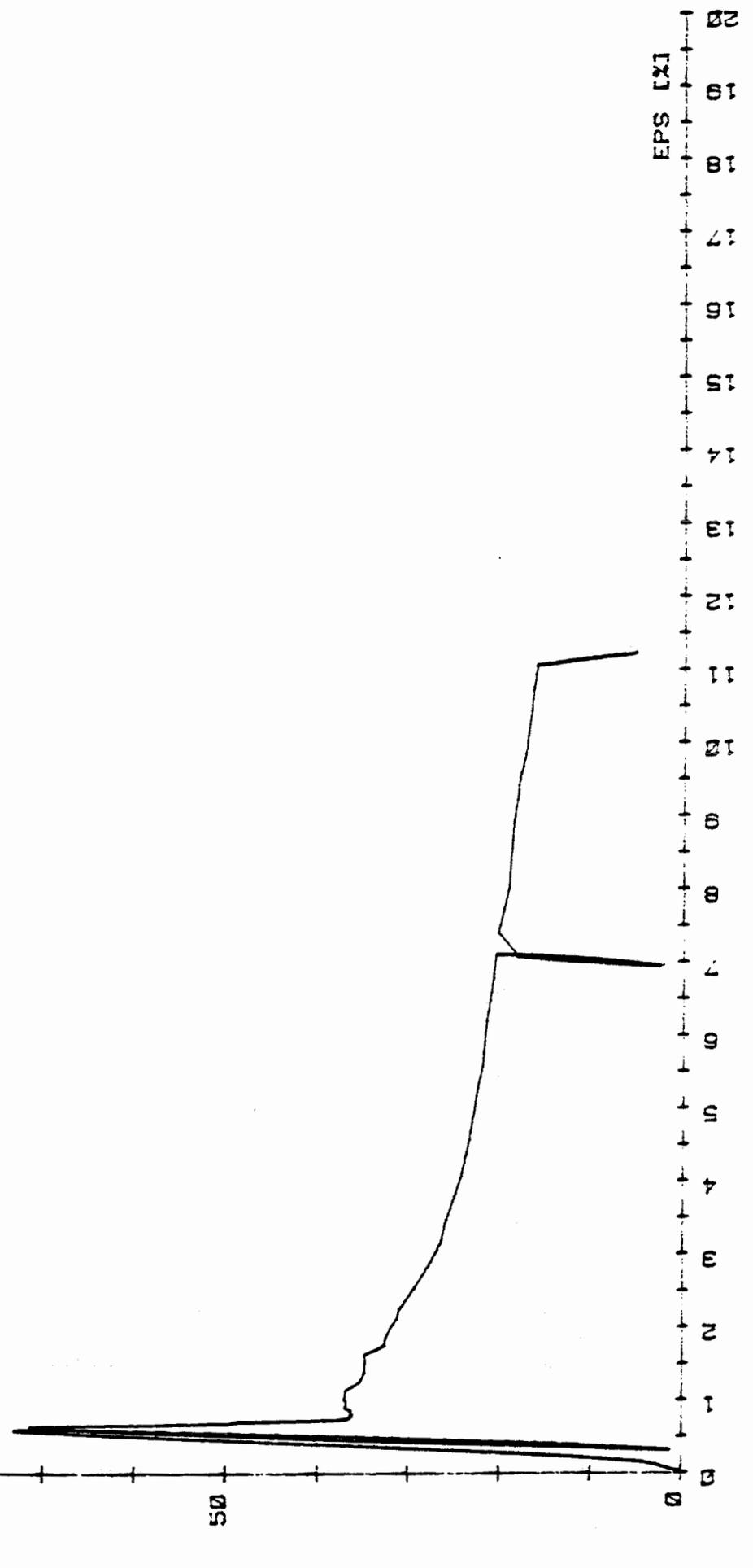
10



SIG1-SIG3  
100  
[MPa]

<SIG1--SIG3> = f (EPS)

KONRAD KIMMERRIDGE \*203/86  
TEUFEL \*1381-14.02  
K 9/137/0/6/0  
MERGELSTEIN  
PA 15001 \*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

200

(SIG1-SIG3) = F (EPS)

[MPa]

KONRAD KIMMERRIDGE\*205/86  
TEUFE [m] \*14.31-14.42  
K3/137/0/0/0  
MERGELSTEIN  
P1 [bar] \*200  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

150

100

50

0

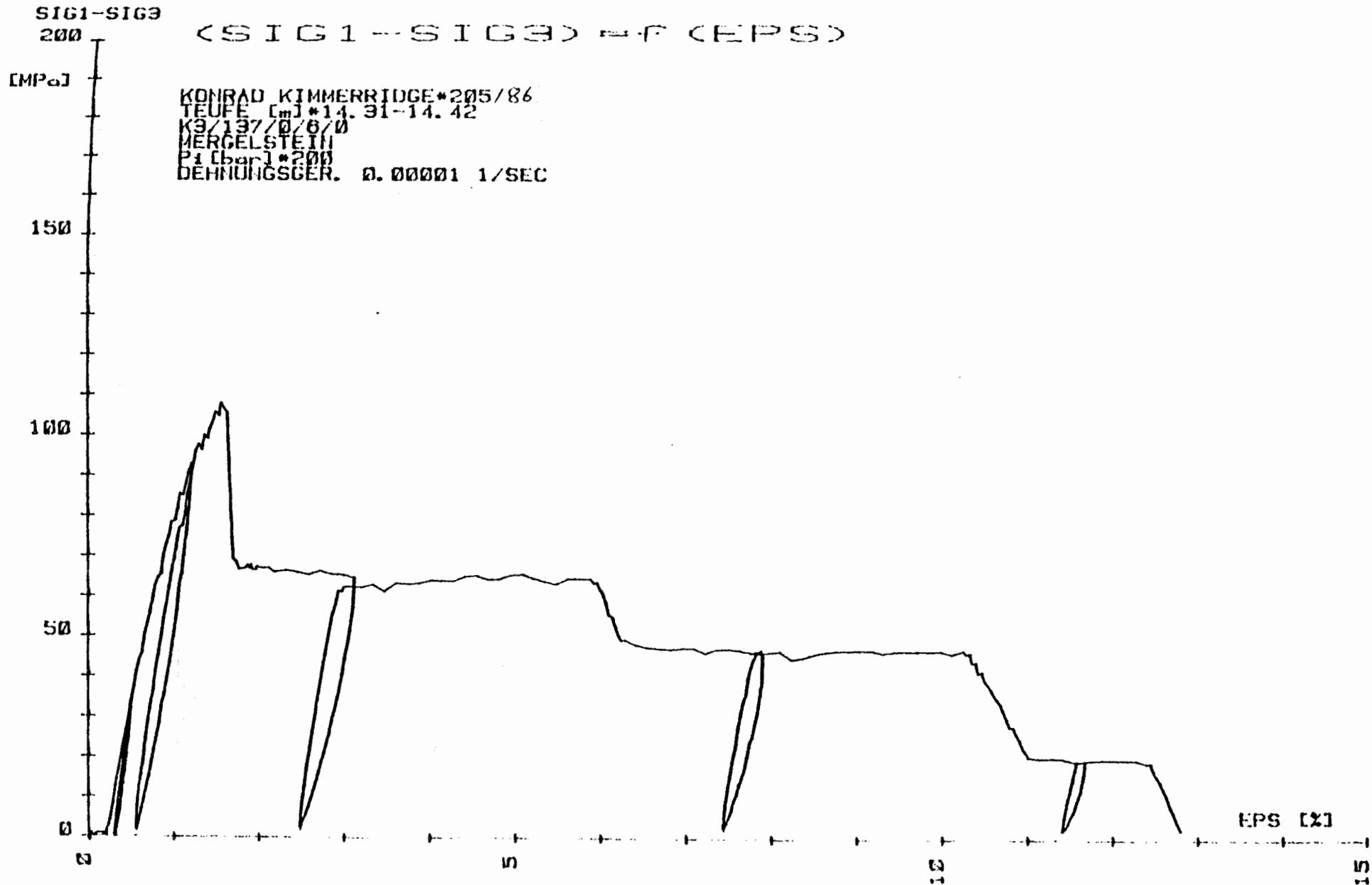
0

5

10

15

EPS [%]



- 361

Wie 352, Vielkörperbruch.

- 362

Wie 354, etwas Schalendetritus.

- 363

Wie 354, etwas Schalendetritus, Schichtung unter 20°, Vielkörperbruch.

- 498

Erzkalk, grauweiß bis -braun, Eisenooide in weißer karbonatischer Matrix, lagenweise sehr viel Muschelschill, undeutliche Schichtung unter 25°, X-Bruch 45 und 50°.

- 500

Wie 498, Y-Bruch 70°.

- 32

Kalkmergelstein, grau, mergelige Matrix mit sehr viel feinem Schalendetritus und kalkigen Ooiden, Bruch unter 60°.

- 27

Wie 32, X-Bruch.

- 38

Wie 32, viele Kalkooide und Schalendetritus, Bruch unter 60°.

- 37

Kalkmergelstein, grau bis teilweise ockerfarben, viele z. T. größere Kalkooide sowie Schalendetritus, Hauptbruch 45°.

- 31

Kalkoolith, hellgrau bis schwach ockerfarben, schwach mergelig, teilweise größere Ooide und z. T. limonitisierter Schalendetritus, Bruch 70°.

- 28

Kalkoolith, hellgraubraun, feinoolithisch mit Eisenoiden, Vielkörperbruch.

- 41

Kalkoolith, graubraun, feine Mergellagen, Schalendetritus, Bruch 65°.

- 35

Kalkoolith, hell bis dunkelgrau, lagenweise mergeliger, Schalendetritus, Schichtung 20°, Vielkörperbruch.

- 34

Kalkoolith, hellgrau, vereinzelt Eisenooide und limonitisierte Schalenreste, Bruch 70°.

- 30

Wie 28, etwas limonitisierter Schalendetritus, Bruch 60°.

- 40

Wie 35, feine mergeligere Lagen, Schichtung 20°, Bruch 60°.

- 43

Kalkoolith, hellgrau, z. T. etwas mergelig, feinoolithisch, Bruch 60°.

- 33

Kalkmergelstein, grau, mergelig, Matrix mit bereichsweise vielen Ooiden und Schalenresten, Vielkörperbruch.

- 44

Wie 38, Vielkörperbruch.

- 24

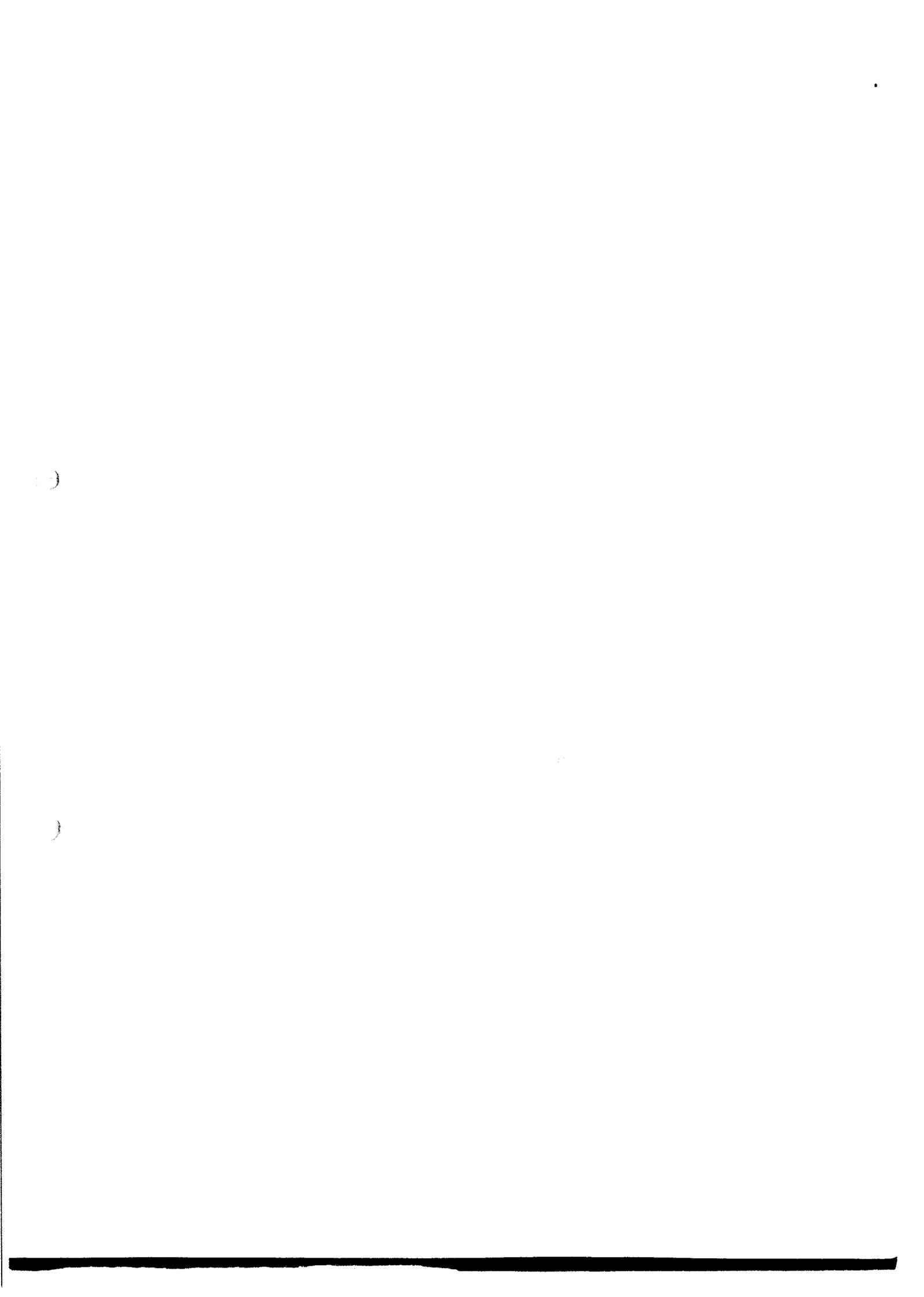
Wie 32, Vielkörperbruch.

- 25

Wie 32, unregelmäßiger Bruch ca. 55°.

- Anlage 1 b -

Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben  
aus der Lageänderungsbohrung 3/141



- 424

Mergelstein, dunkelgrau, tonig, viele Schalen und Schalendetritus - z. T. limonitisch umkrustet, Bruch 65°.

- 425

Wie 424, Bruch 60°.

- 426

Wie 424, etwas Schalen und Schalendetritus, Vielkörperbruch.

- 427

Wie 424, Bruch 60°.

- 428

Wie 424, Bruch 70°.

- 429

Wie 424, Schalen und Schalendetritus - häufig mit limonitischem Saum, Bruch 50°.

- 430

Mergelstein, dunkelgrau, etwas Schalen und Schalendetritus - häufig mit limonitischem Saum, Bruch 65°.

- 431

Mergelstein, grau, Schalen und Schalendetritus - häufig mit limonitischem Saum, Bruch 65°.

- 432

Wie 431, Bruch 65°.

- 433

Wie 431, Bruch 60°.

- 434

Mergelstein, grau, Schalen und grober Schalendetritus, Schichtung unter 55°, Y-Bruch 70°.

- 435

Wie 434, Y-Bruch 60°.

- 442

Tonstein, schwarzgrau, Feinschichtung unter 60°, m. F. schwach r.\* , Bruch 60°.

- 443

Wie 442, dunkelgrau, kalkig, Bruch 60°.

- 444

Wie 424, Schichtung 55°, Bruch 60°.

- 445

Tonmergelstein, dunkelgrau, Feinschichtung unter 55°, wenig Schalendetritus, Hauptbruch 60°.

- 446

Wie 445, Schichtung unter 60°, Bruch 65°.

- 447

Wie 445, Schichtung unter 60°, Hauptbruch 60°.

- 436

Wie 443, etwas Schalendetritus, Schichtung unter 60°, Bruch 60°.

- 437

Wie 445, Schichtung 60°, Bruch 60°.

---

\*

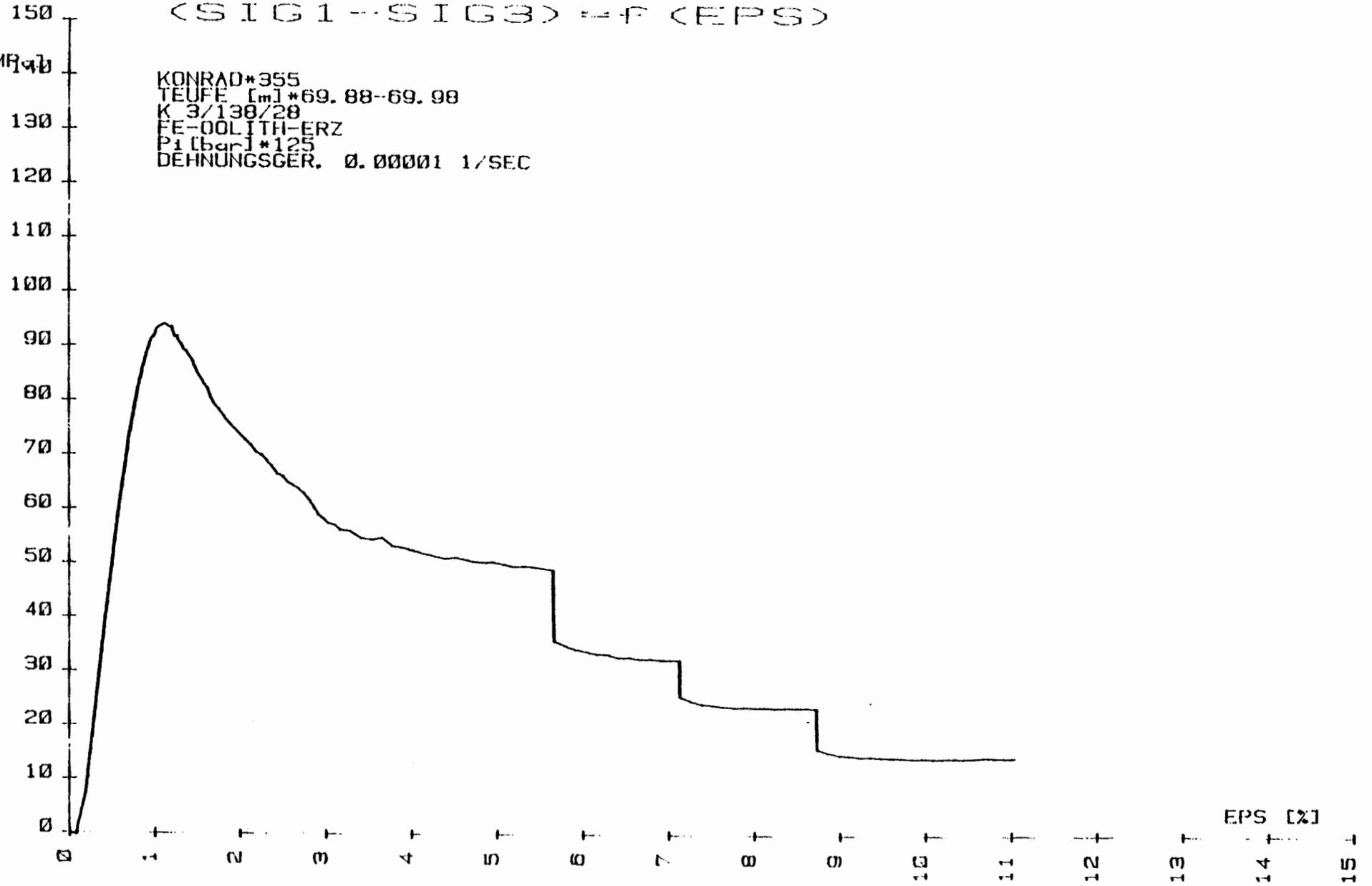
m. F. .... r. = mit Fingernagel .... ritzbar

SIG1-SIG3

(SIG1--SIG3) = F (EPS)

EMF [V]

KONRAD\*355  
TEUFE [m] \*69.88-69.98  
K 3/138/28  
FE-OOLITH-ERZ  
Pi [bar] \*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

100

(SIG1-SIG3) = P (EPS)

[MPa]

90

KONRAD\*356  
TEUFE [m]\*70.15-70.25  
K 3/138/28  
FE-OOLITH-ERZ  
P1 [bar]\*0.000001  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

1

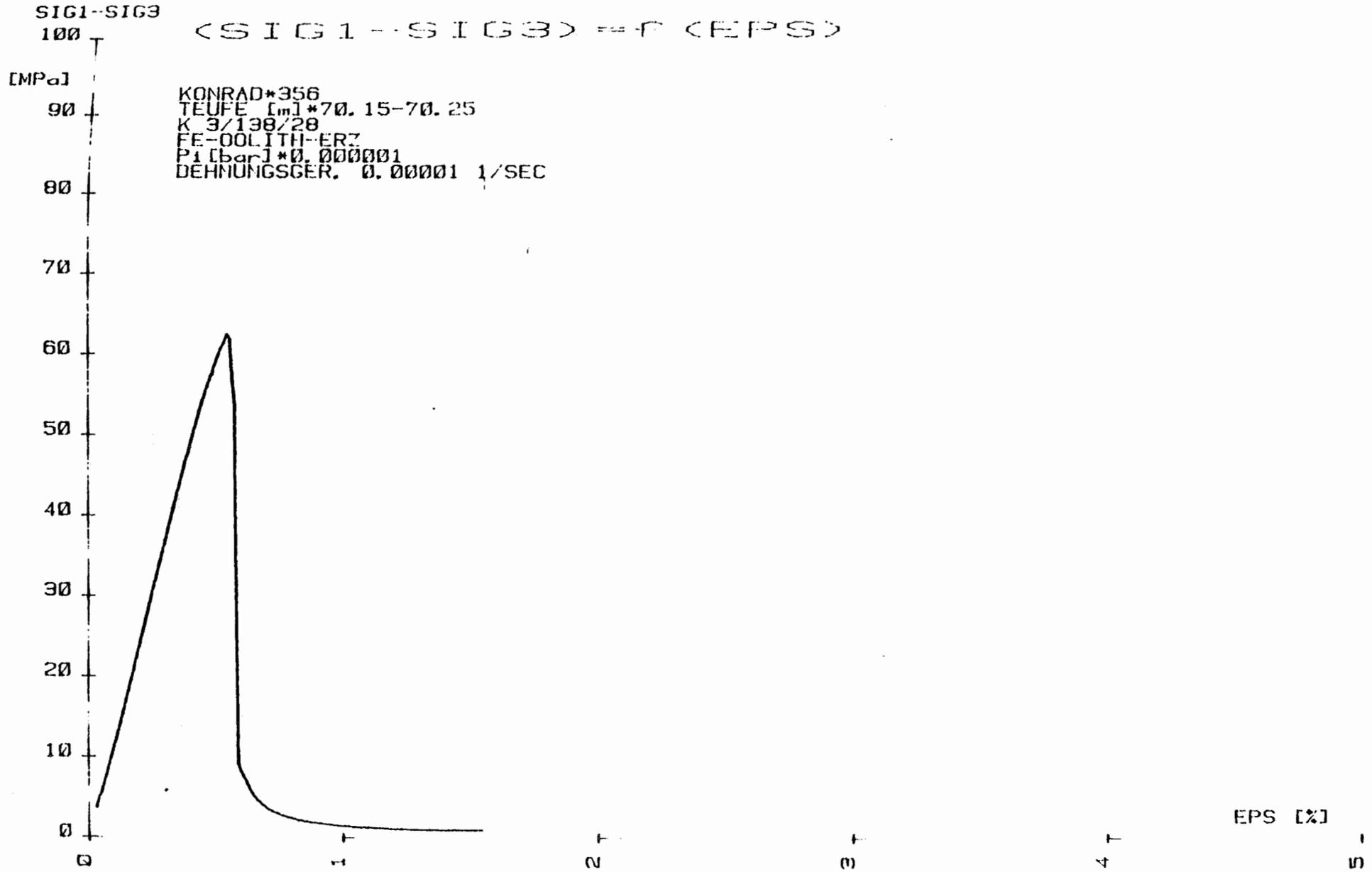
2

3

4

5

EPS [%]

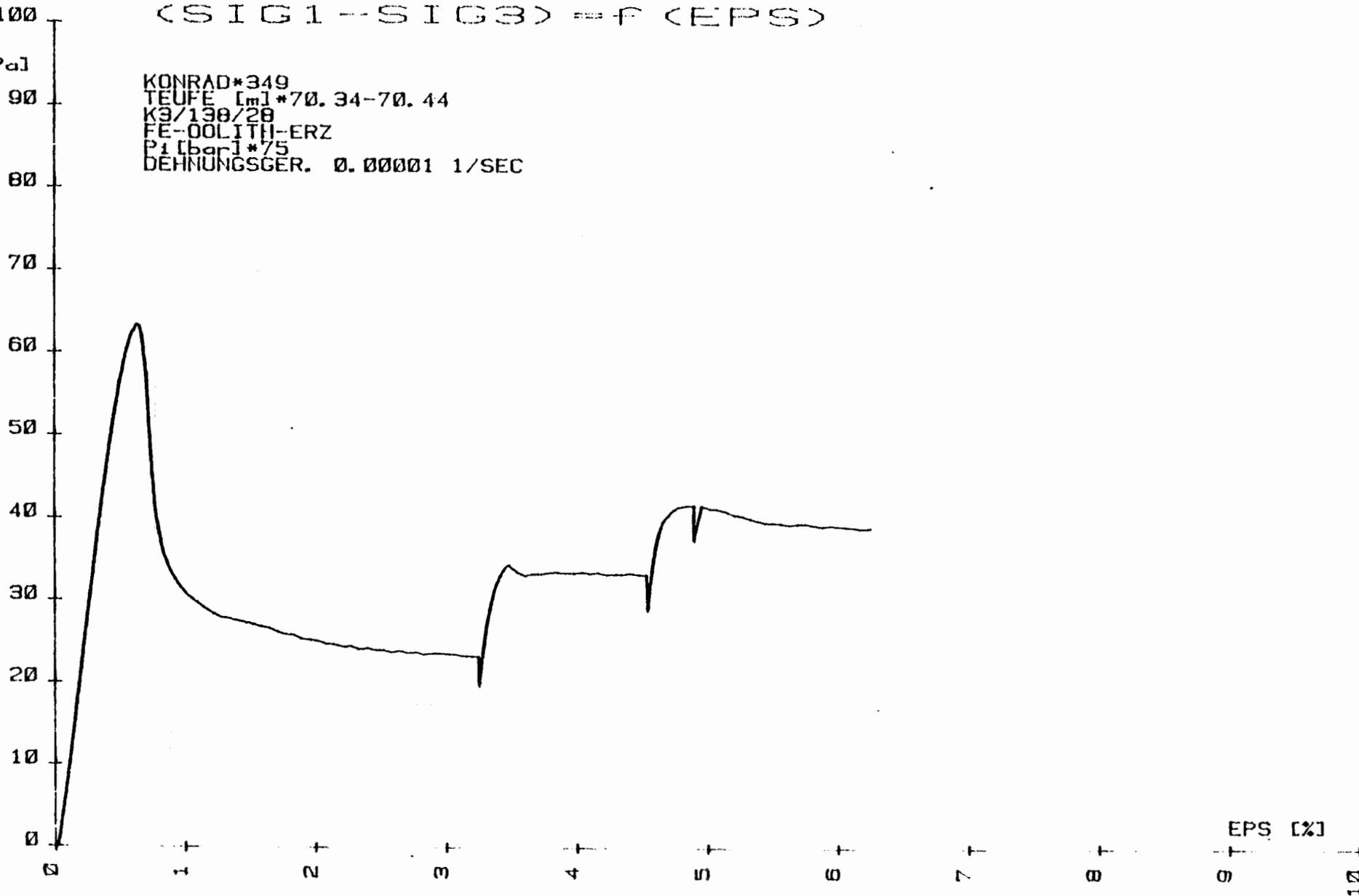


SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = F (EPS)

[MPa]

KONRAD\*349  
TEUFE [m]\*70.34-70.44  
K3/130/20  
FE-OOLITH-ERZ  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*350  
TEUFE [m]\*70.45-70.55  
K3/130/20  
FE-OOLITH-ERZ  
P1 [bar]\*50  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100

90

80

70

60

50

40

30

20

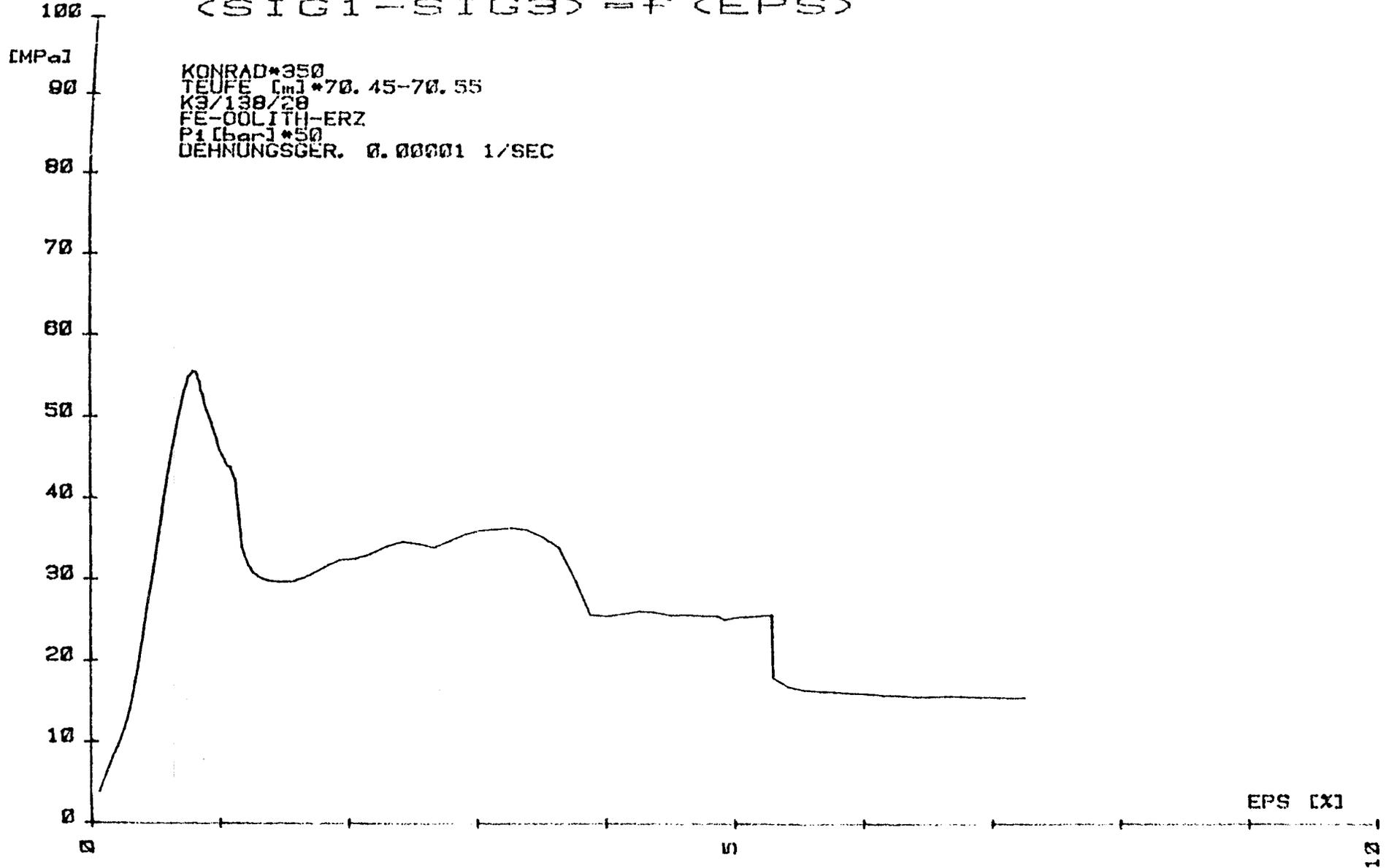
10

0

EPS [X]

5

10

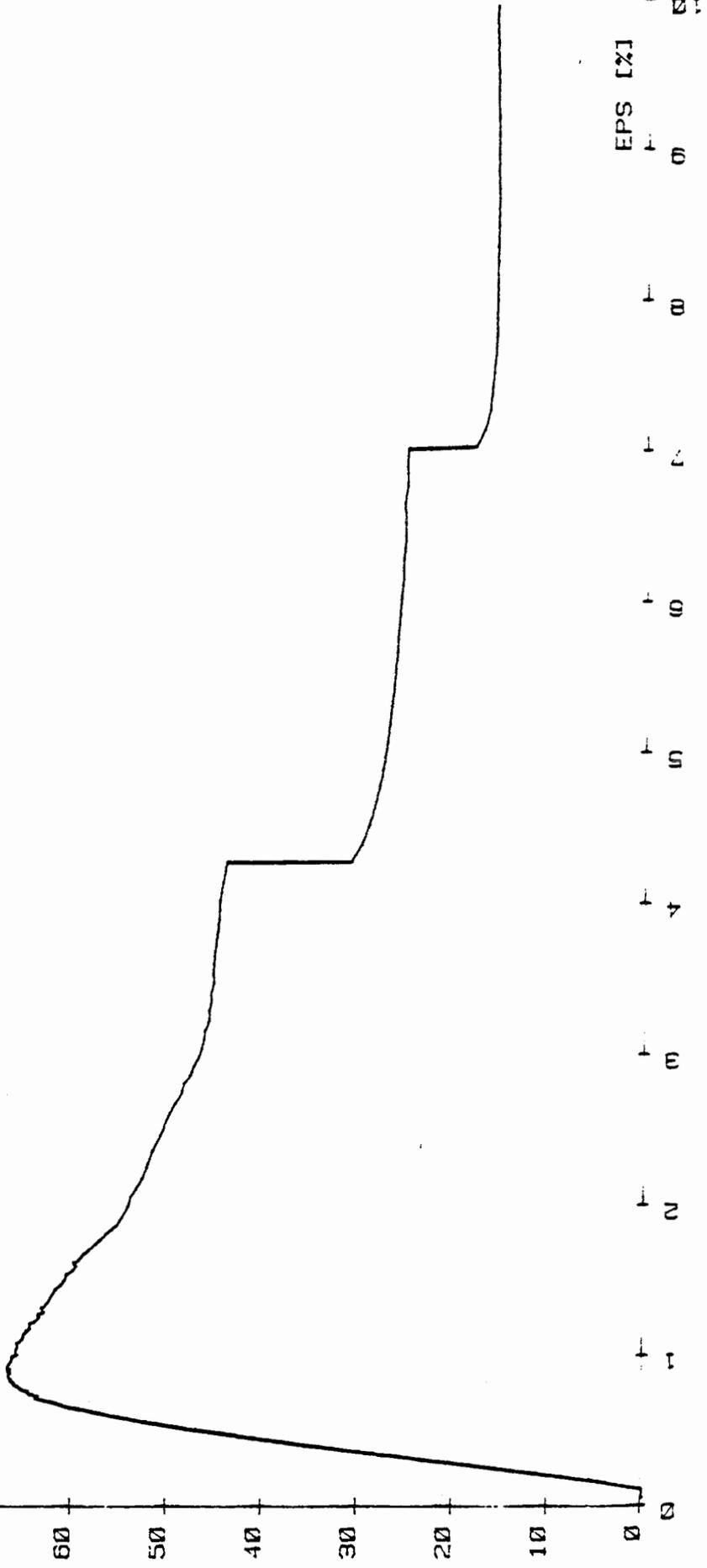


SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3>=F (EPS)

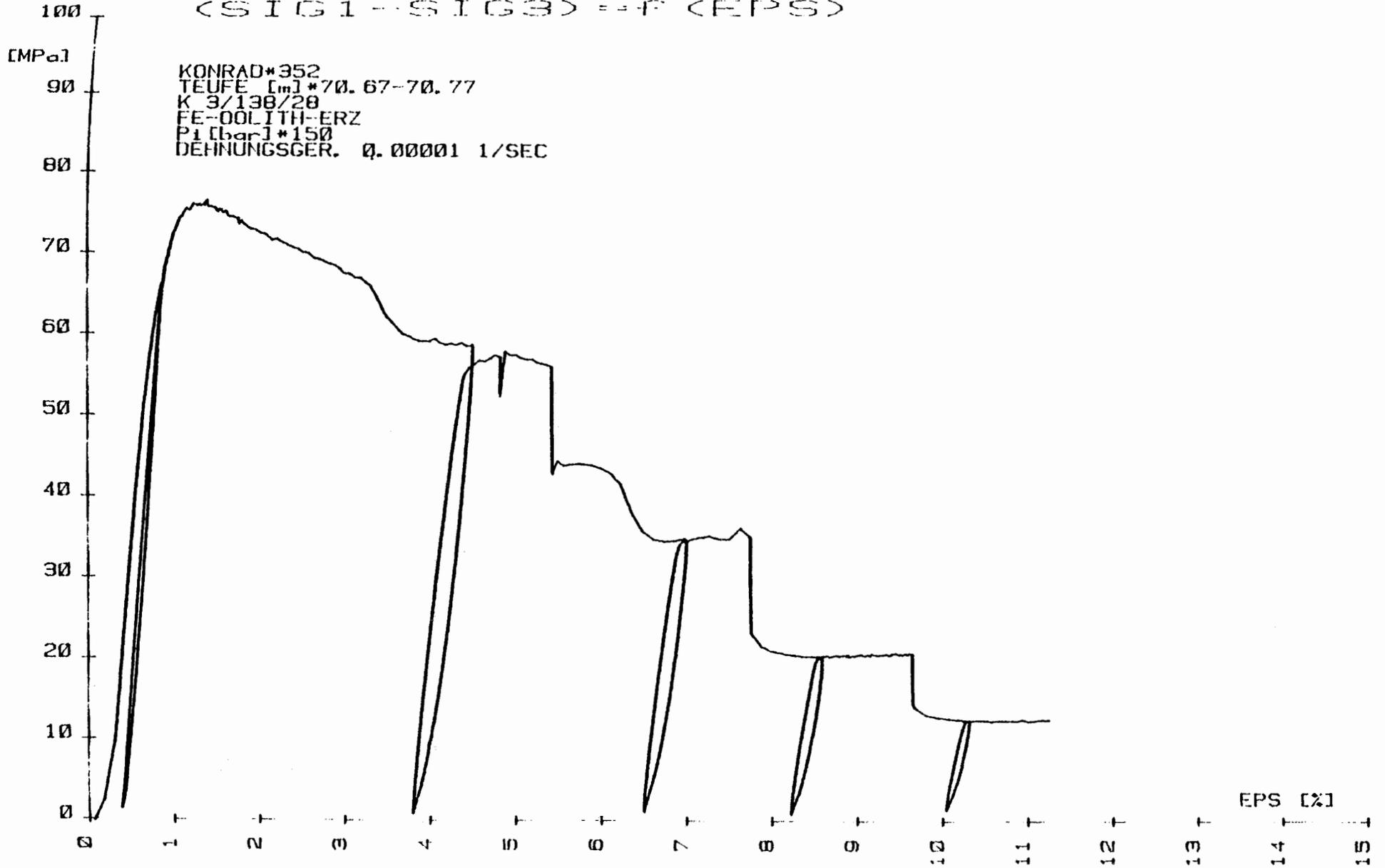
[MPa]

KONRAD\*351  
TEUFE [m]\*70.56-70.66  
K 3/130/28  
FE-00LITH-ERZ  
P1 [bar]\*100  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) = F (EPS)



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = F (EPS)

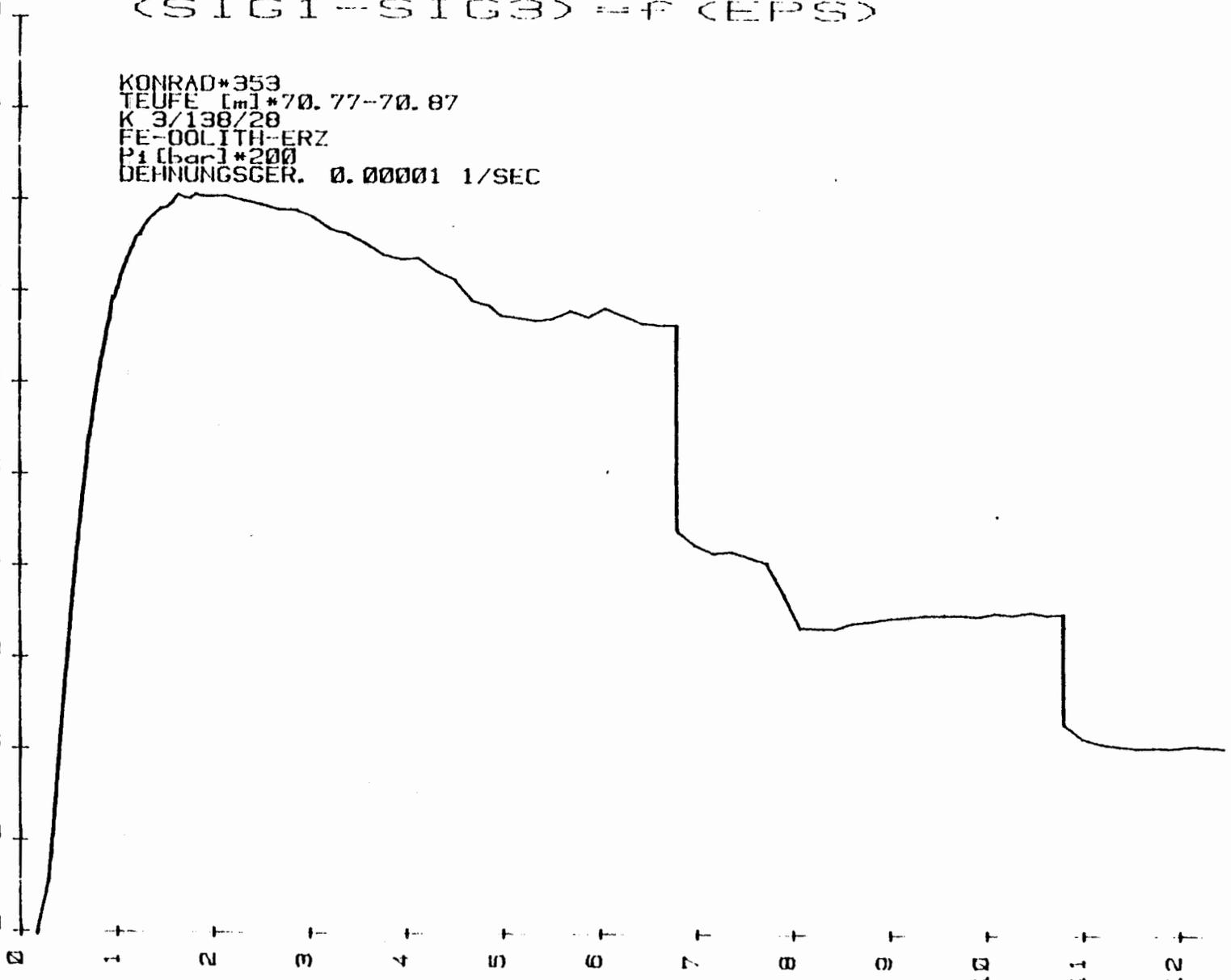
[MPa]

KONRAD\*353  
TEUFE [m]\*70.77-70.87  
K 3/138/28  
FE-OOLITH-ERZ  
P1 [bar]\*200  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

EPS [%]



SIG1-SIG3

100

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

90

KONRAD\*357  
TEUFE [m]\*73.09-73.19  
K 3/138/29  
FE-OOLITH-ERZ  
P1 [bar]\*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

1

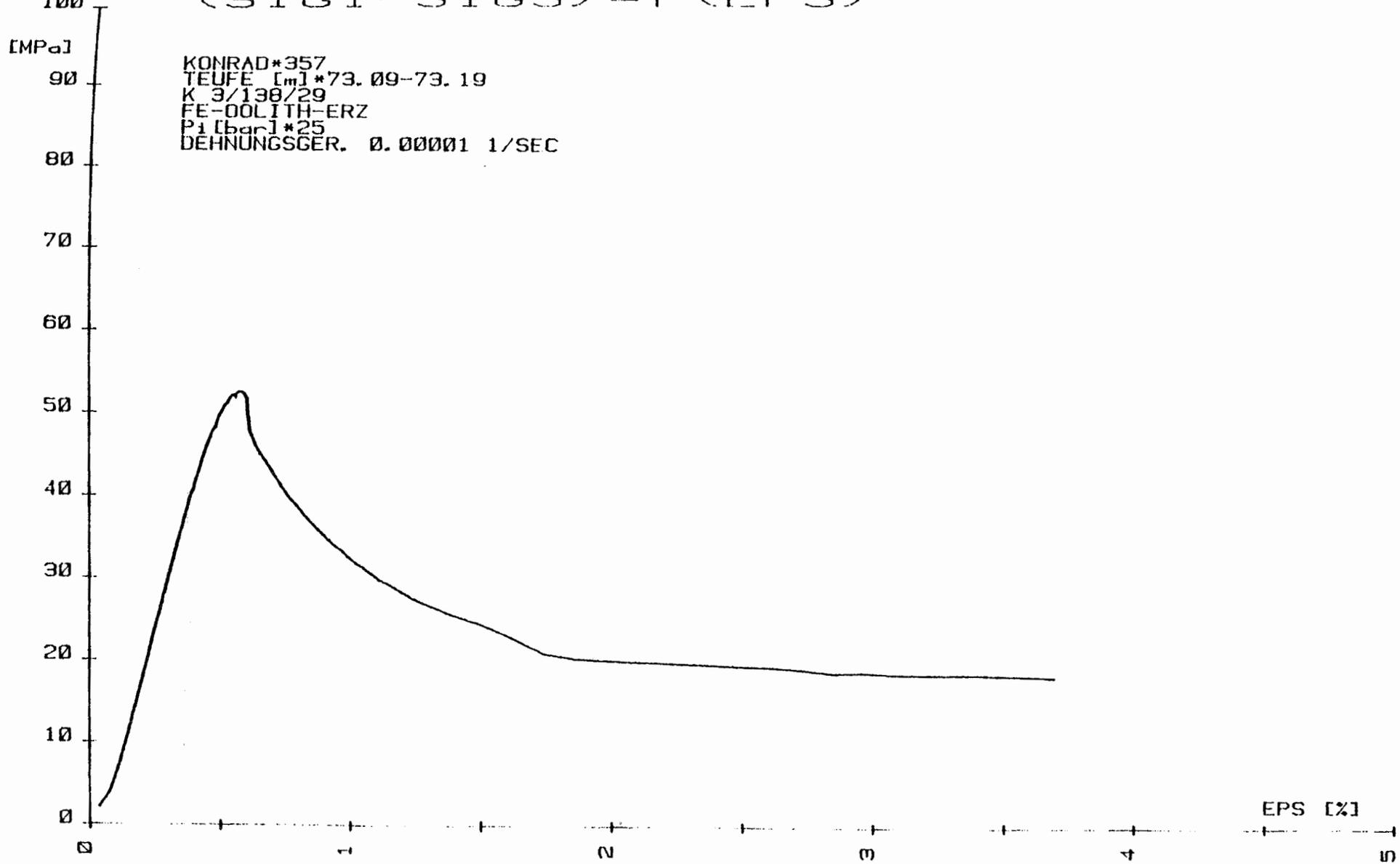
2

3

4

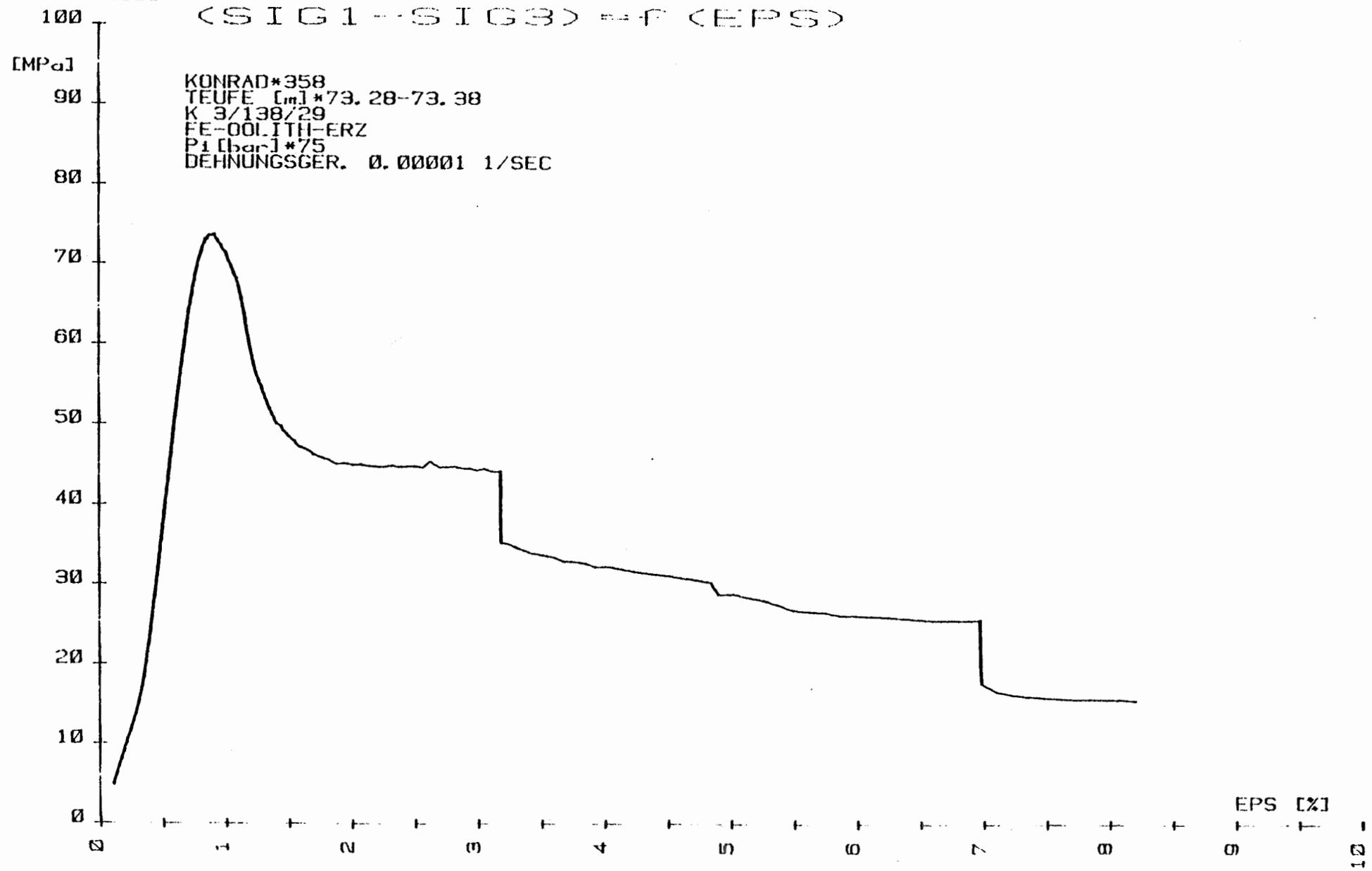
5

EPS [%]



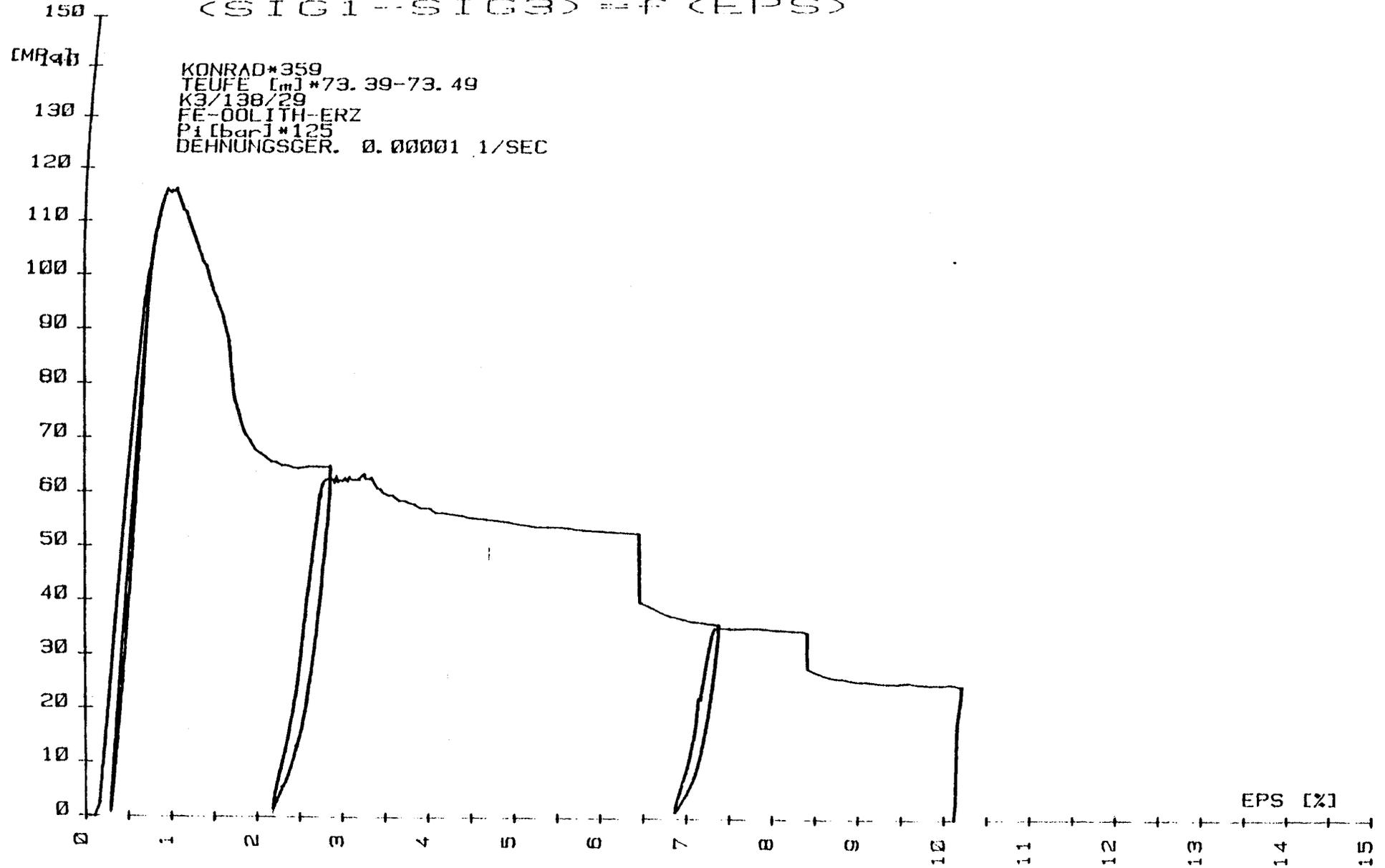
SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = F (EPS)



SIG1-SIG3

(SIG1--SIG3) = f (EPS)

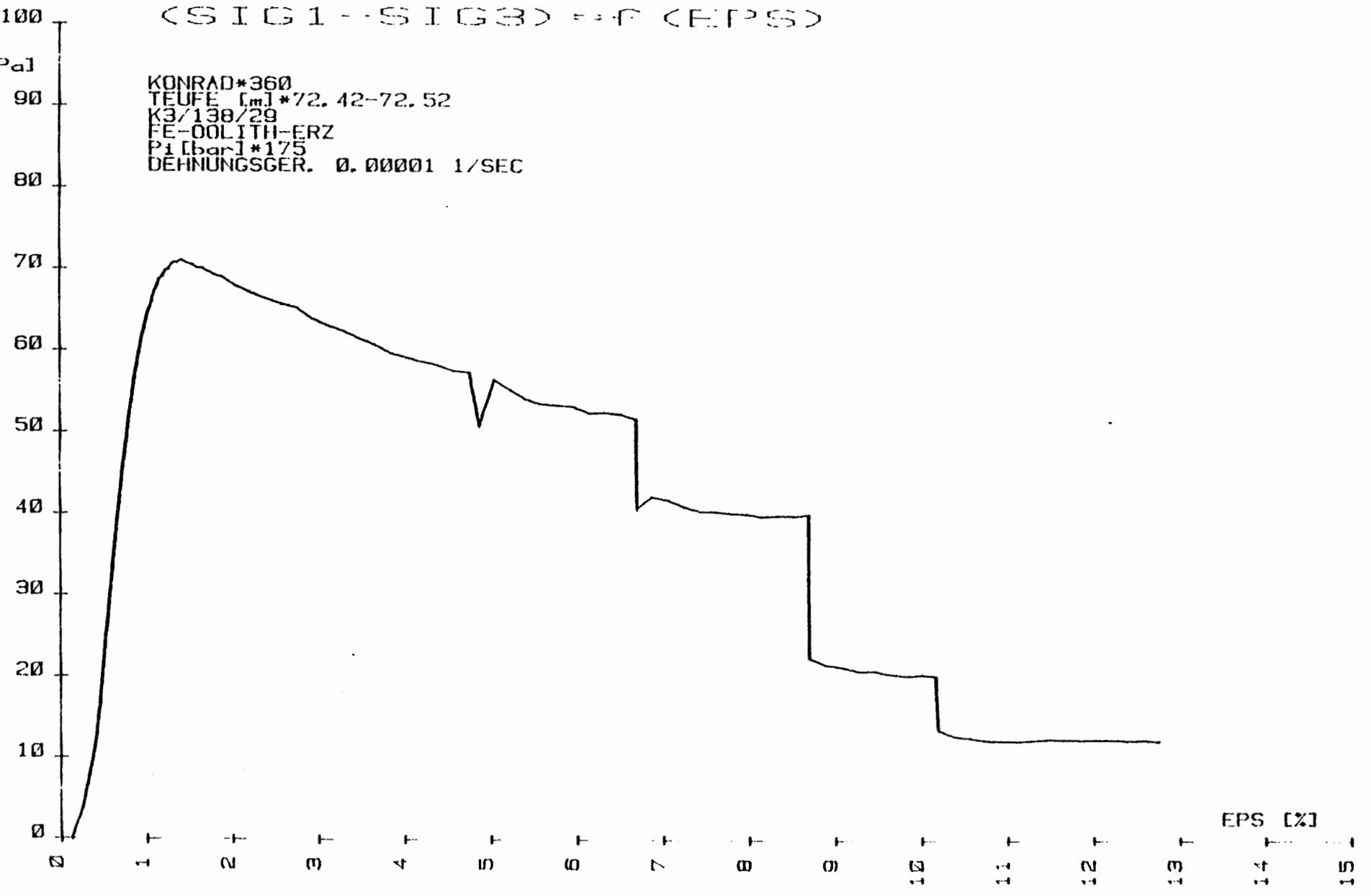


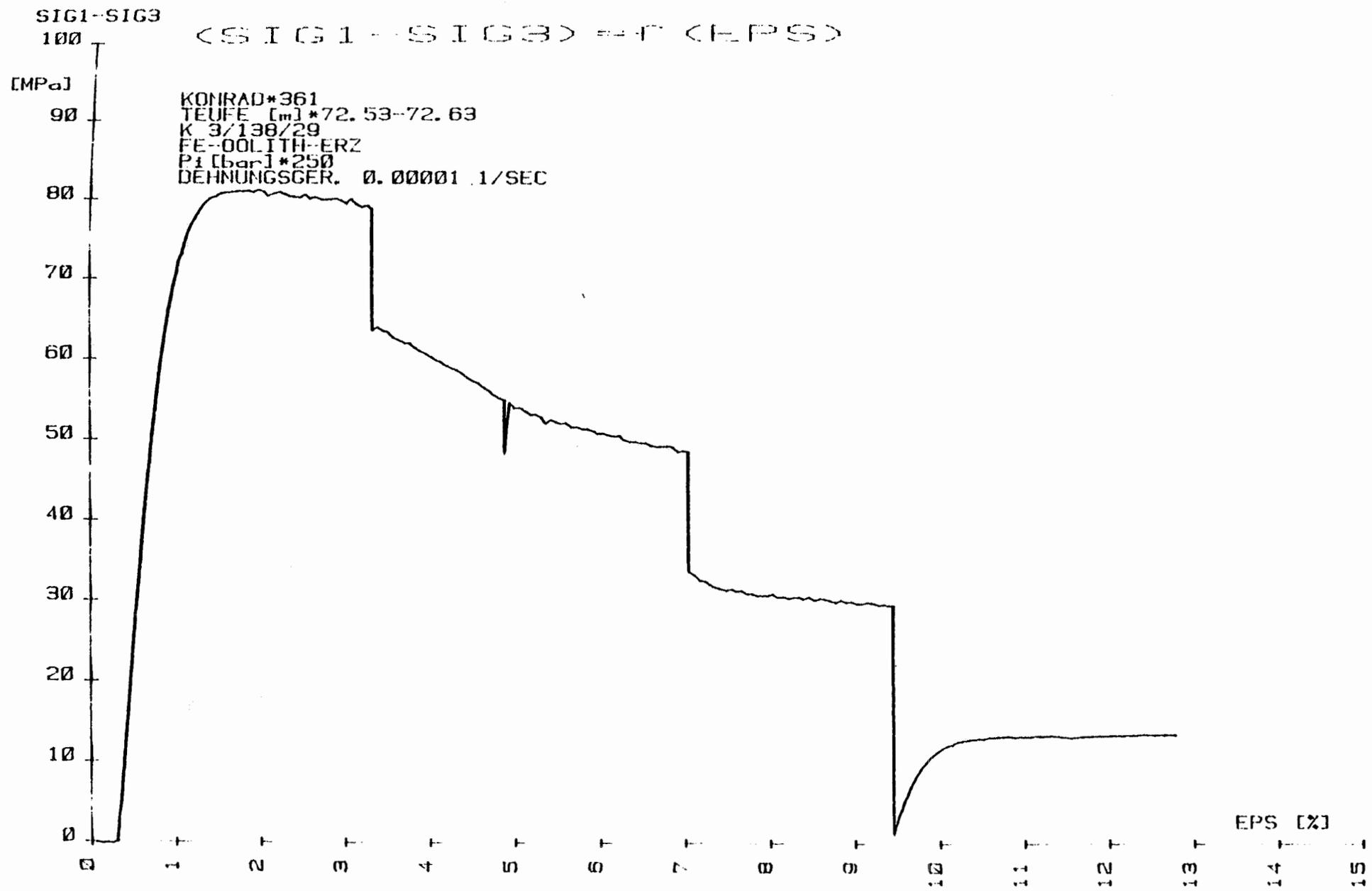
SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) = F (EPS)

[MPa]

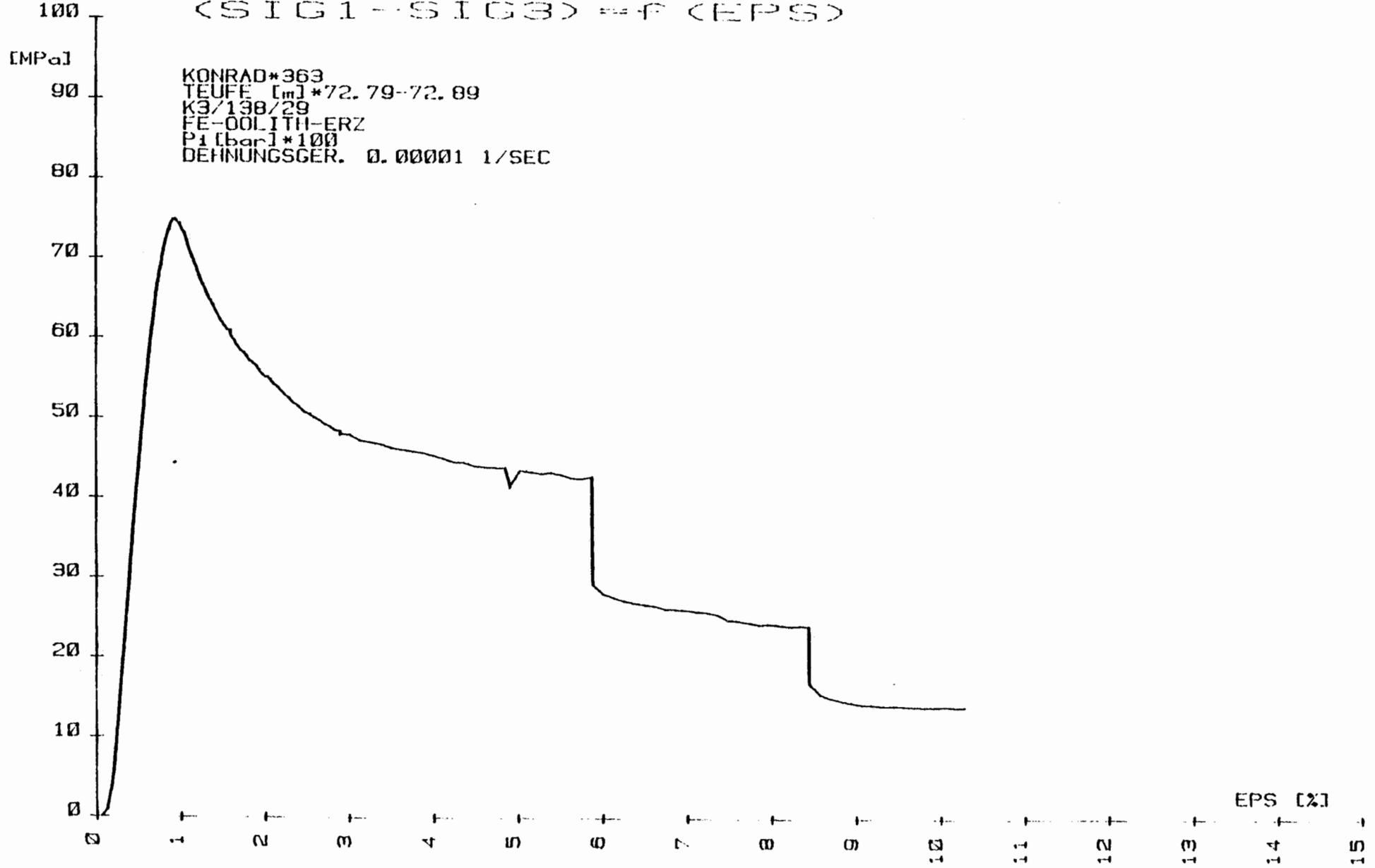
KONRAD\*360  
TEUFE [m]\*72.42-72.52  
K3/138/29  
FE-OOLITH-ERZ  
P1 [bar]\*175  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC





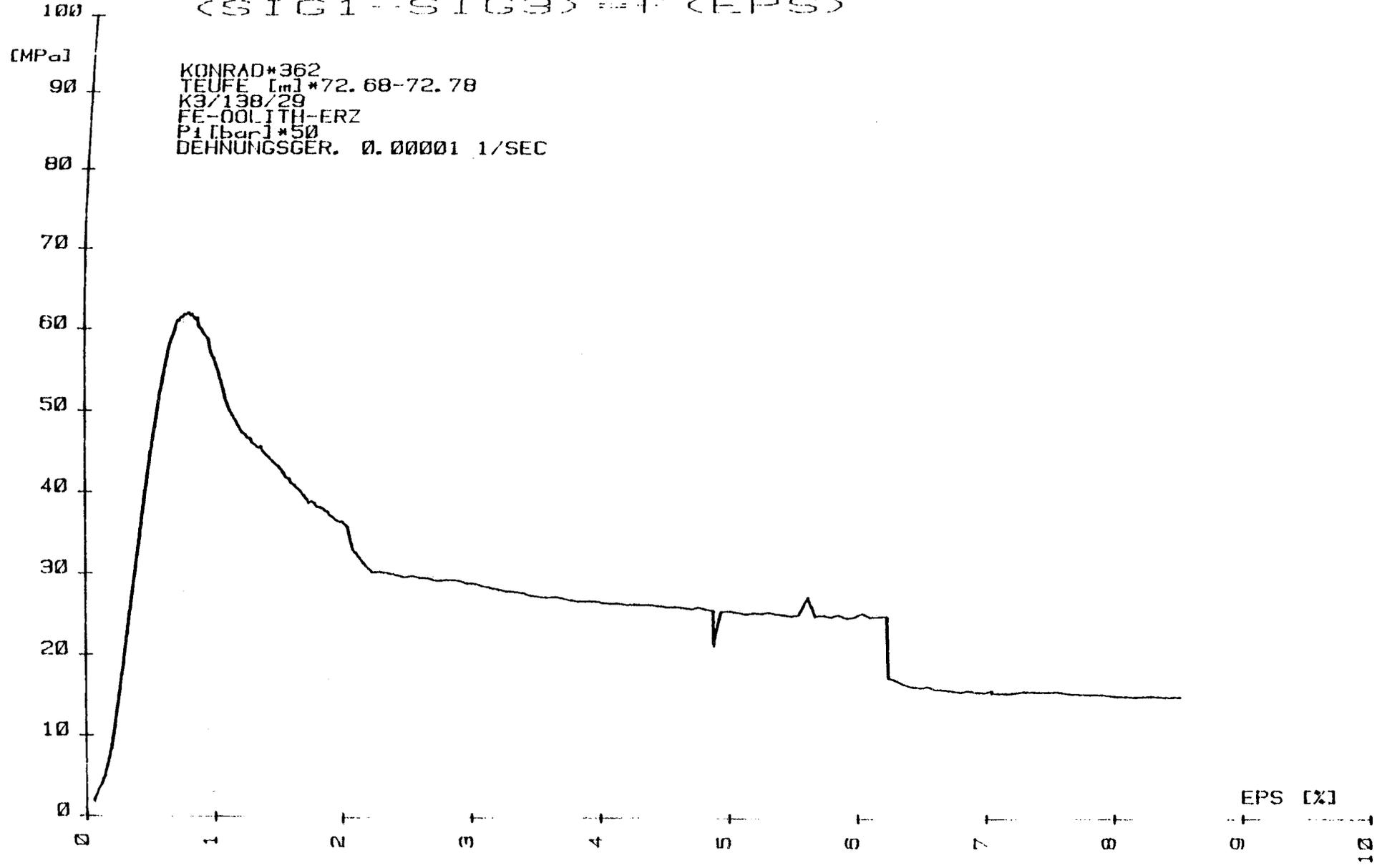
SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) = F (EPS)

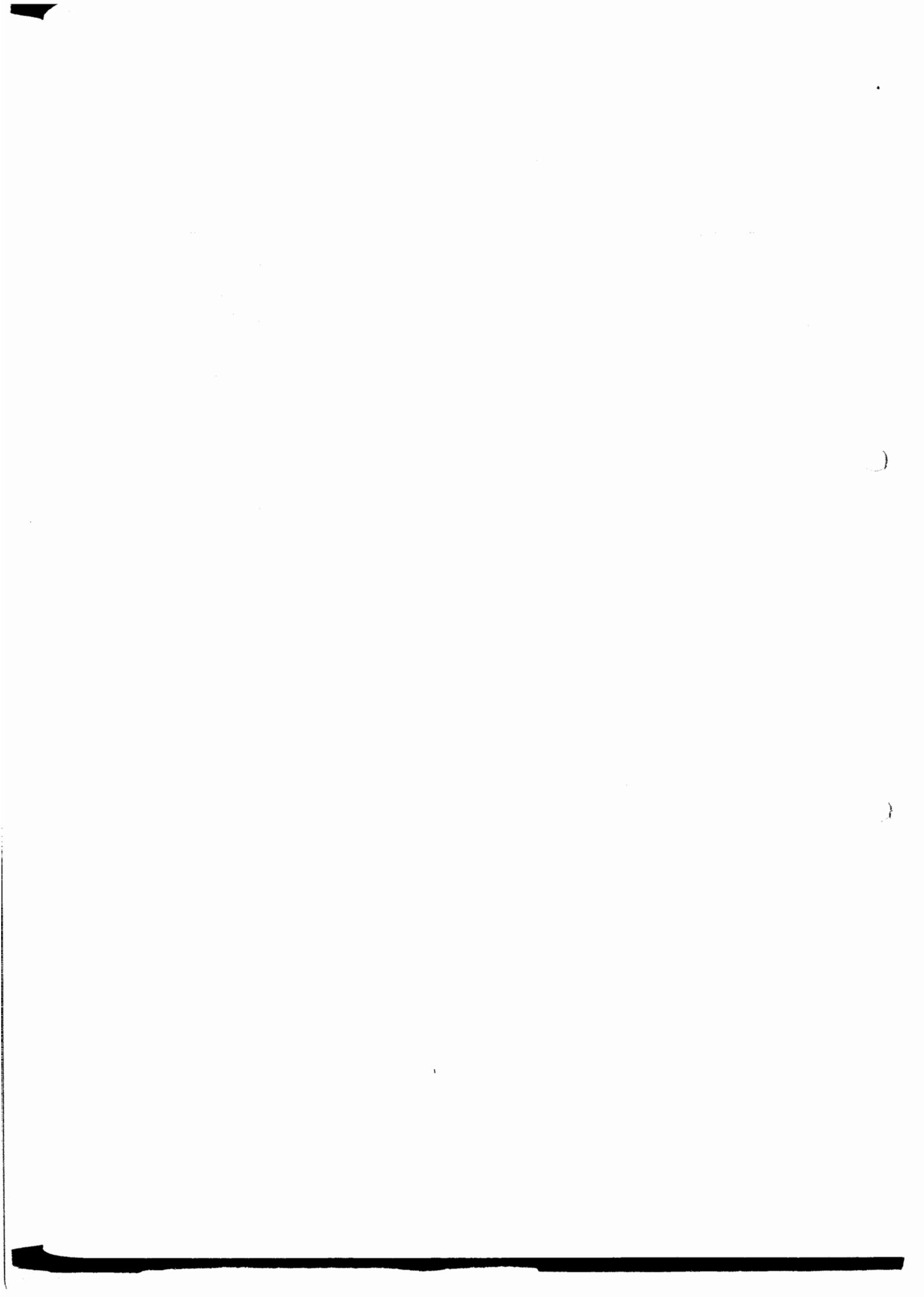


SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) = F (EPS)



KONRAD\*362  
TEUFE [m]\*72.68-72.78  
K3/138/29  
FE-OOLITH-ERZ  
P1[bar]\*50  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3  
100

<SIG1-SIG3> == f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*498  
TEUFE [m] \*6.21-6.47  
K 3/139/0/3/0  
WERZKALK  
PILBERG \*150  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [X]

10

5

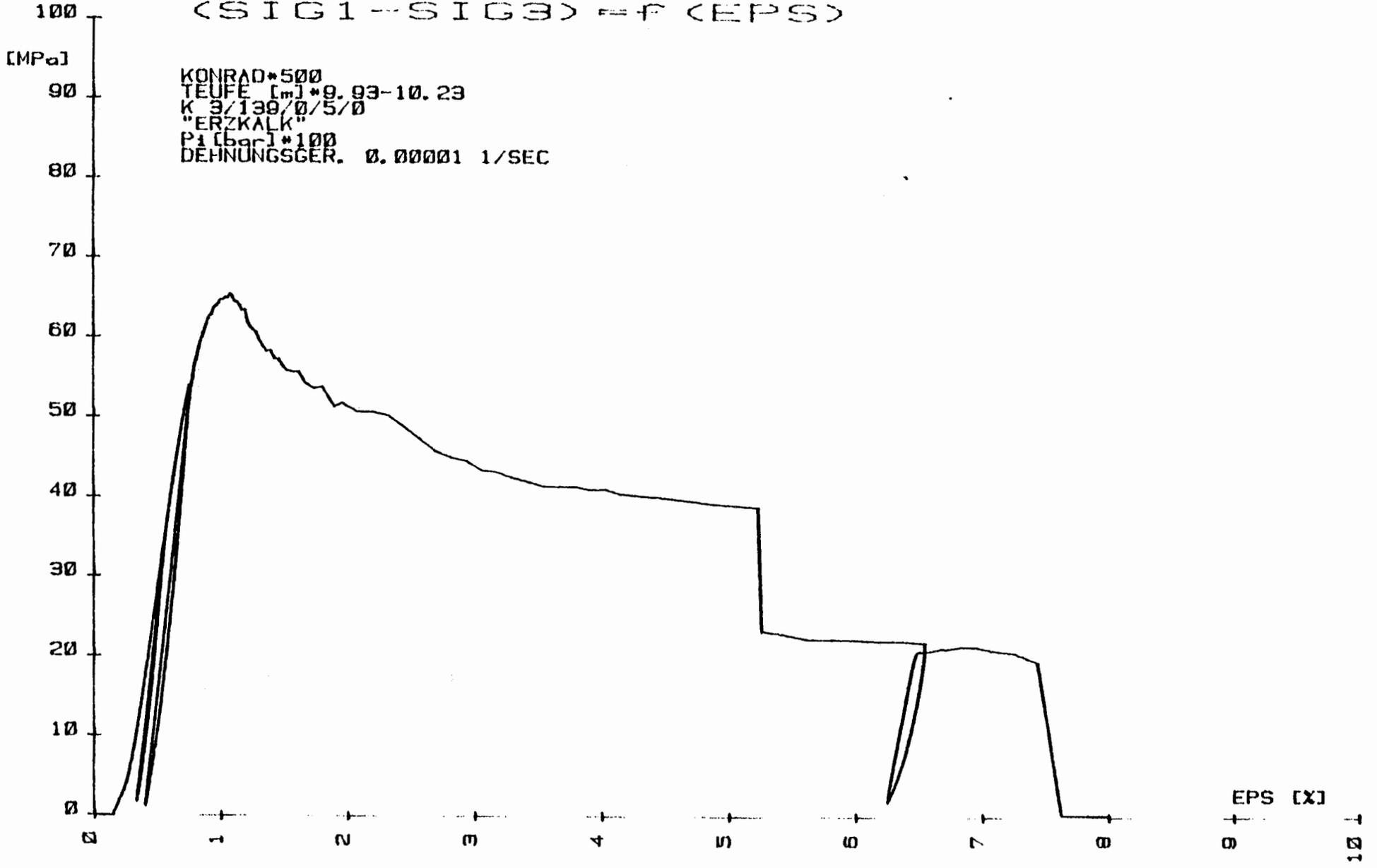
0

50

0

SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



SIG1-SIG3  
150

$$(SIG1 - SIG3) = f(EP\delta)$$

[MPa]

KONRAD\*32  
TEUFE [m]\*29.19-29.30  
K 3/139/0/12/0  
MERGELIGER KALKSTEIN  
P<sub>i</sub> [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100

50

0

0

1

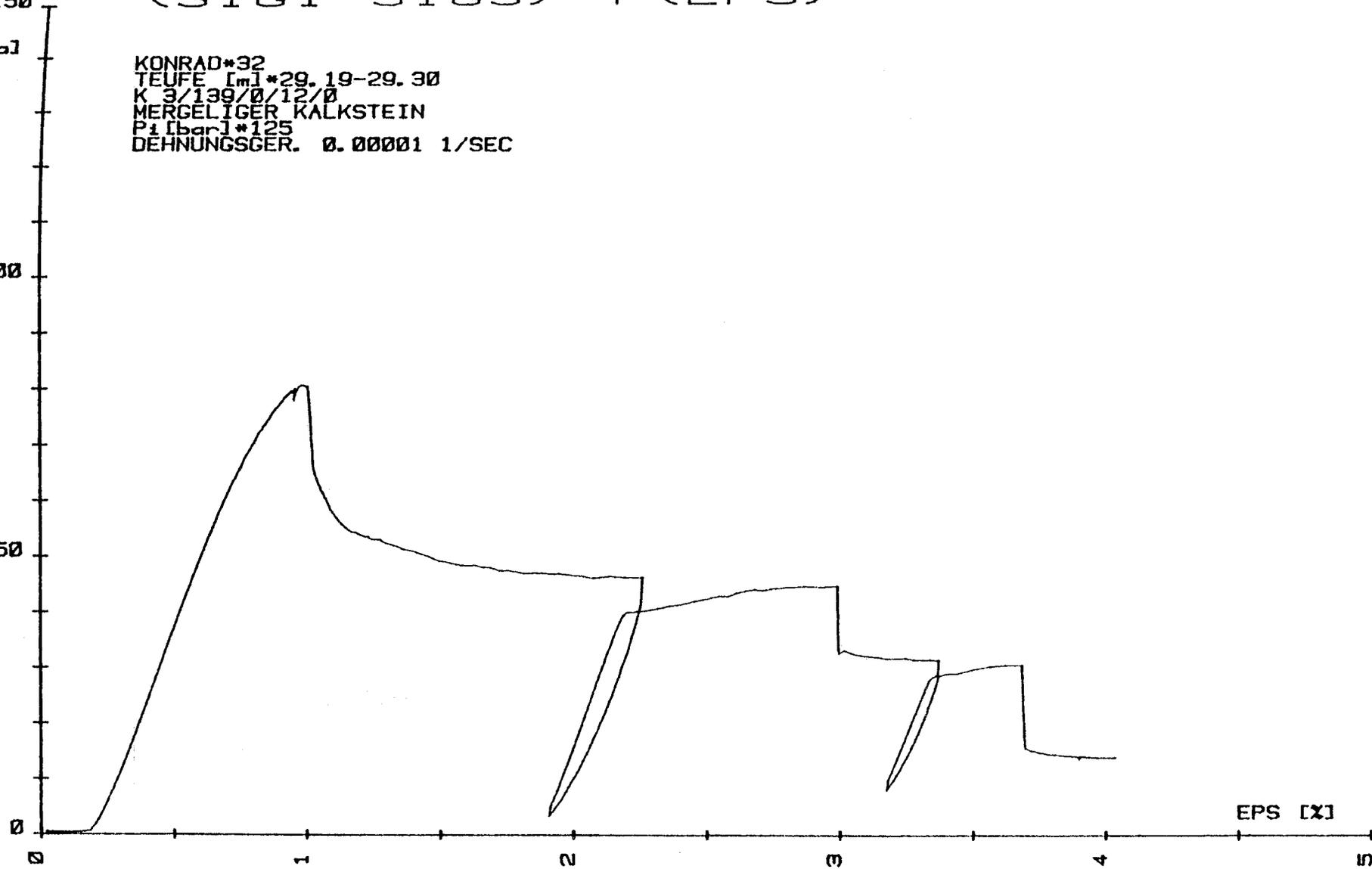
2

3

4

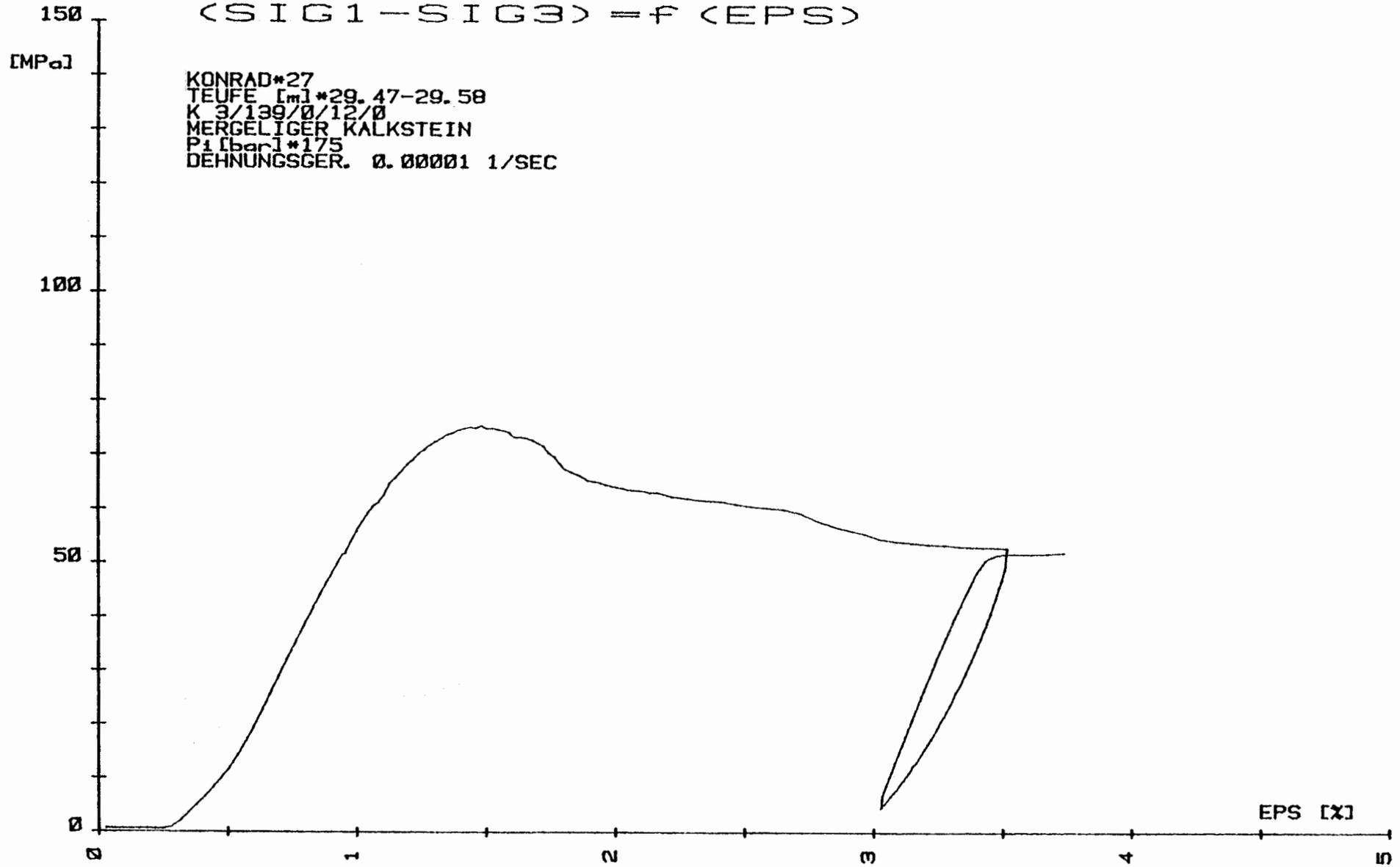
5

EP $\delta$  [%]



SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f(\text{EPS})$$

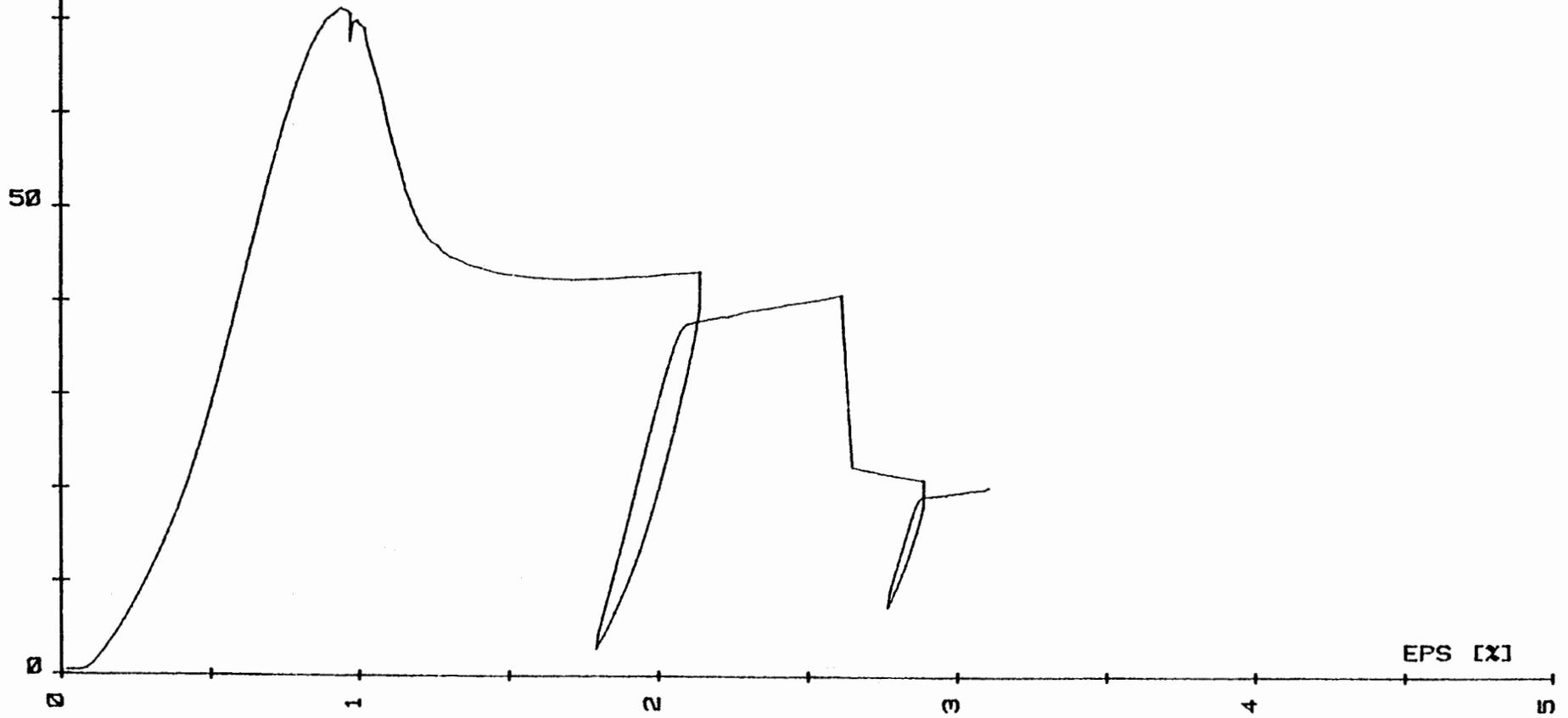


SIG1-SIG3  
100

$$(SIG1 - SIG3) = f(EP\ S)$$

[MPa]

KONRAD\*38  
TEUFE [m]\*29.61-29.72  
K 3/139/0/12/0  
MERGELIGER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



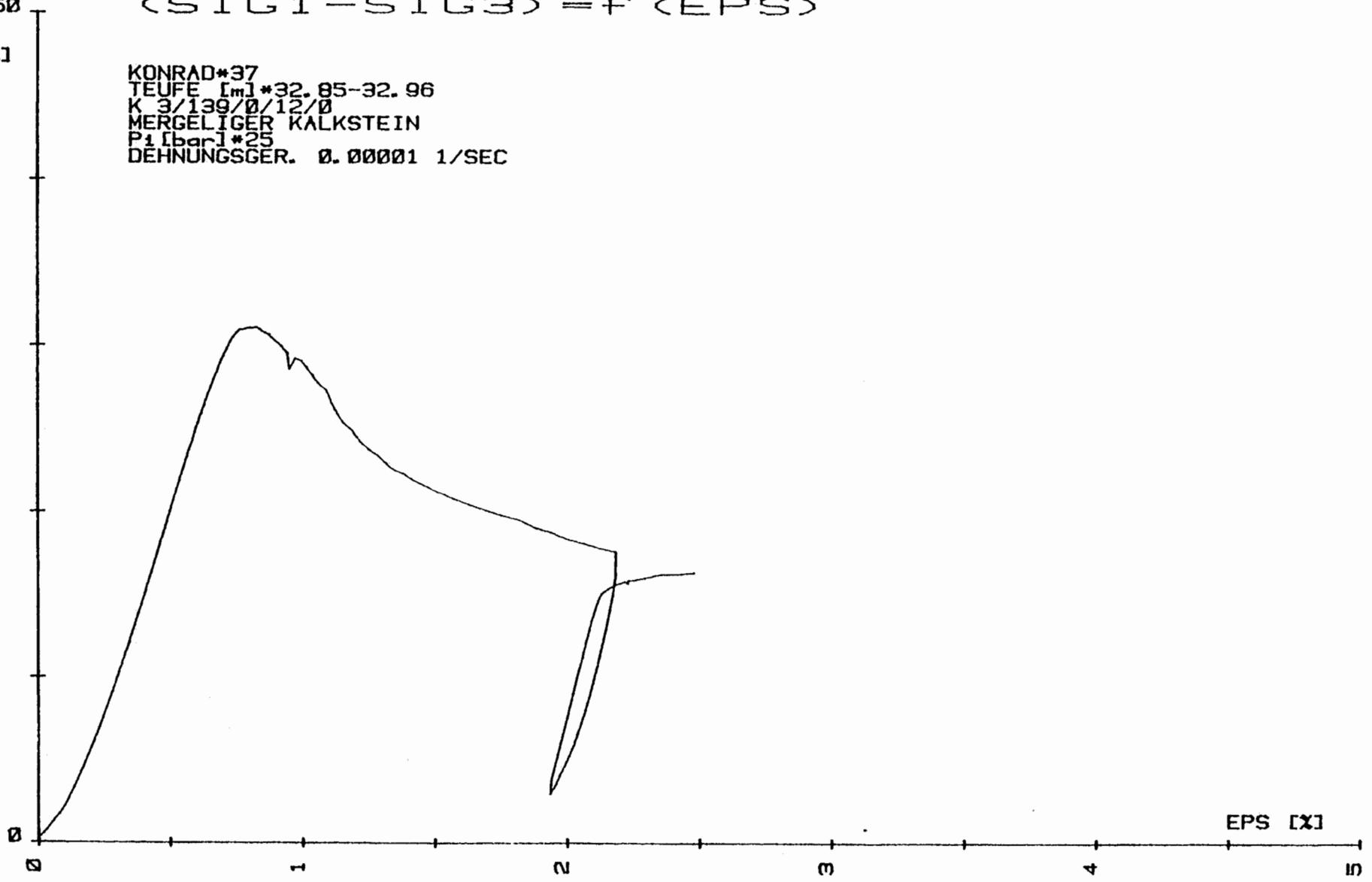
EPS [x]

SIG1-SIG3  
50

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$

[MPa]

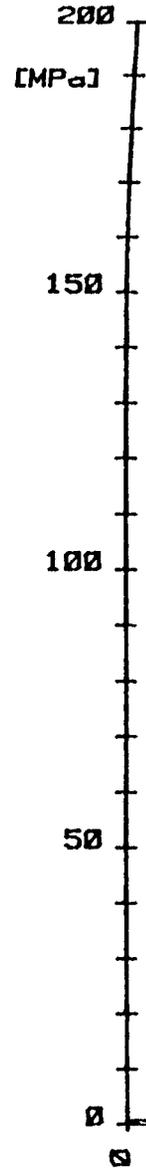
KONRAD\*37  
TEUFE [m]\*32.85-32.96  
K 3/139/0/12/0  
MERGELIGER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



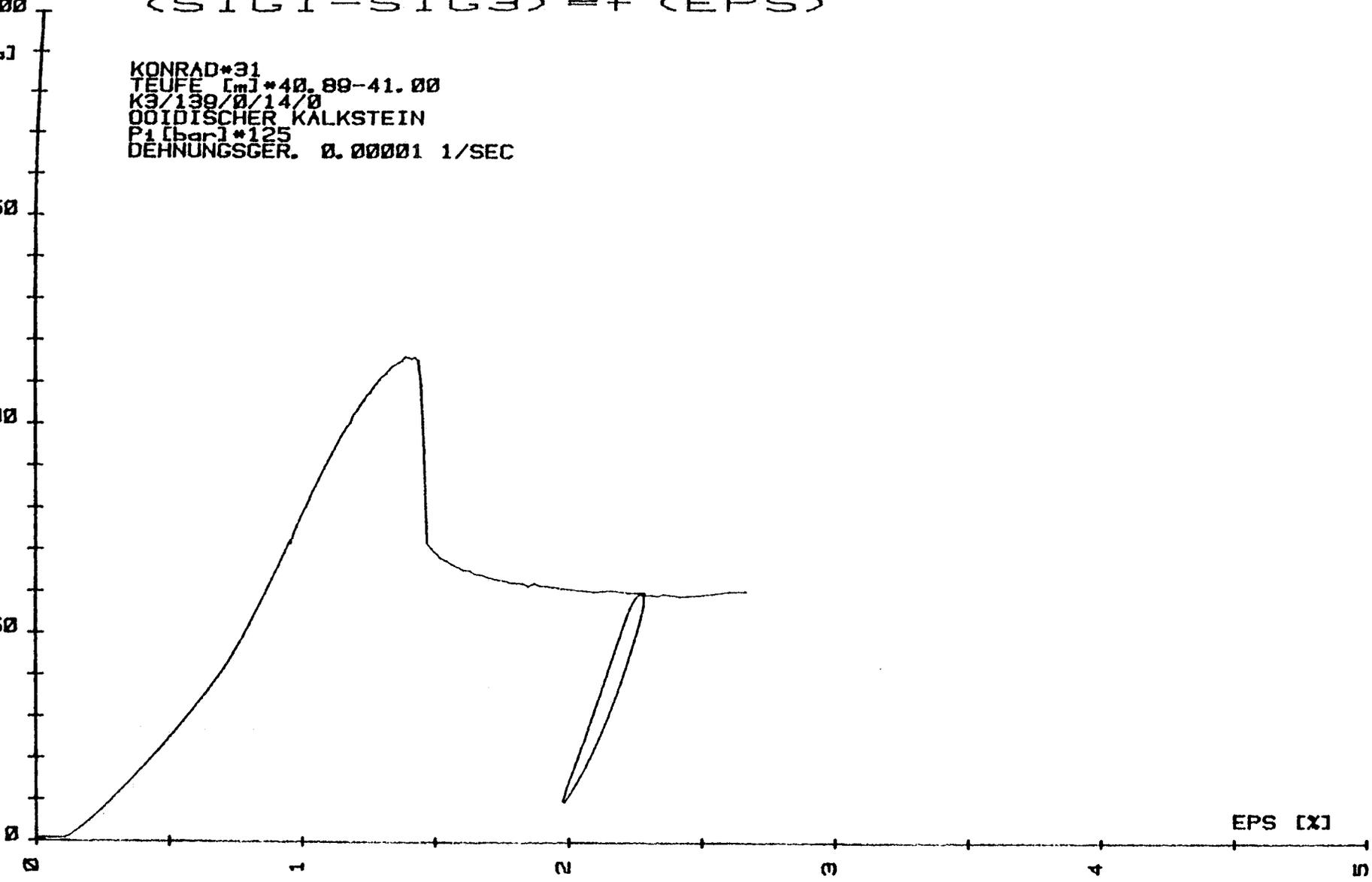
EPS [X]

SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$



KONRAD\*31  
TEUFE [m]\*40.89-41.00  
K3/139/0/14/0  
OOIDISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [X]

SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$

[MPa]

KONRAD\*28  
TEUFE [m]\*42.39-42.50  
K 3/139/0/14/0  
OOIDISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*250  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

200

150

100

50

0

0

1

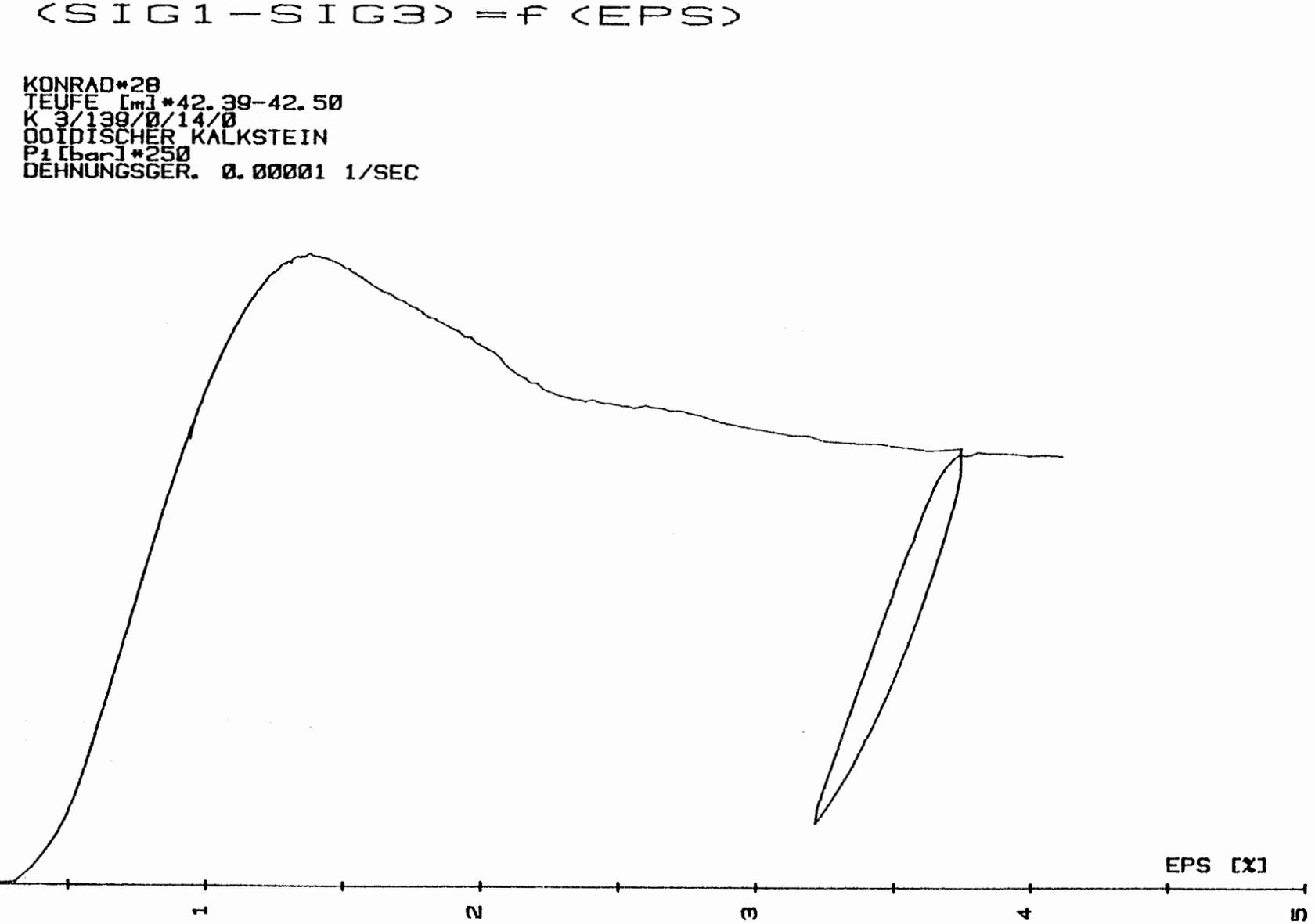
2

3

4

5

EPS [x]



SIG1-SIG3  
250

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$

[MPa]

KONRAD\*41  
TEUFE [mm]\*42.68-42.79  
K3/139/0/14/0  
OÖDISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*200  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

200

150

100

50

0

0

1

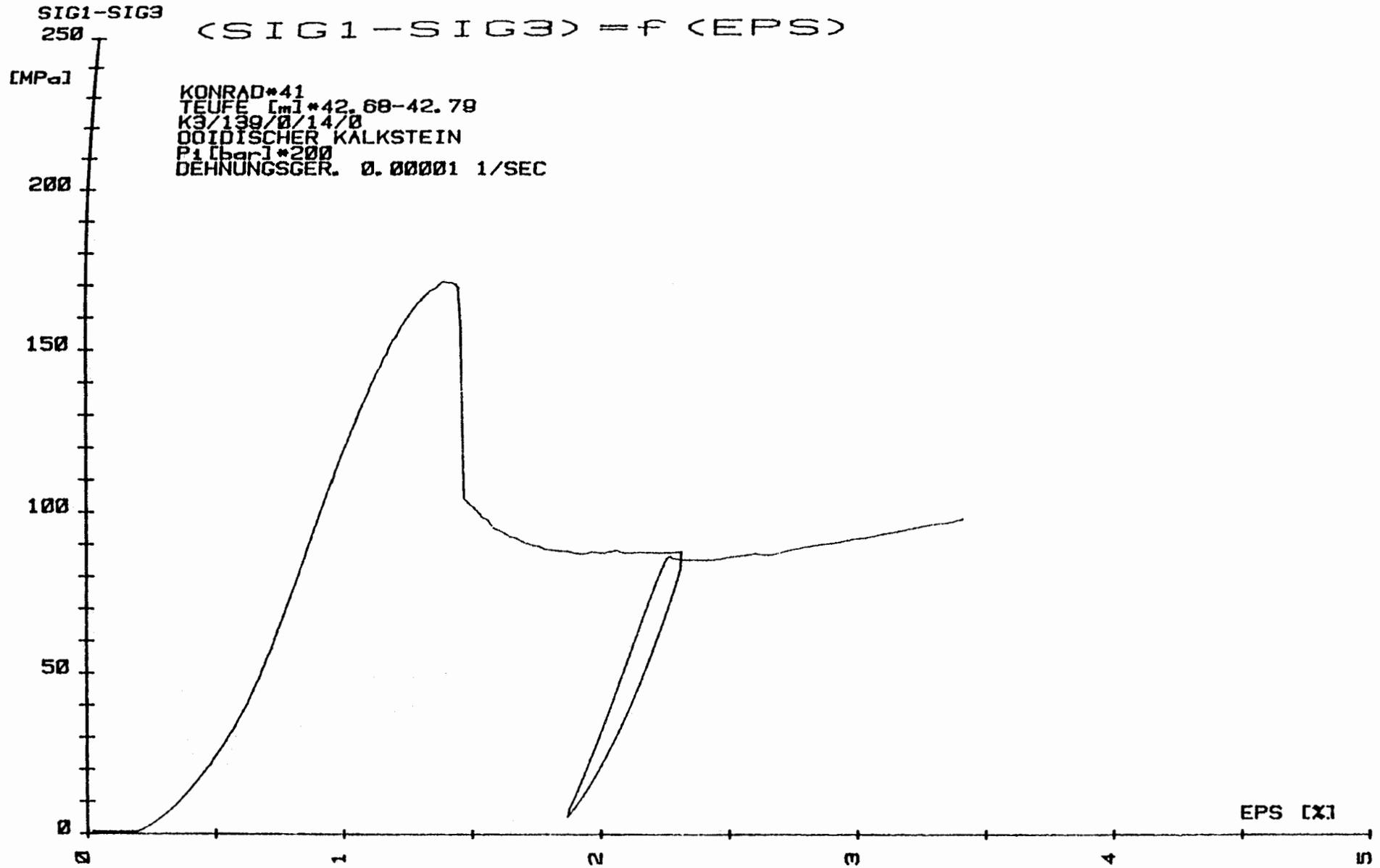
2

3

4

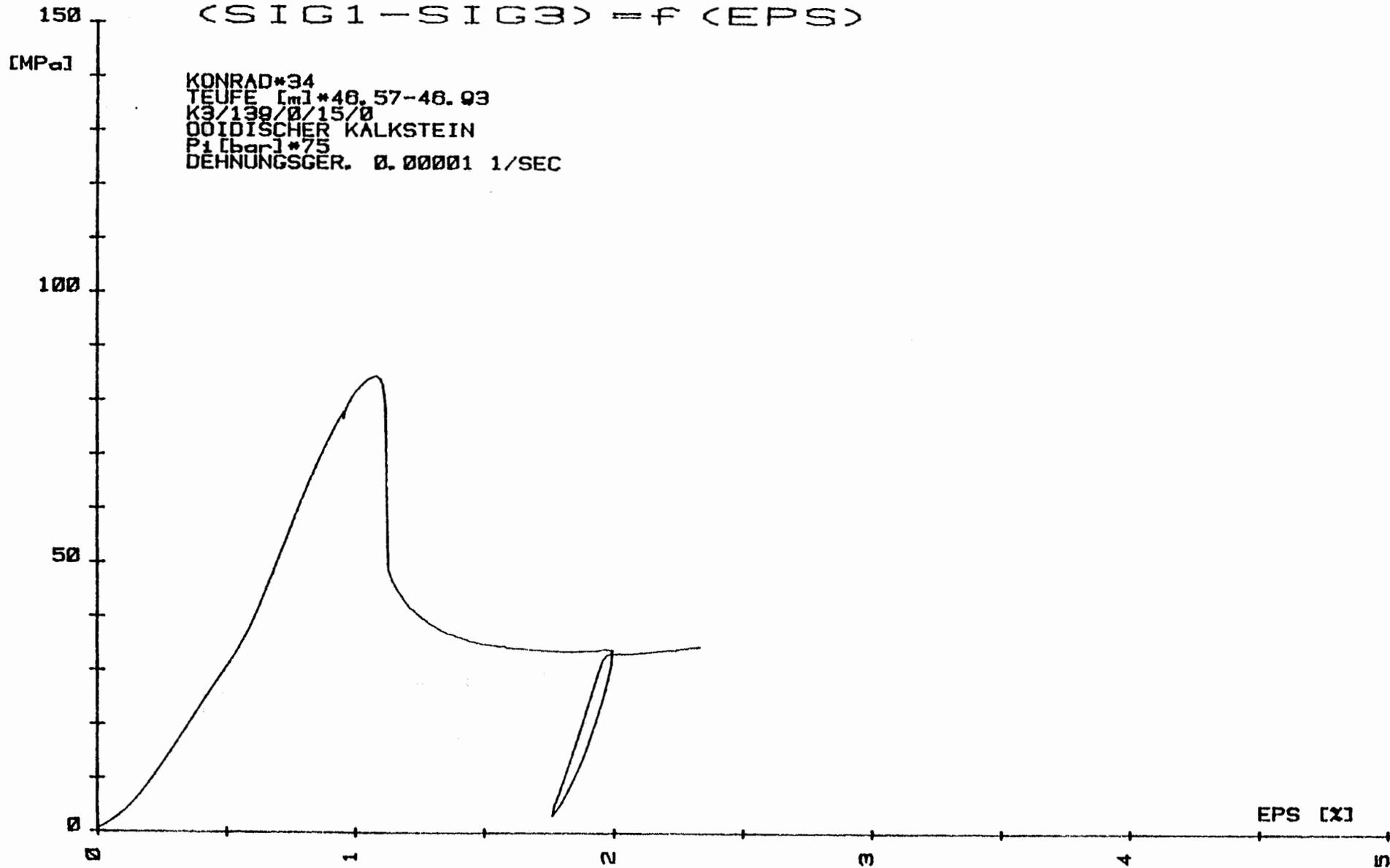
5

EPS [x]



SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)



KONRAD\*34  
TEUFE [m]\*48.57-48.93  
K3/139/0/15/0  
OVIDISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

SIG1-SIG3  
200

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$

[MPa]

KONRAD\*35  
TEUFE [m]\*46.69-46.79  
K3/130/0/15/0  
OVIDISCHER MERGELSTEIN  
P1 [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

150

100

50

0

0

1

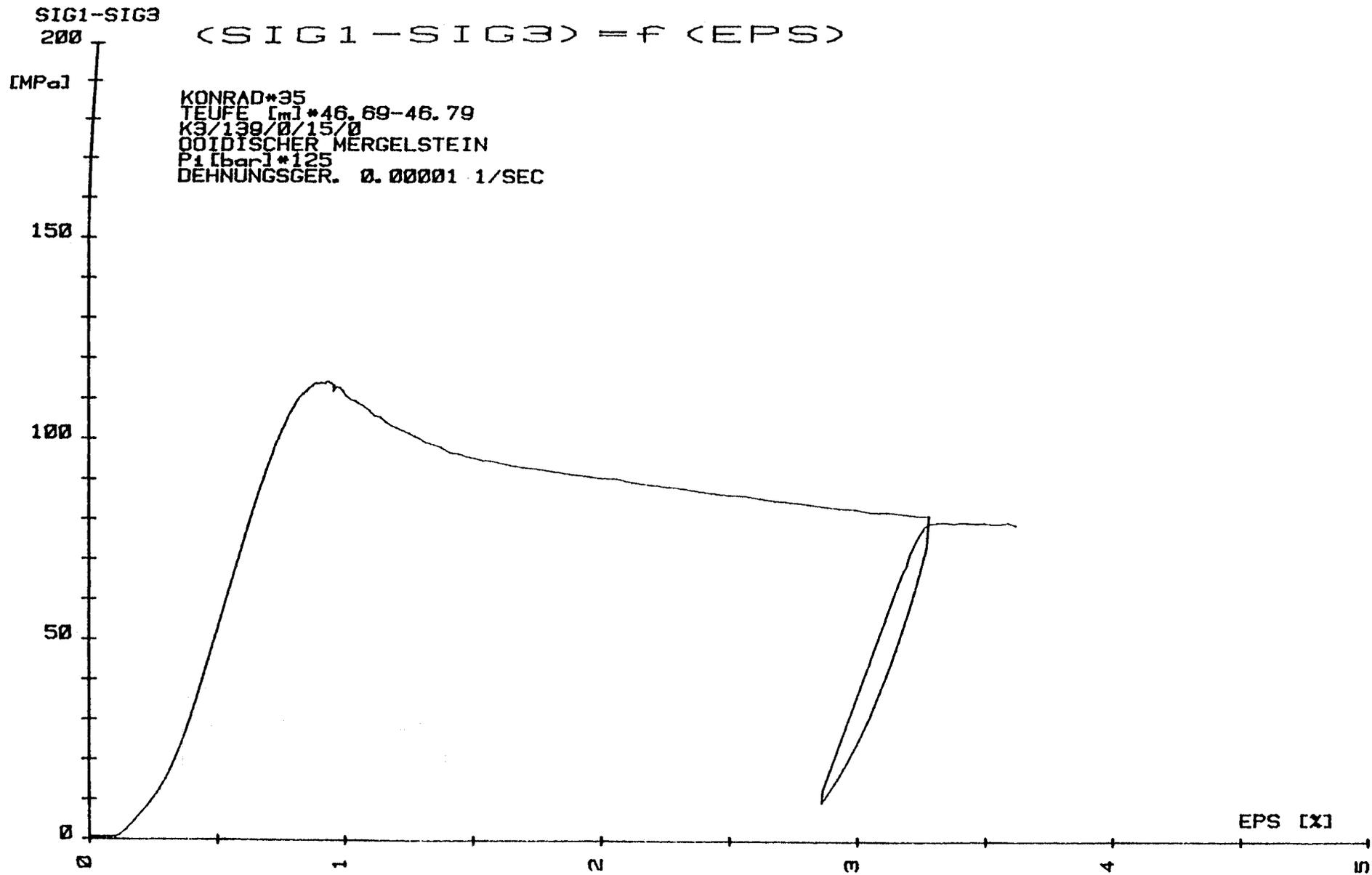
2

3

4

5

EPS [x]



SIG1-SIG3

100

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*30  
TEUFE [m]\*47.06-47.17  
K3/130/0/15/0  
OOIDISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

0

1

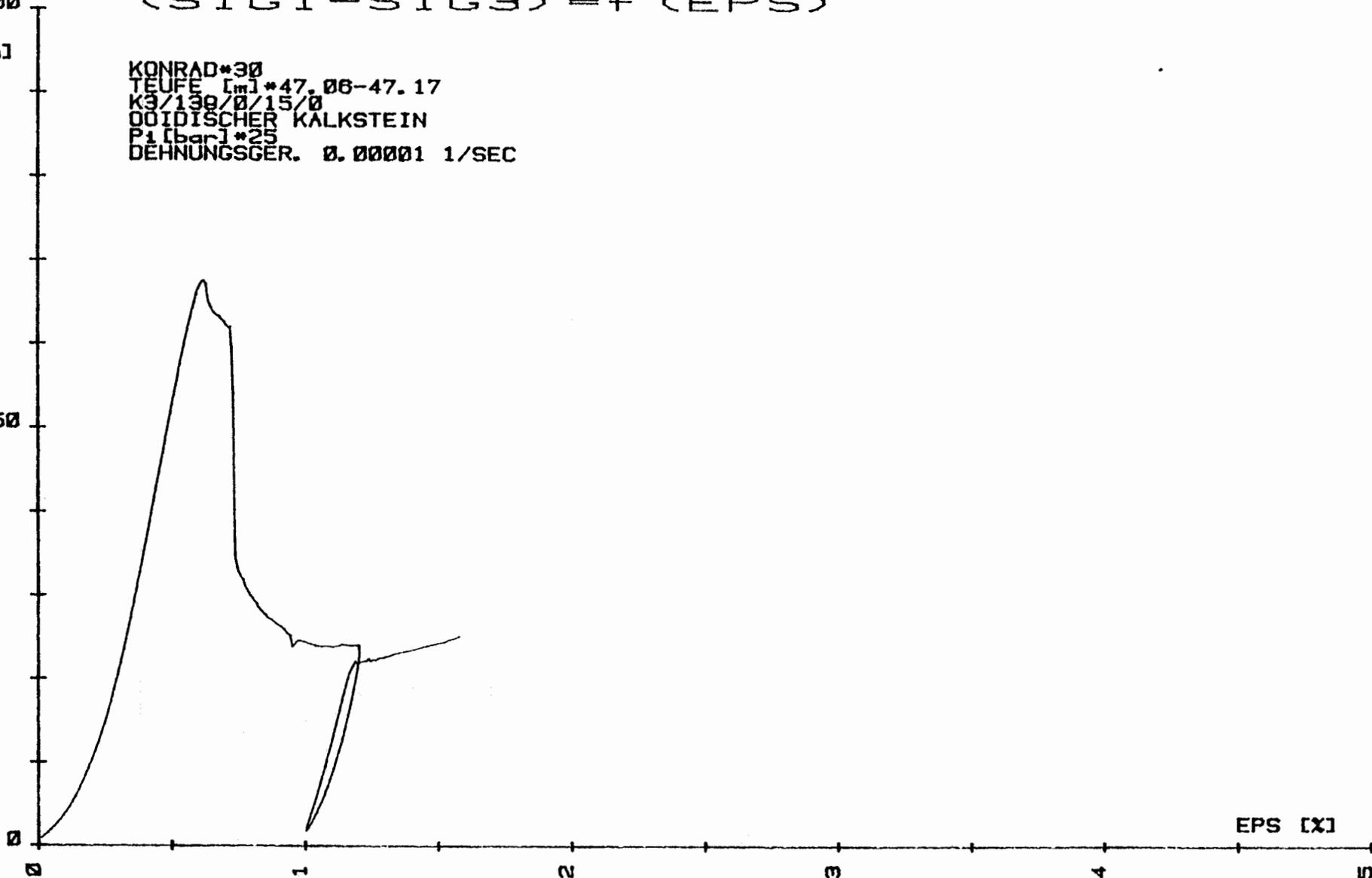
2

3

4

5

EPS [x]



SIG1-SIG3  
150

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$

[MPa]

KONRAD\*40  
TEUFE [m]\*47.39-47.50  
K3/199/0/15/0  
OVIDISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100

50

0

0

1

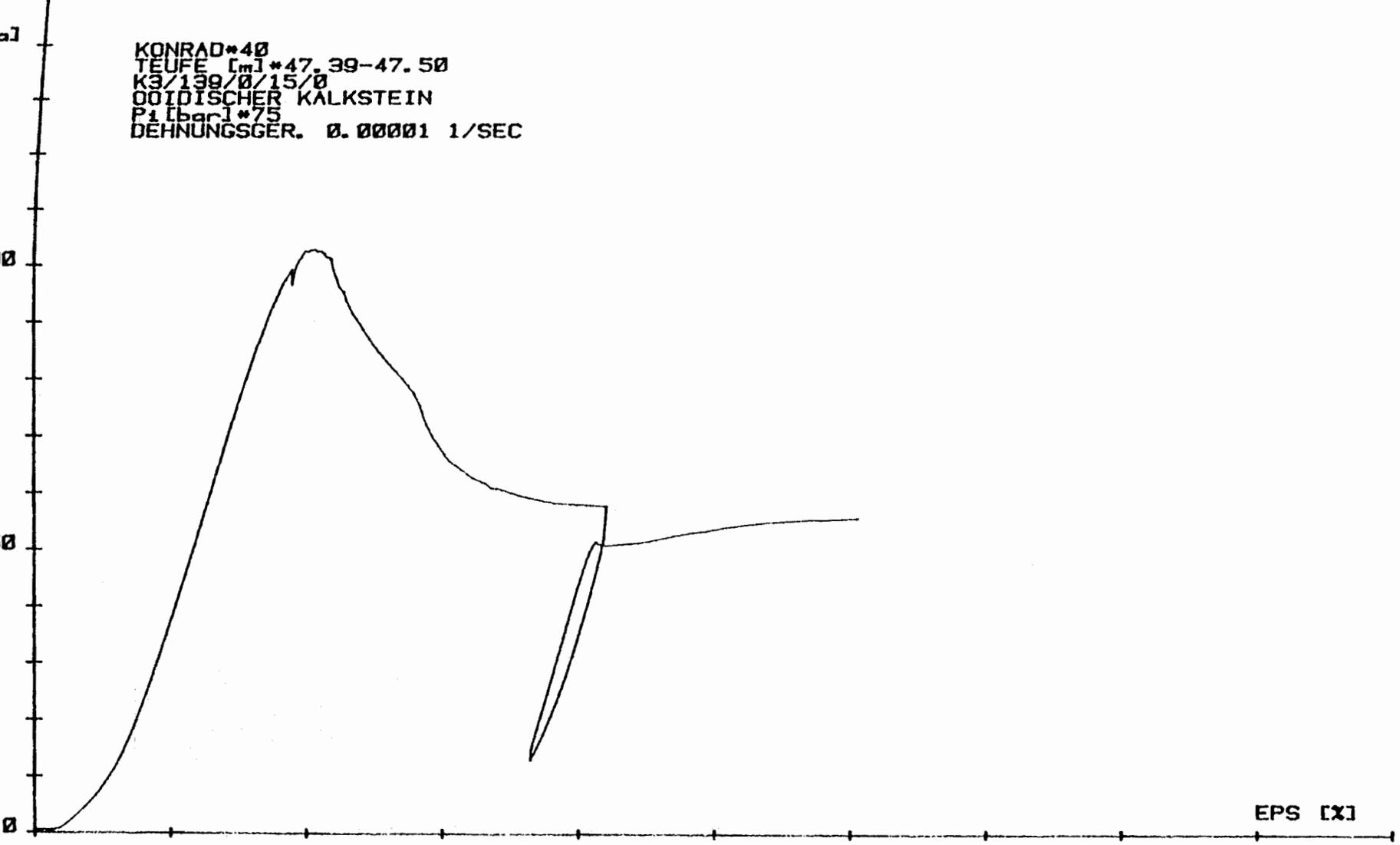
2

3

4

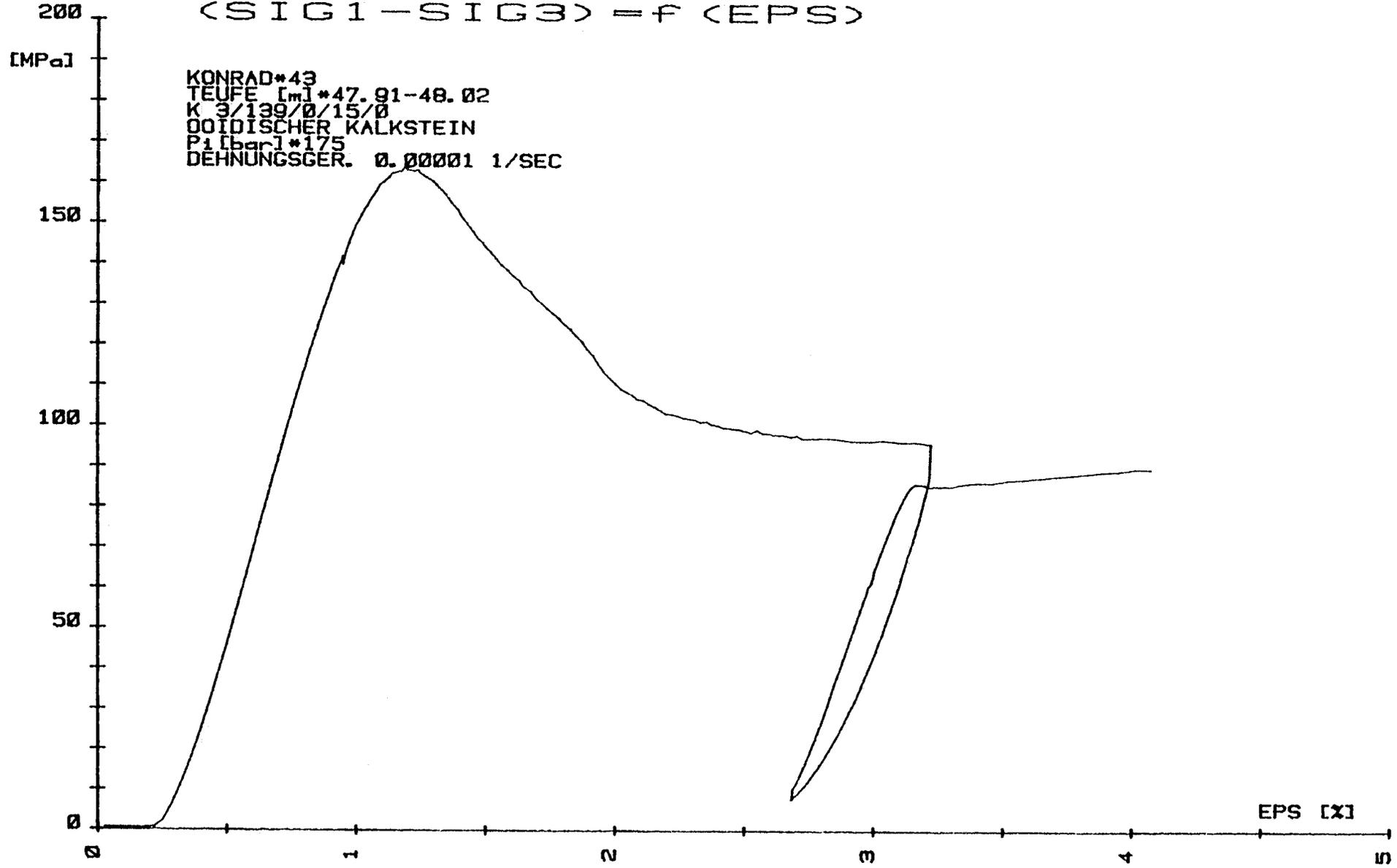
5

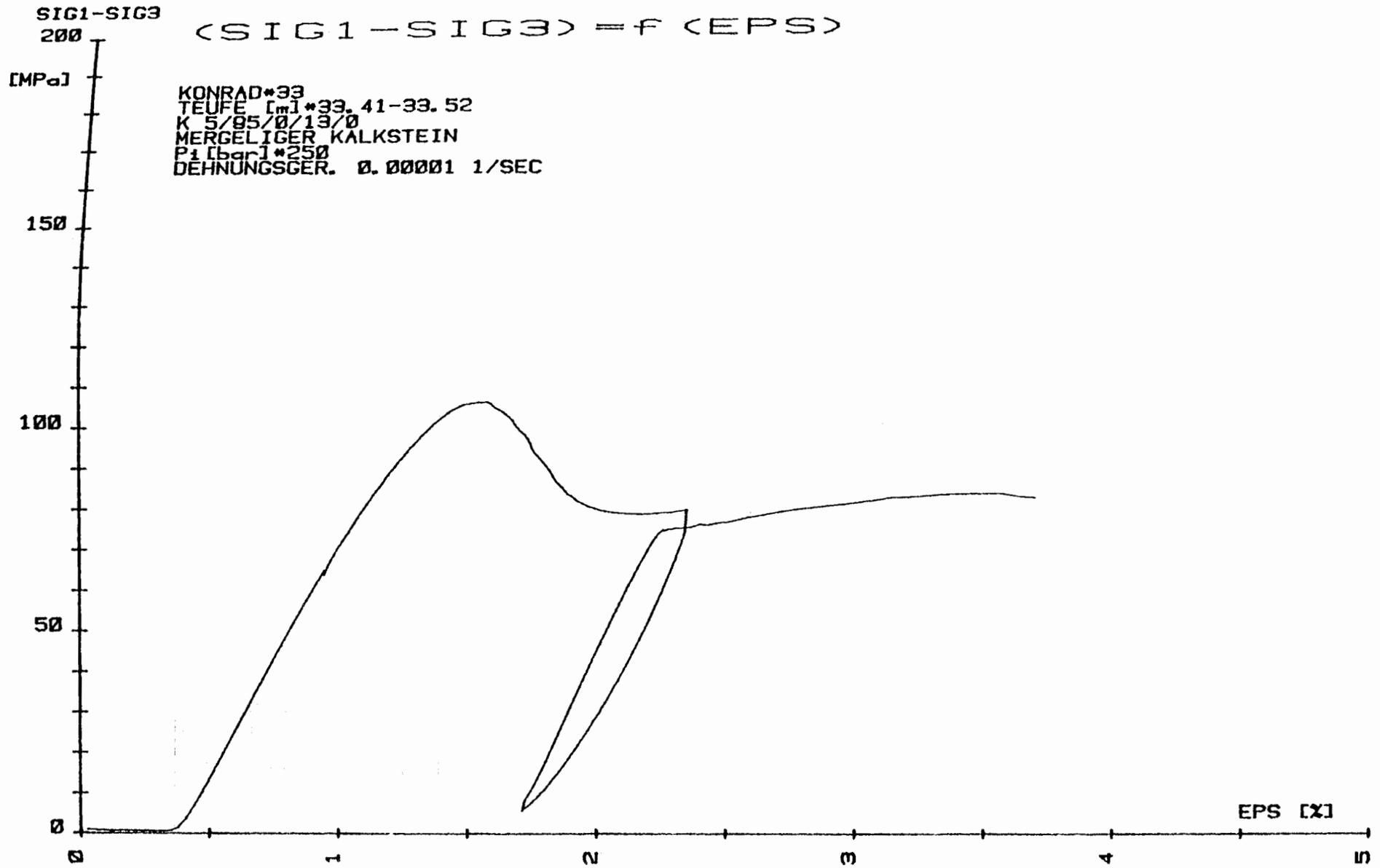
EPS [X]



SIG1-SIG3

$$(SIG1 - SIG3) = f(EPs)$$





SIG1-SIG3

$(SIG1 - SIG3) = f(EPs)$

[MPa]

KONRAD\*44  
TEUFE [m]\*33.54-33.70  
K 5/95/0/13/0  
MERGELIGER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*200  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100

50

0

1

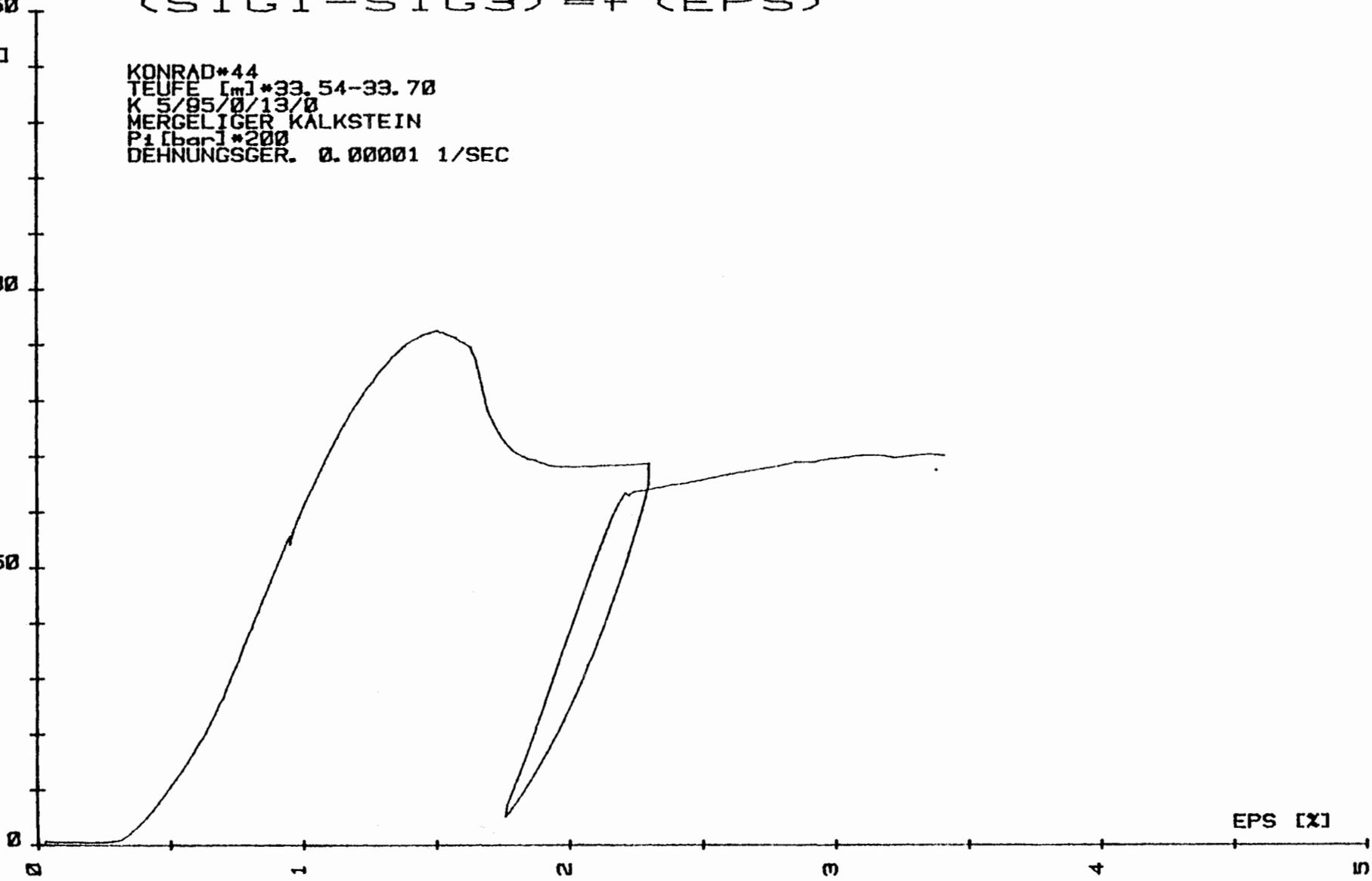
2

3

4

5

EPs [x]



SIG1-SIG3  
100

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*24  
TEUFE [m]\*33.93-34.04  
K 5/95/0/13/0  
MERGELIGER KALKSTEIN  
Pi [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

0

1

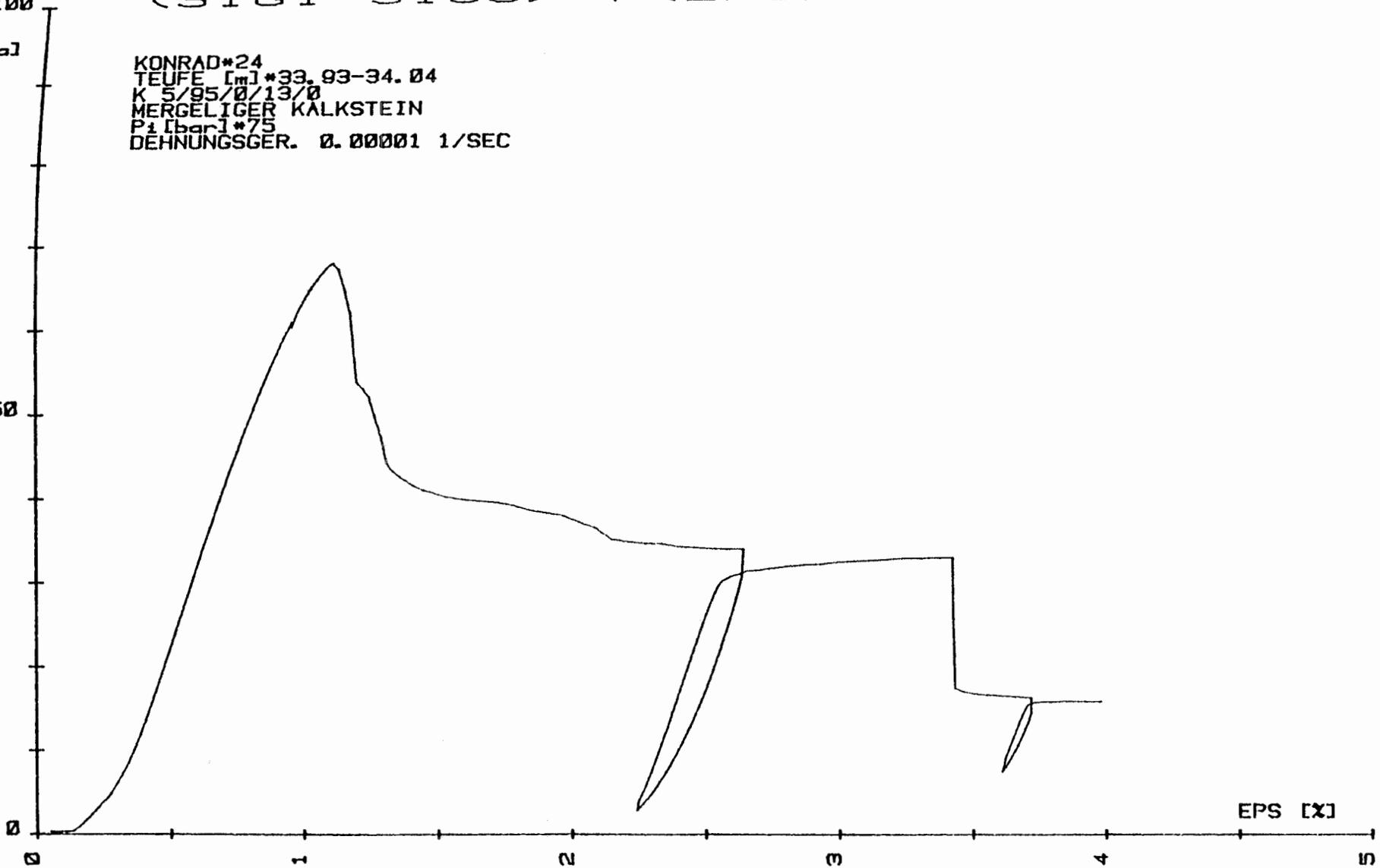
2

3

4

5

EPS [X]



SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$

[MPa]

KONRAD\*25  
TEUFE [m]\*34.58-34.69  
K5/95/0/13/0  
MERGELIGER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*175  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100

50

0

0

1

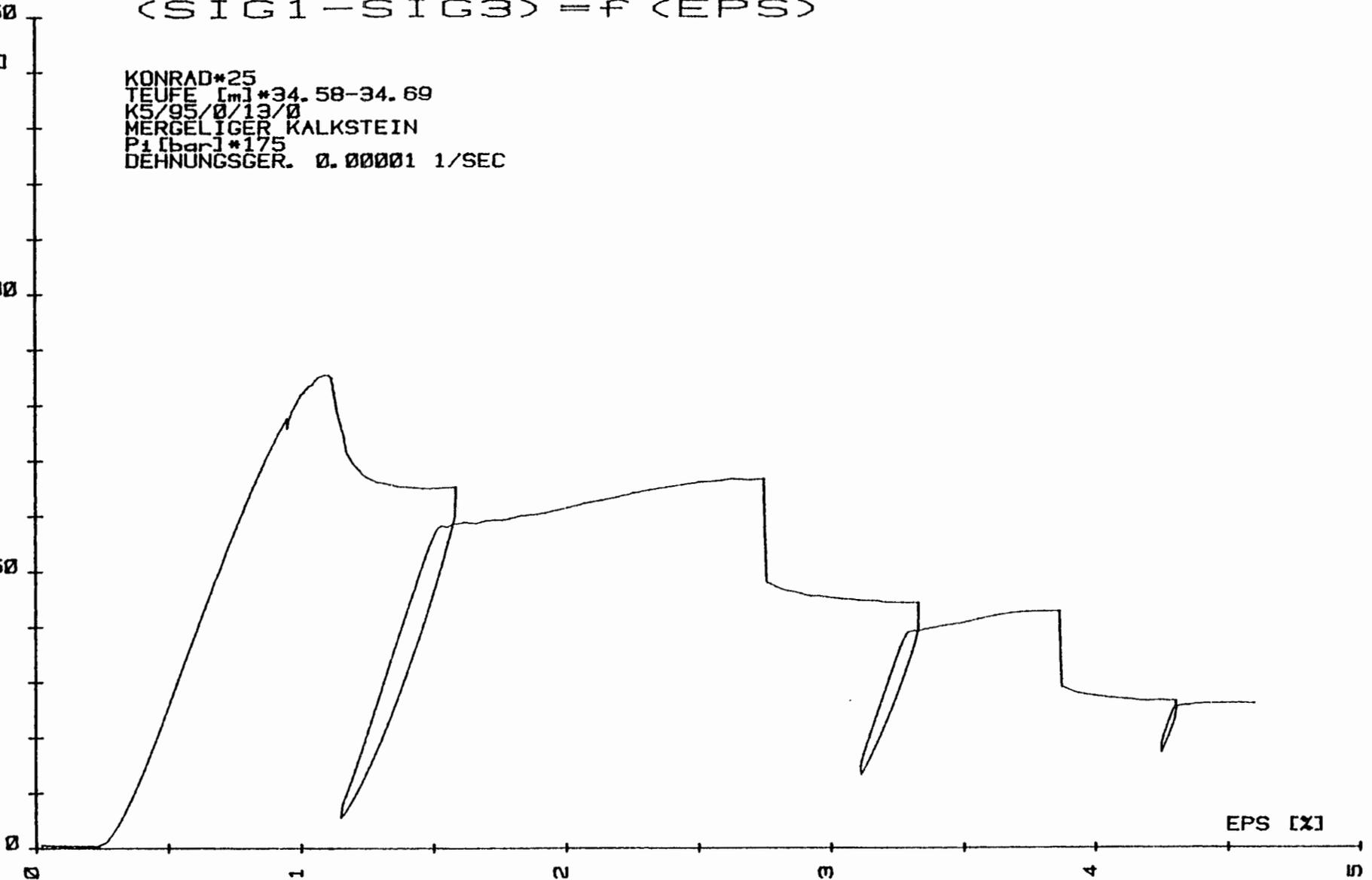
2

3

4

5

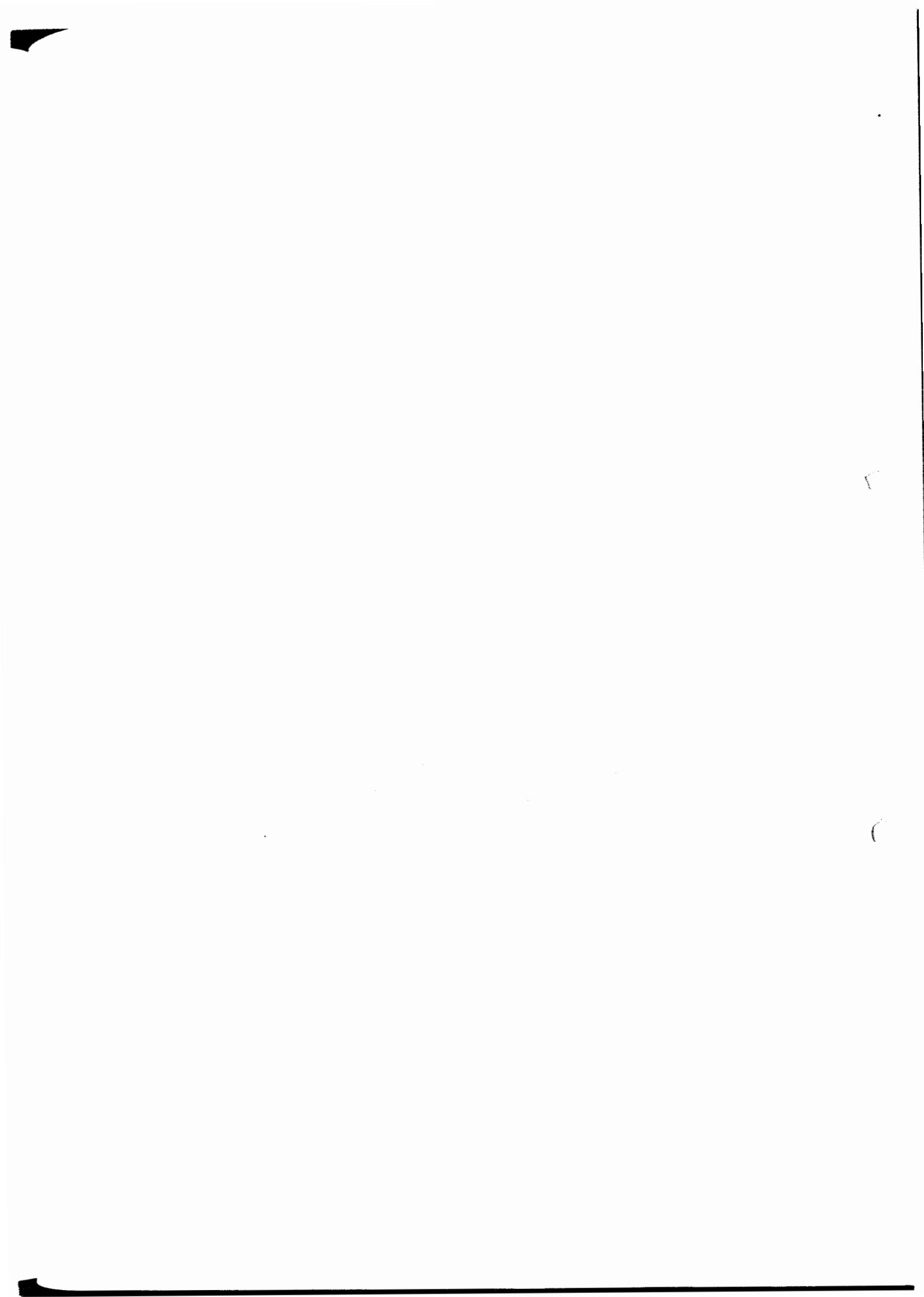
EPS [x]





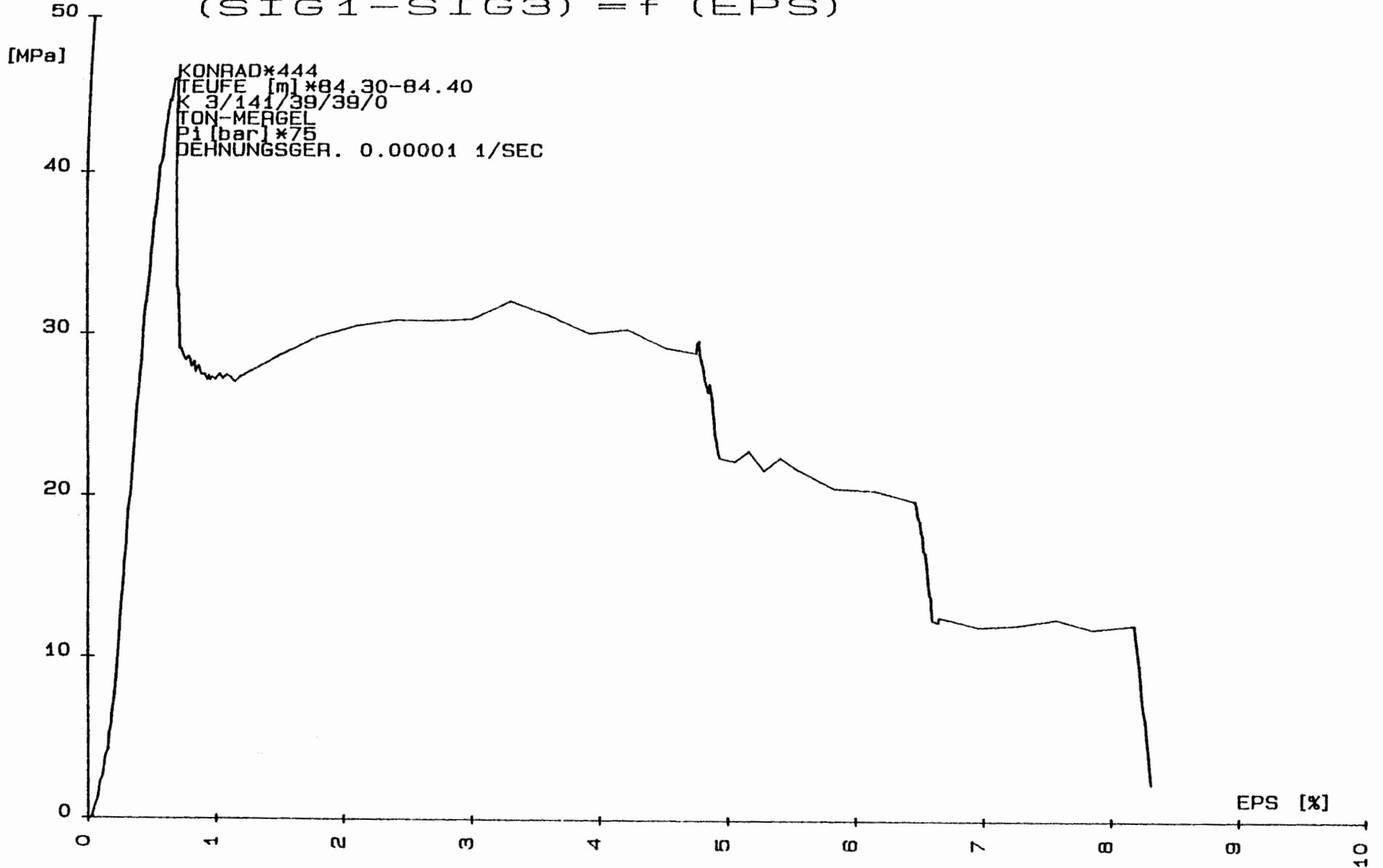
- Anlage 2 b -

Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Proben  
aus der Lageänderungsbohrung 3/141



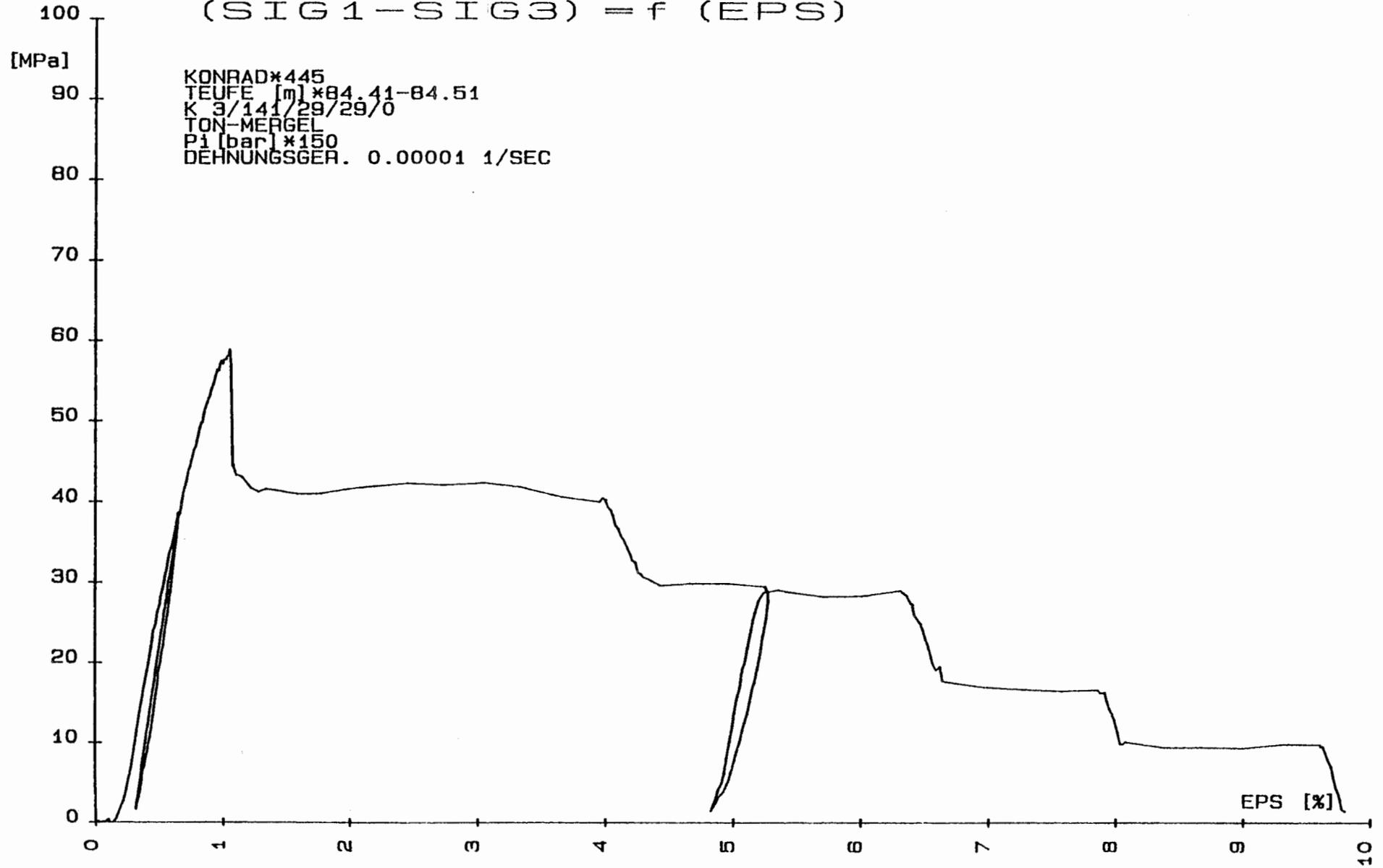
SIG1-SIG3

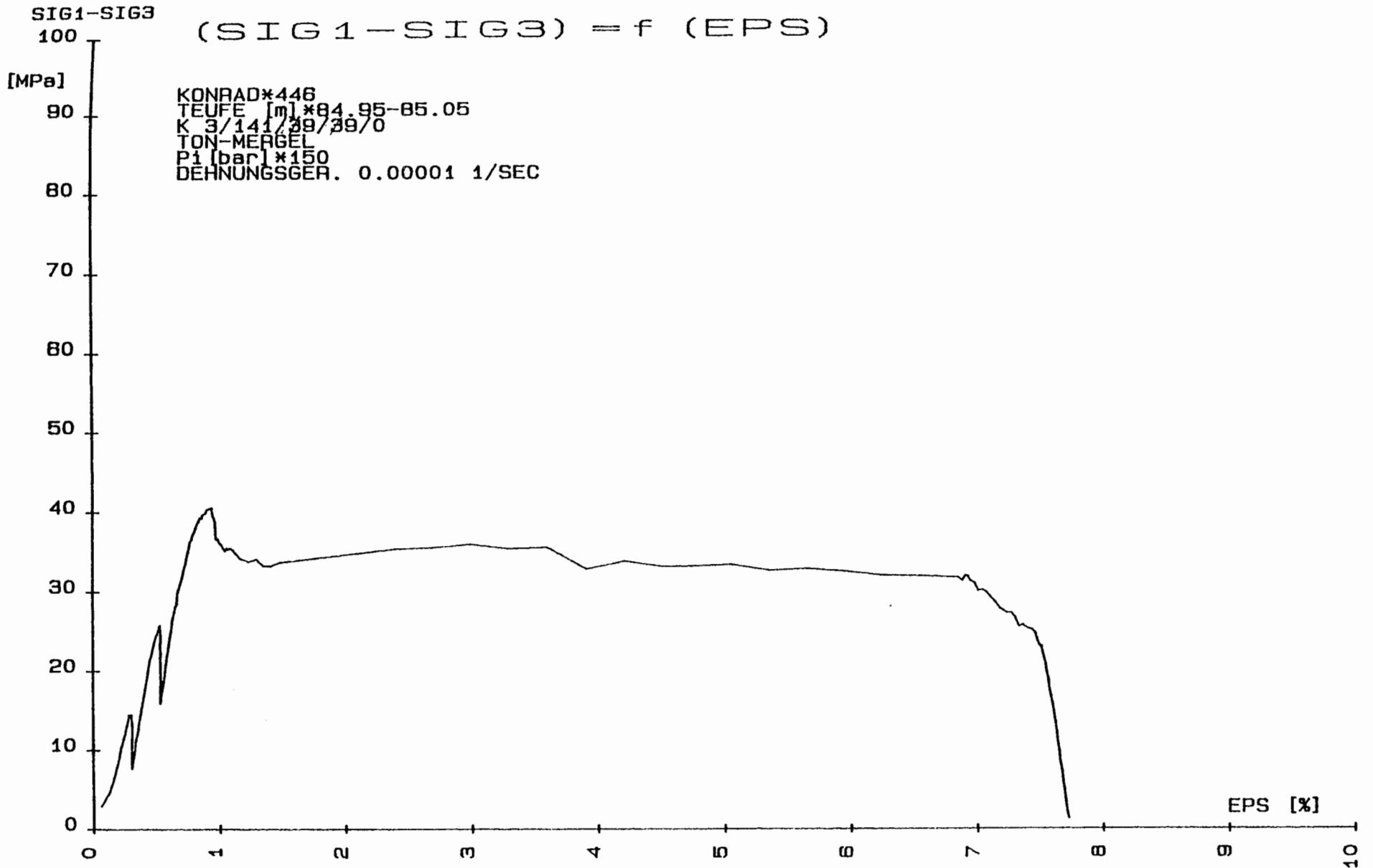
(SIG1-SIG3) = f (EPS)



SIG1-SIG3

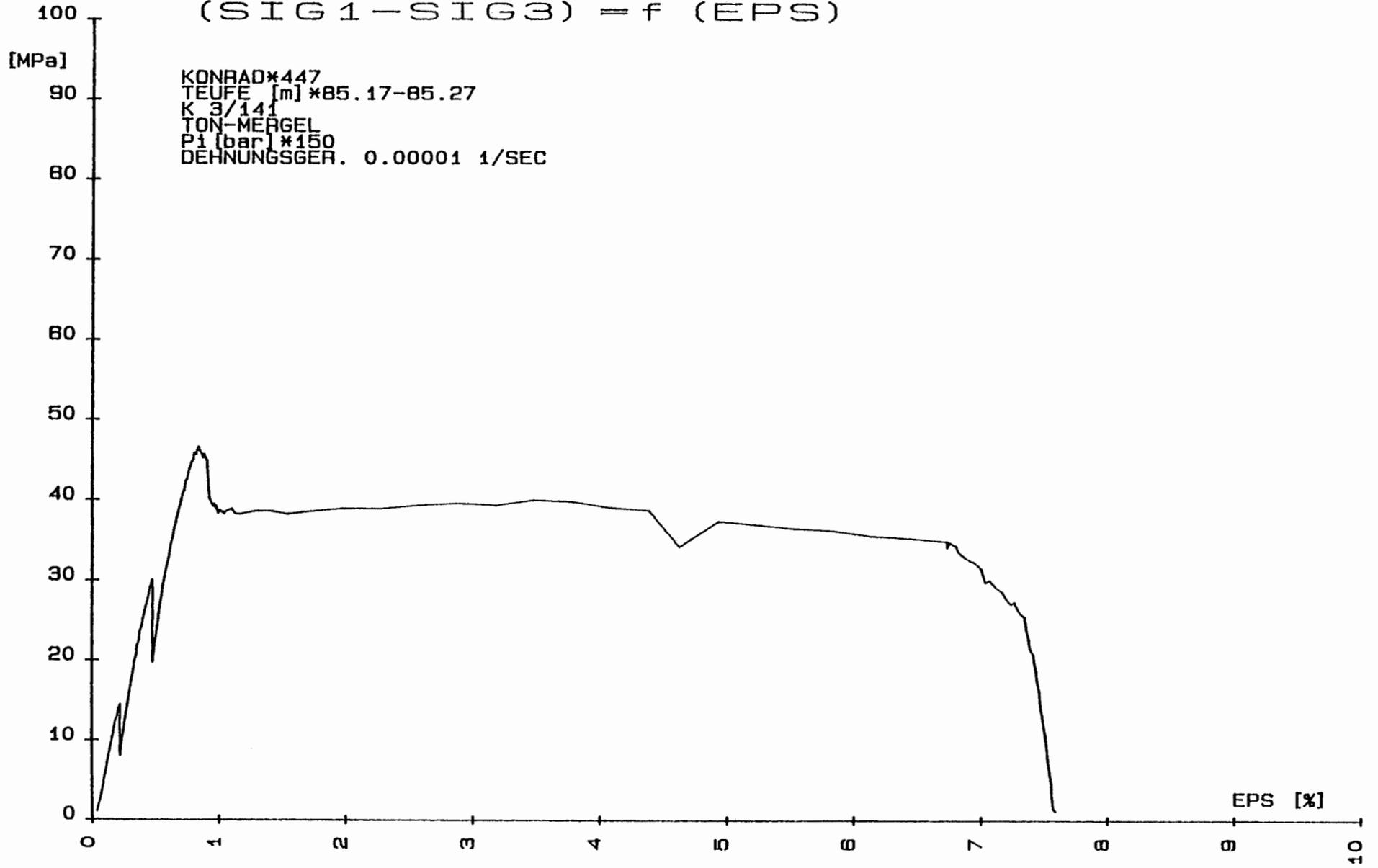
(SIG1-SIG3) = f (EPS)

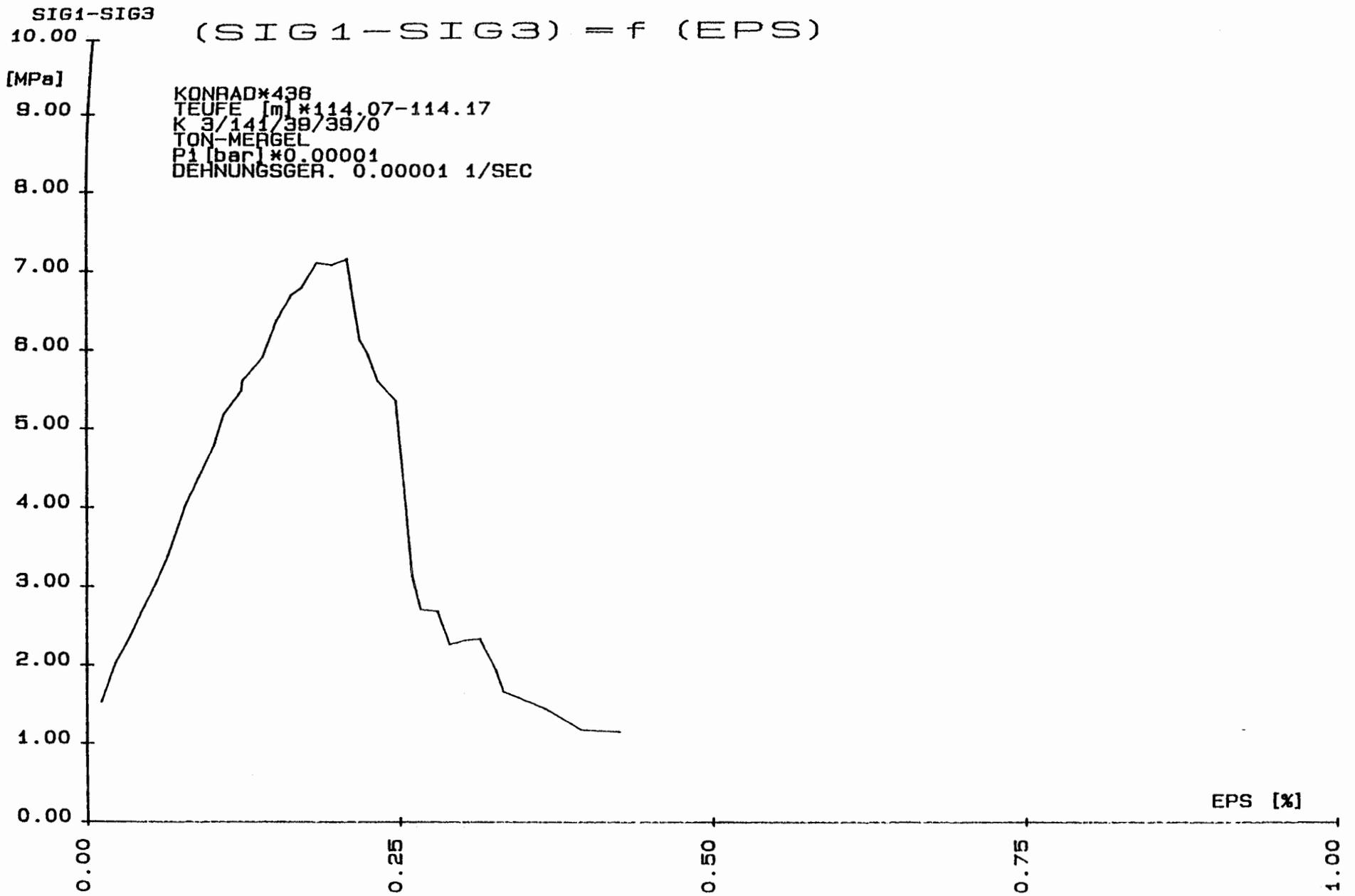




SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



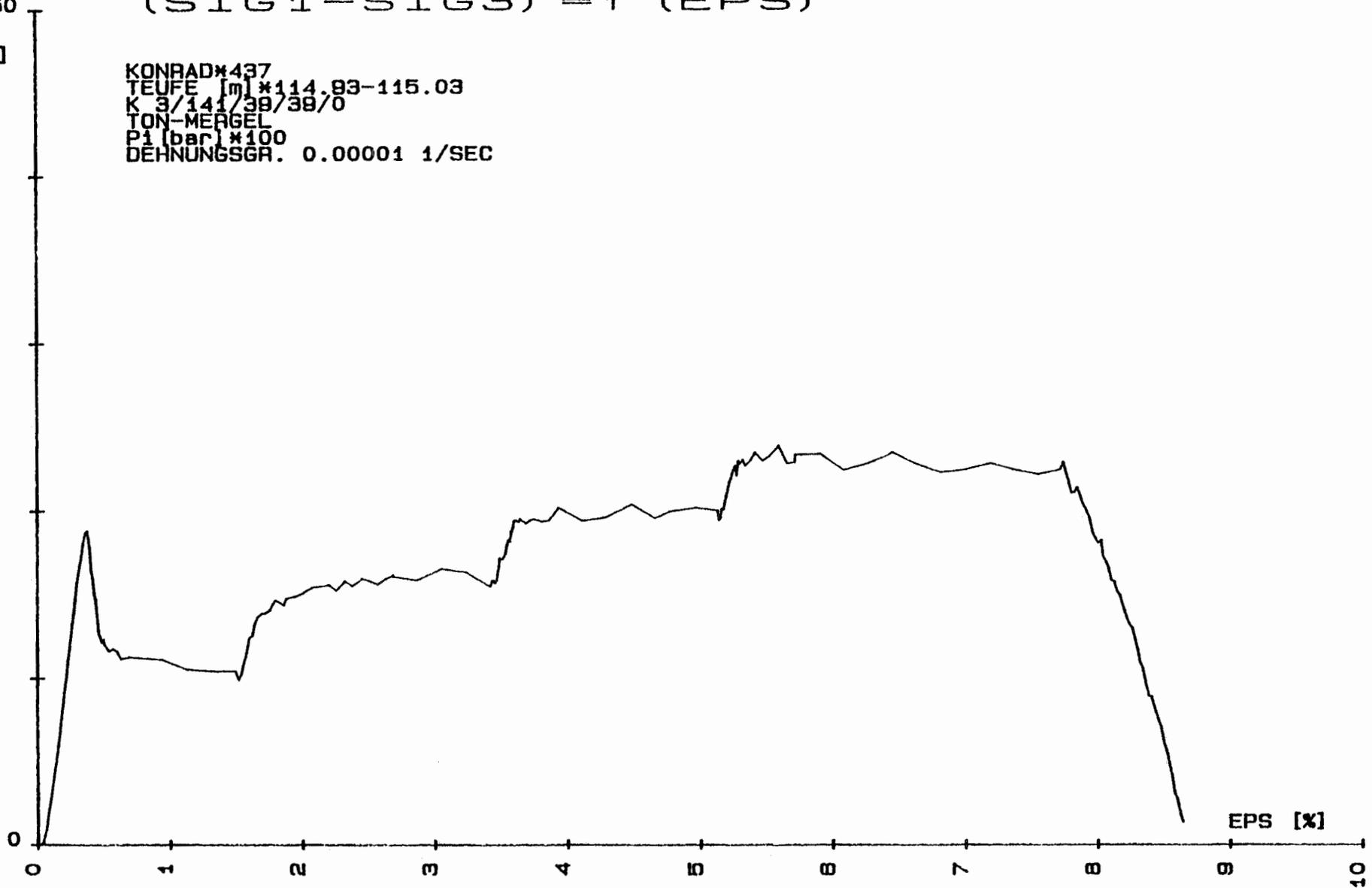


SIG1-SIG3  
50

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*437  
TEUFE [m] \*114.83-115.03  
K 3/141/39/38/0  
TON-MERGEL  
P1 [bar] \*100  
DEHNUNGSGR. 0.00001 1/SEC



EPS [%]

0

1

2

3

4

5

6

7

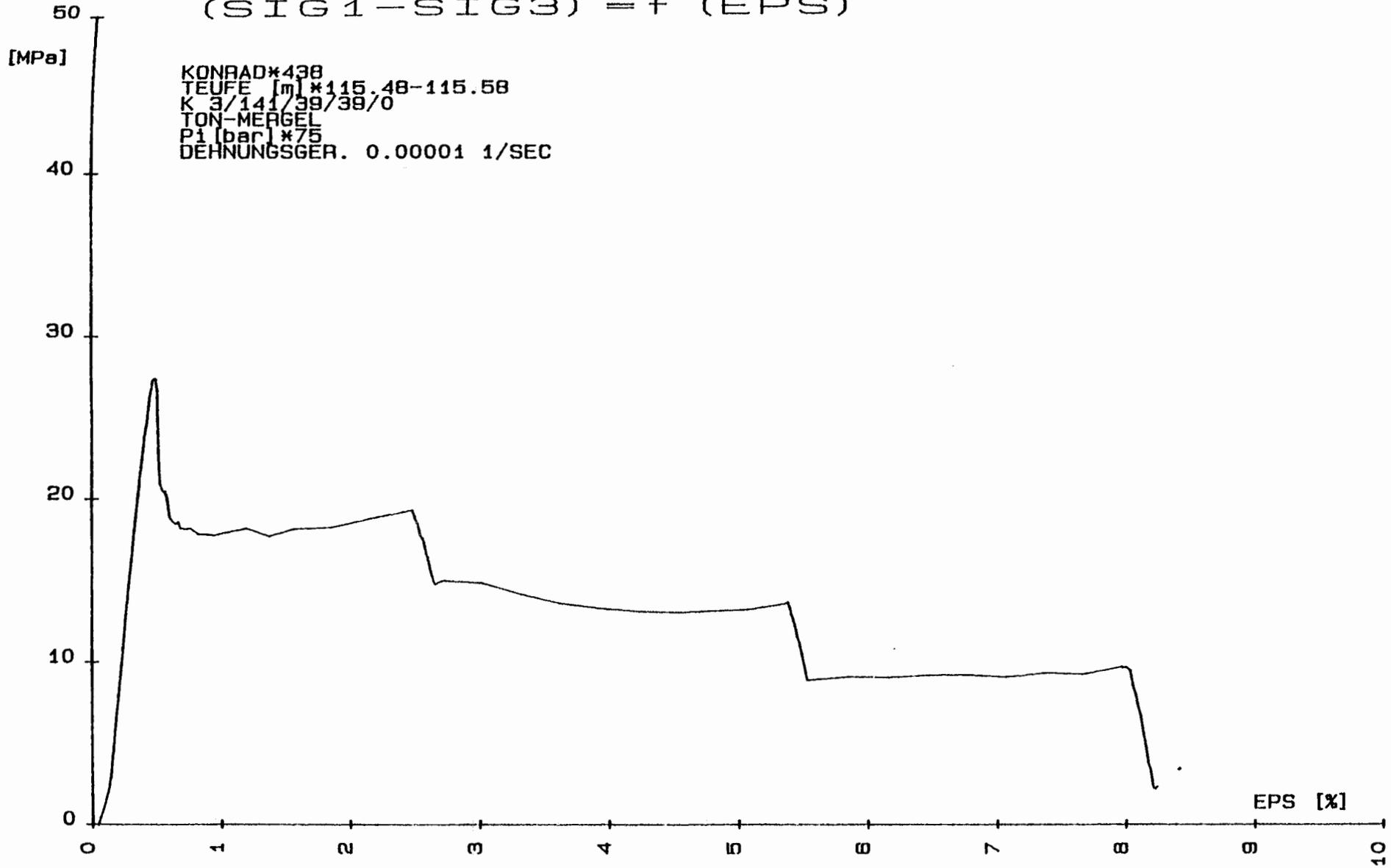
8

9

10

SIG1-SIG3

$$(SIG1 - SIG3) = f (EPS)$$



KONRAD\*438  
TEUFE [m] \*115.48-115.58  
K 3/141/39/38/0  
TON-MERGEL  
P1 [bar] \*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

100  
[MPa]

KONRAD\*439  
TEUFE [m] \*115.58-115.88  
K 3/141/39/39/0  
TON-MERGEL  
P1 [bar] \*150  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

0

1

2

3

4

5

6

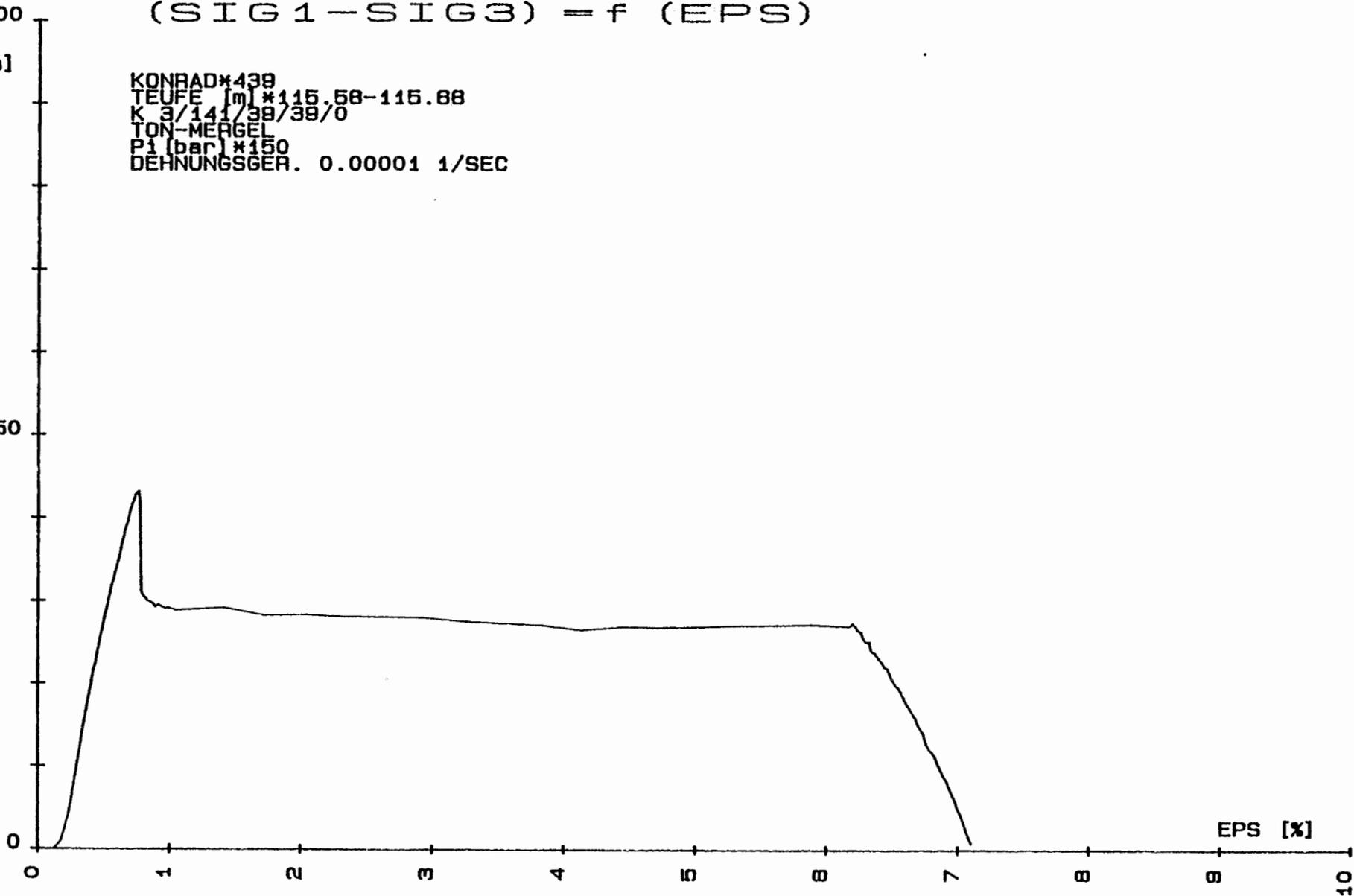
7

8

9

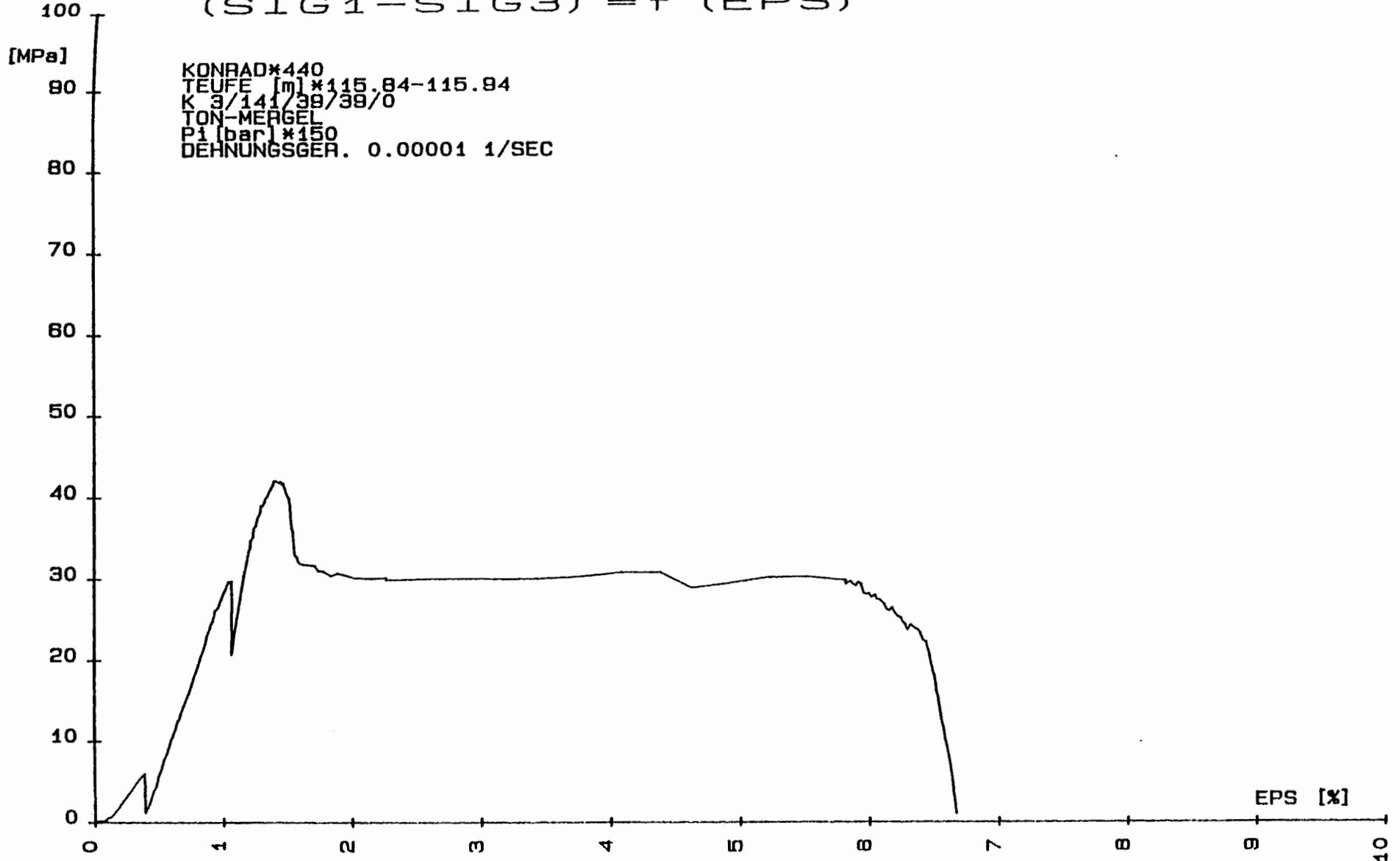
10

EPS [%]



SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)



SIG1-SIG3

100

(SIG1-SIG3) = F (EPS)

[MPa]

KONRAD\*441  
TEUFE [m]\*116.06-118.18  
K 3/141/39/39/0  
TON-MERSEL  
P1 [bar]\*150  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

1

2

3

4

5

6

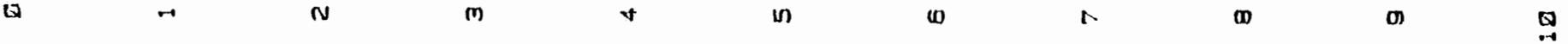
7

8

EPS [%]

0

10

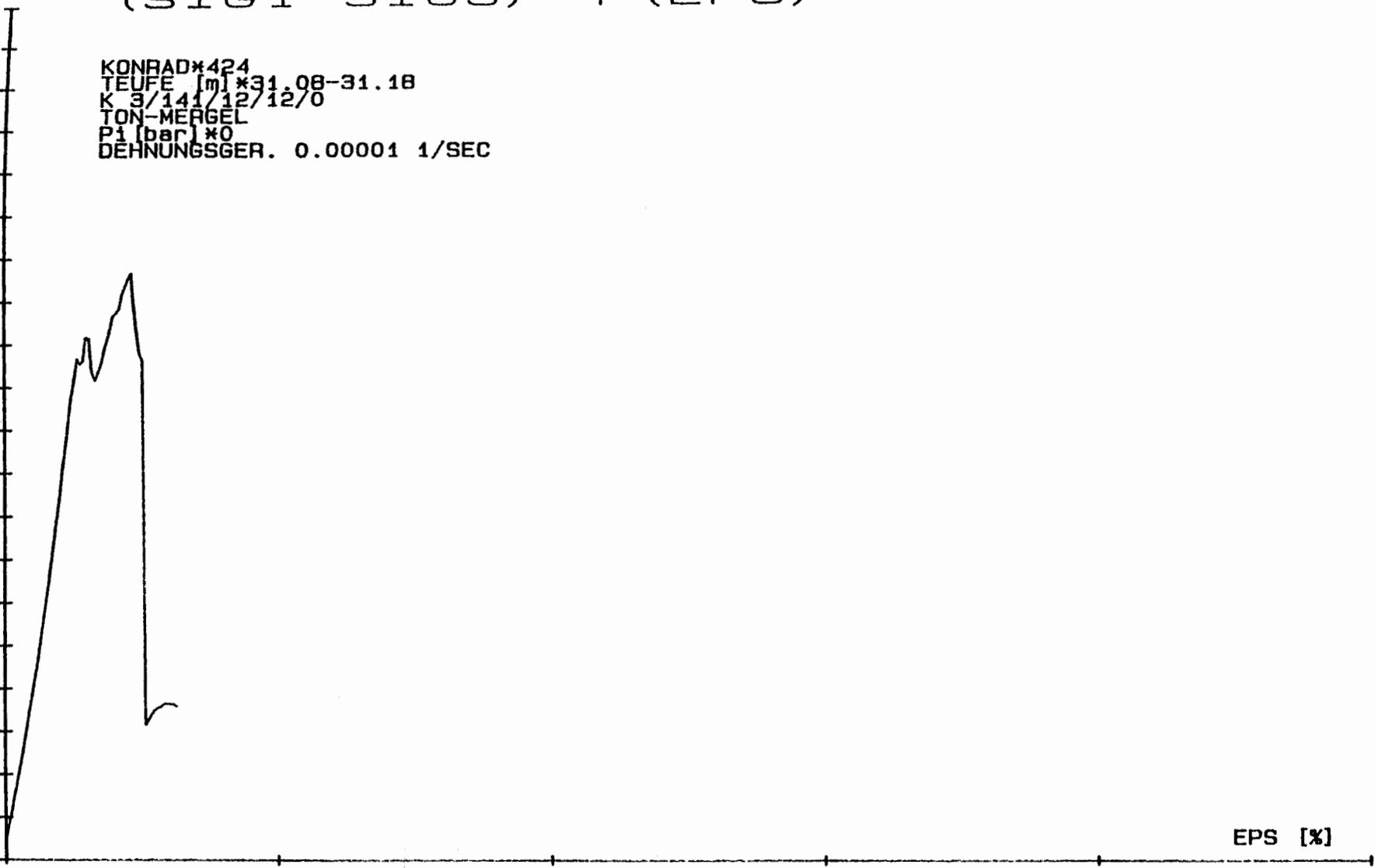


SIG1-SIG3  
20 (SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*424  
TEUFE [m] \*31.08-31.18  
K 3/141/12/12/0  
TON-MERGEL  
P1 [bar] \*0  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

19  
18  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1  
0



EPS [%]

0 1 2 3 4 5

SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

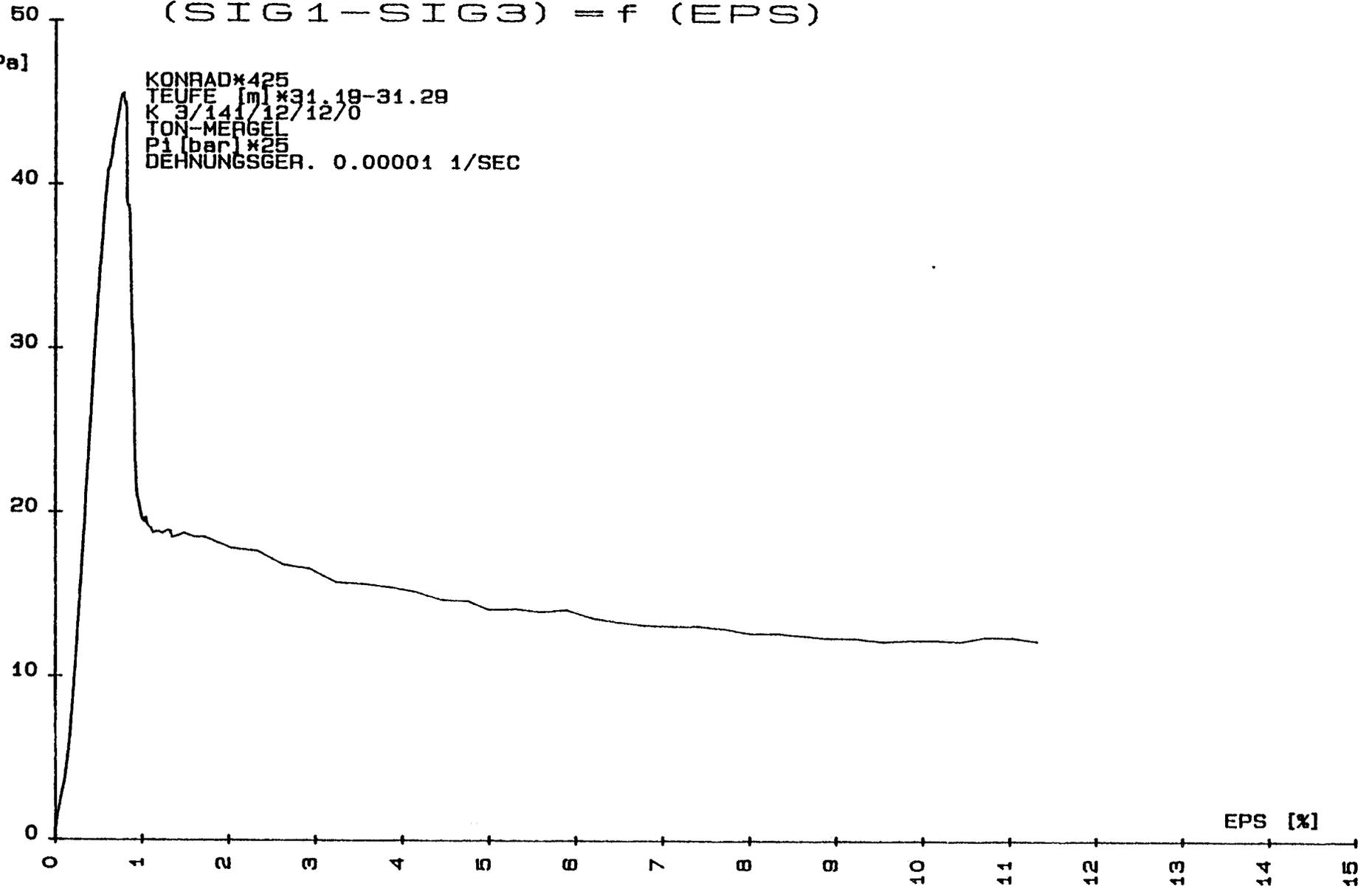
[MPa]

KONRAD\*425  
TEUFE [m] \*31.19-31.29  
K 3/141/12/12/0  
TON-MERGEL  
P1 [bar] \*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50  
40  
30  
20  
10  
0

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

EPS [%]



SIG1-SIG3

$$(SIG1 - SIG3) = f (EPS)$$

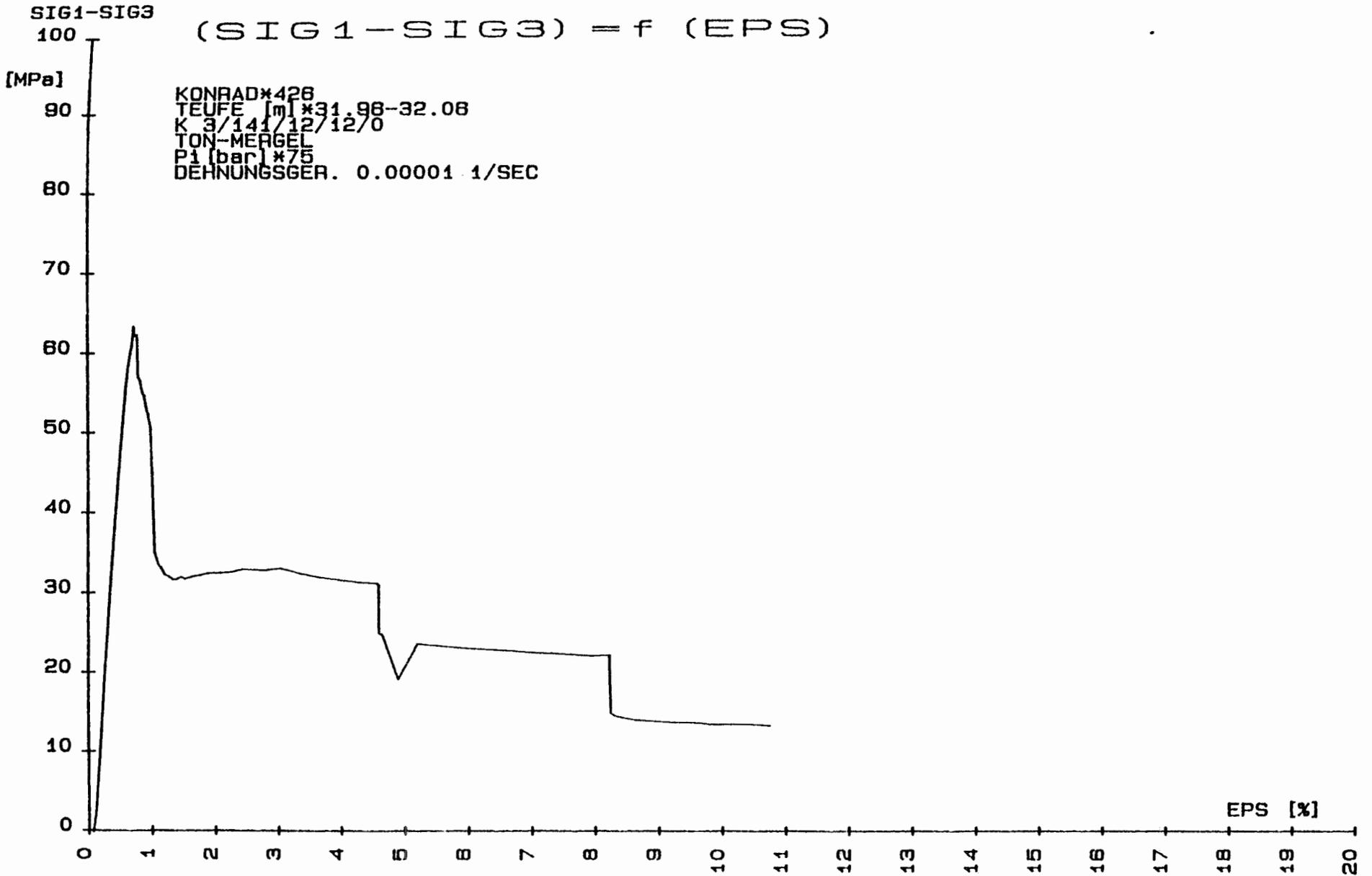
[MPa]

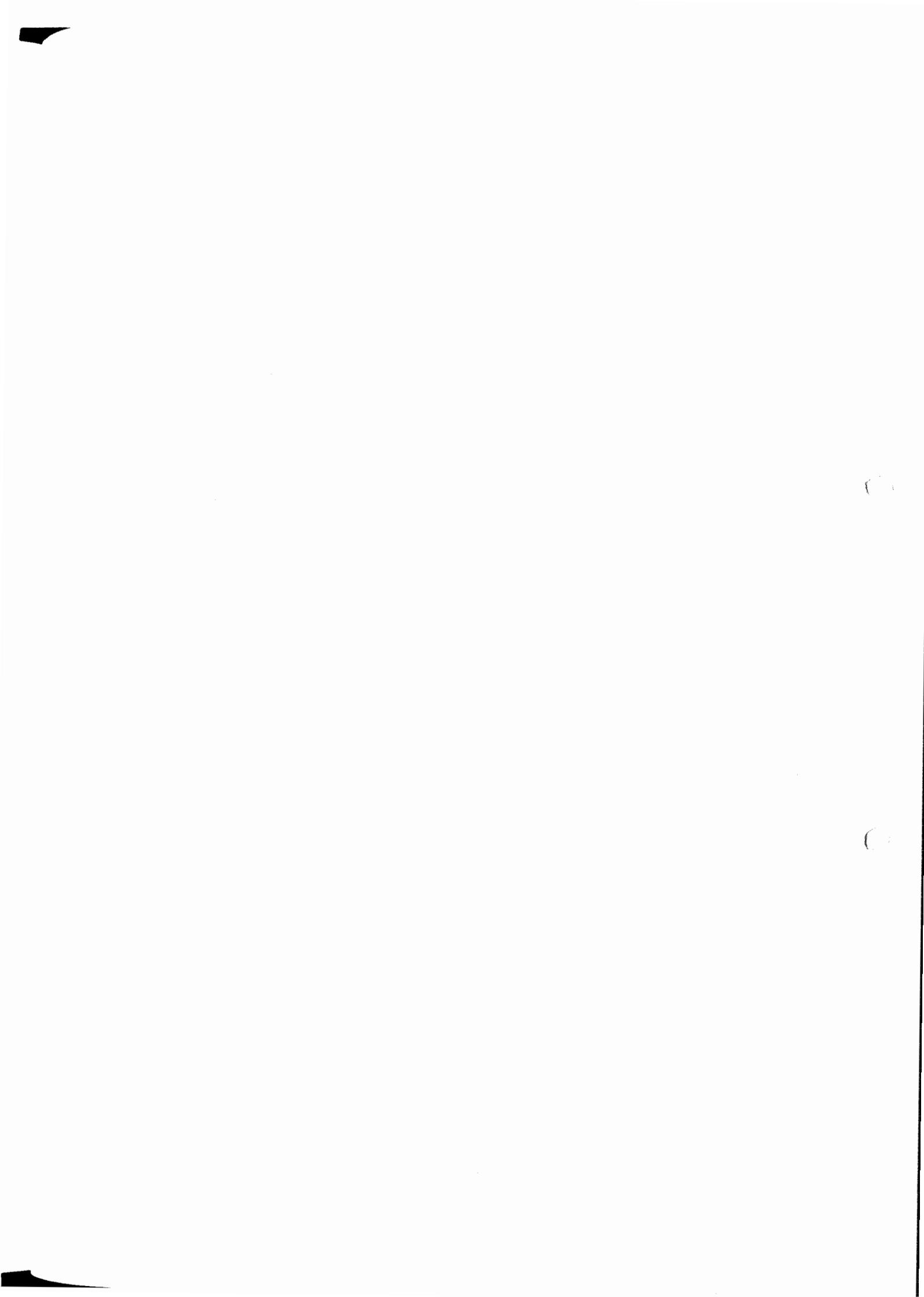
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

KONRAD\*426  
TEUFE [m] \*31.98-32.08  
K 3/141/12/12/0  
TON-MERGEL  
P1 [bar] \*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

EPS [%]

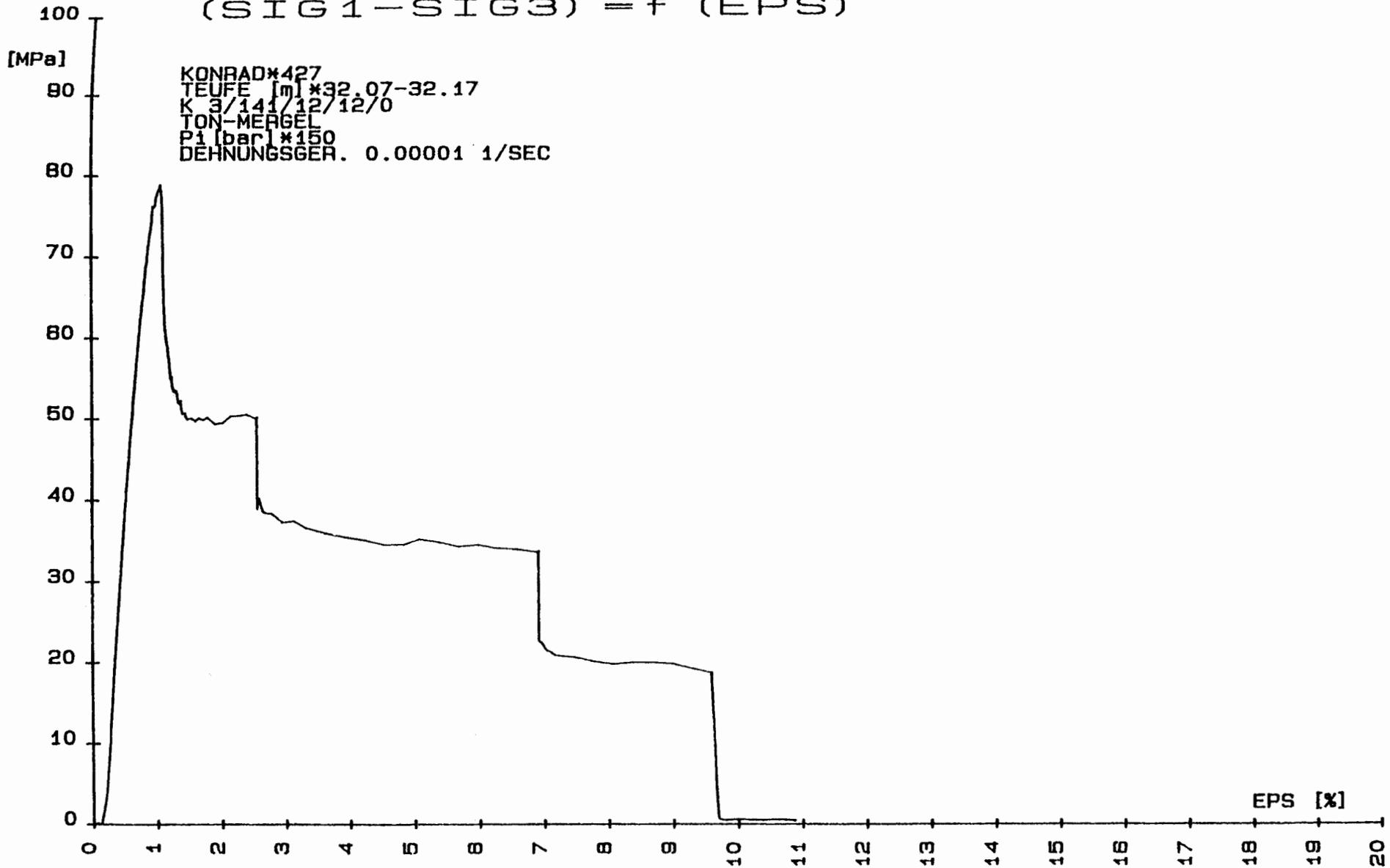
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20





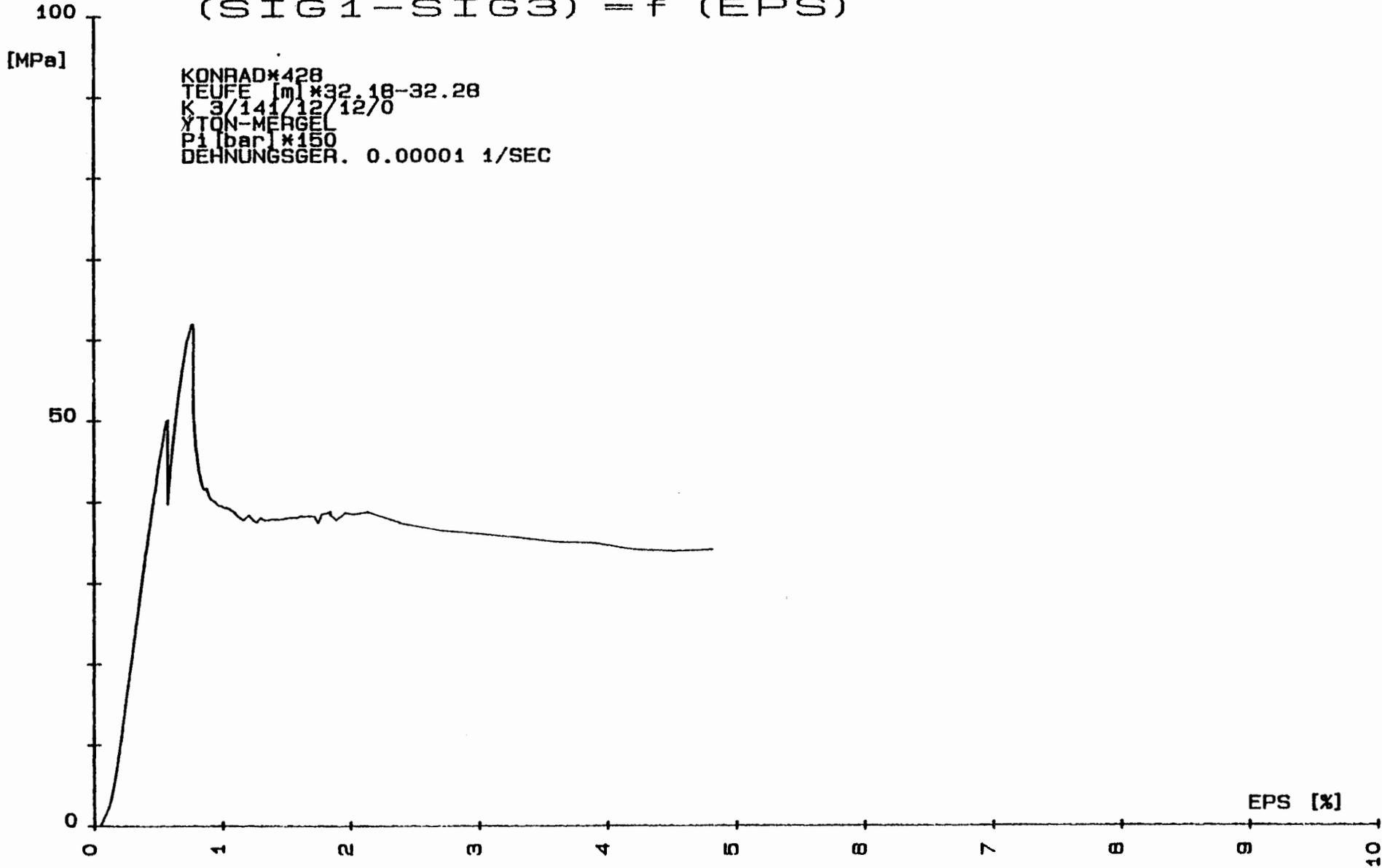
SIG1-SIG3

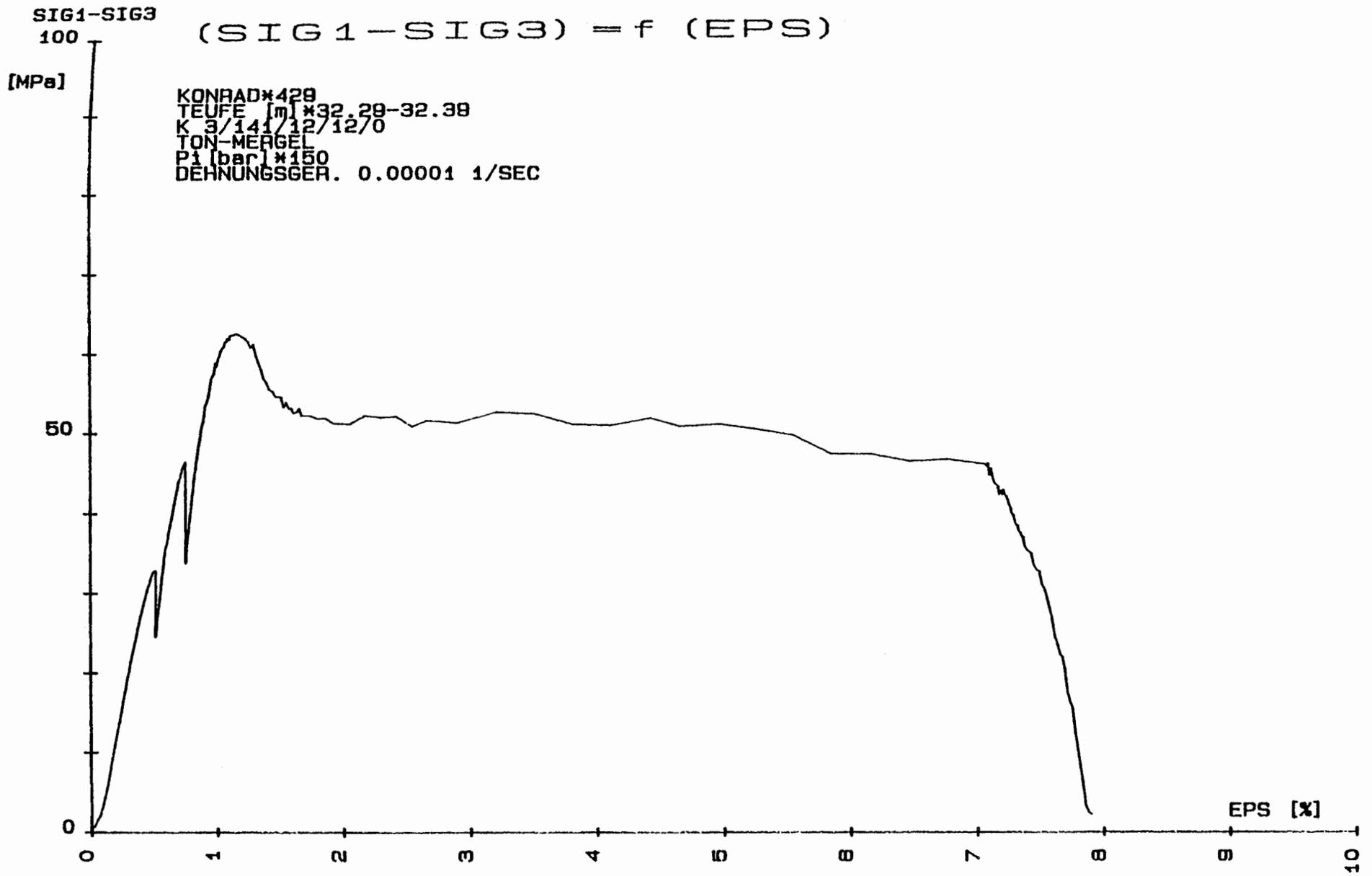
$$(SIG1 - SIG3) = f(EPs)$$



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)



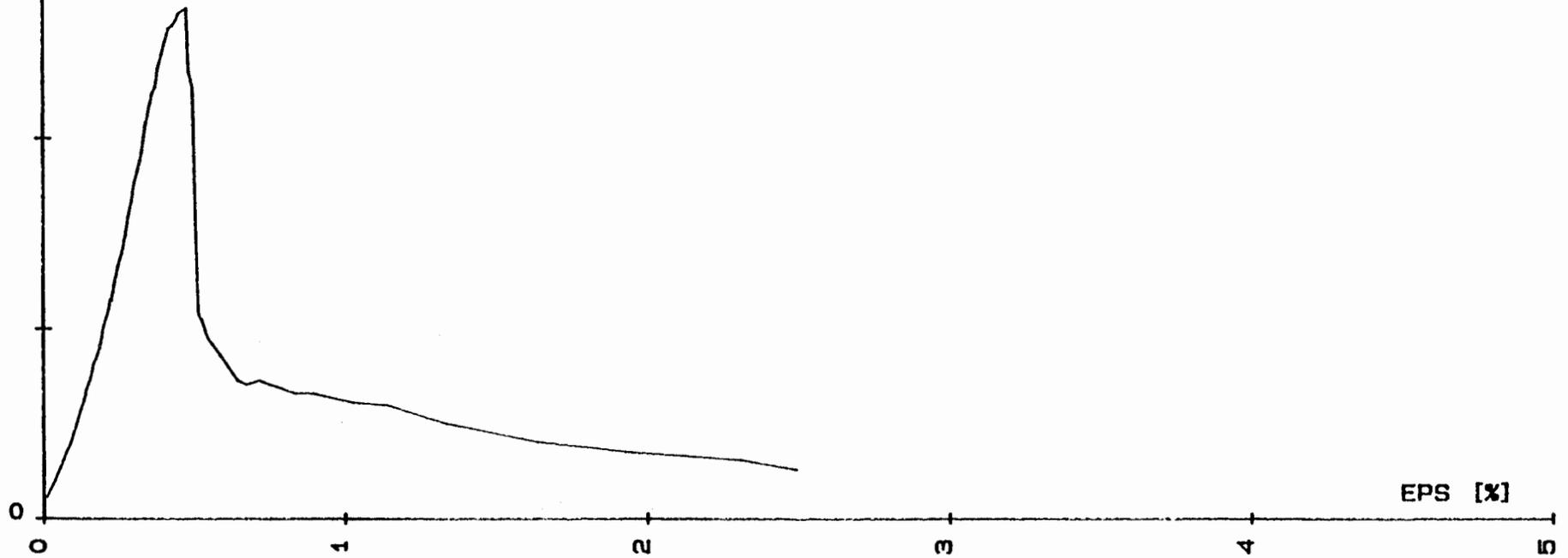


SIG1-SIG3  
50

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*430  
TEUFE [m] \*48.38-48.48  
K 3/141/17/17/0  
TON-MERGEL  
P1 [bar] \*0.000001  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [%]

SIG1-SIG3  
100

$$(SIG1 - SIG3) = f(EPSt)$$

[MPa]

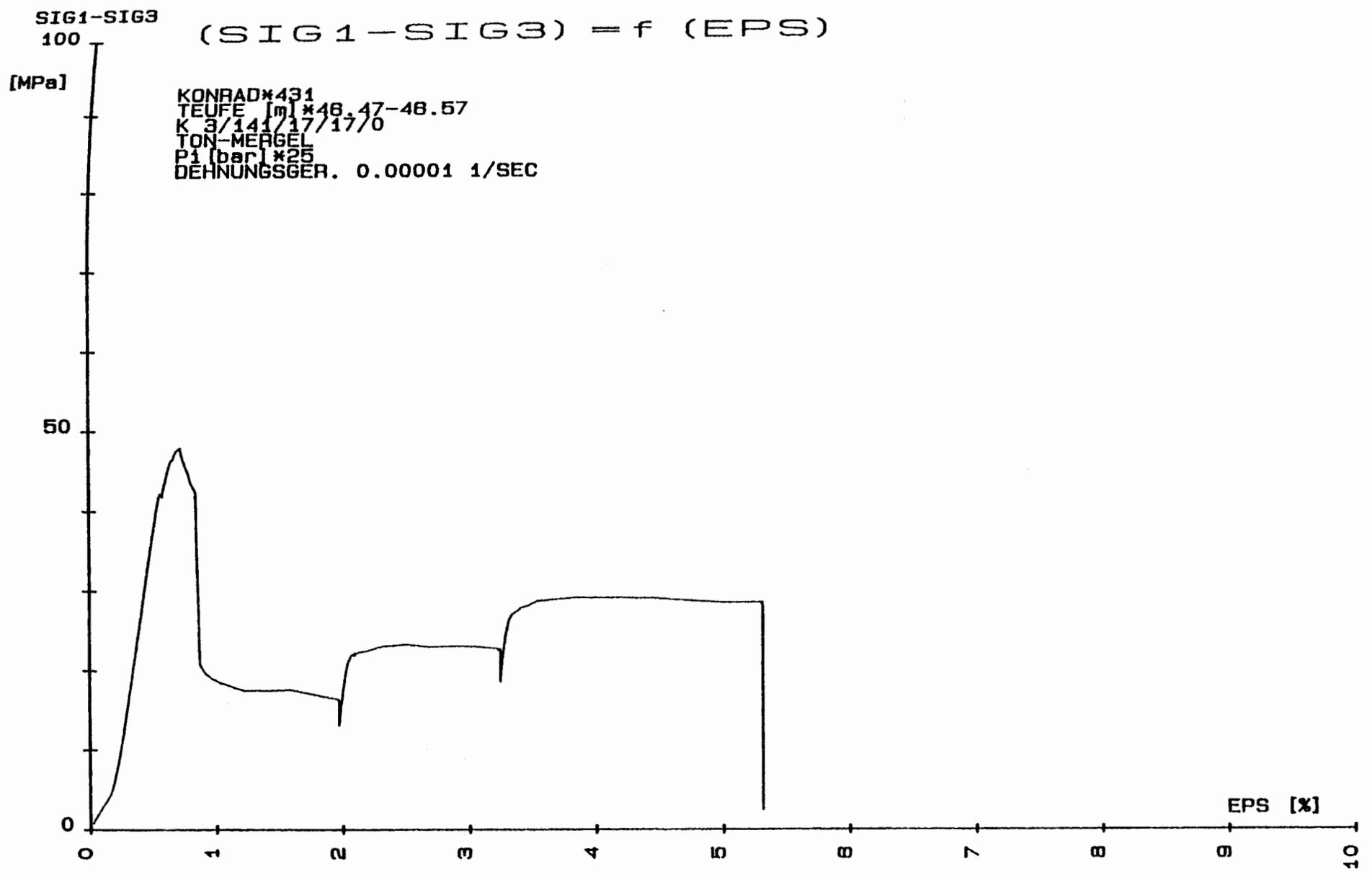
KONRAD\*431  
TEUFE [m] \*48.47-48.57  
K 3/141/17/17/0  
TON-MERGEL  
P1 [bar] \*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

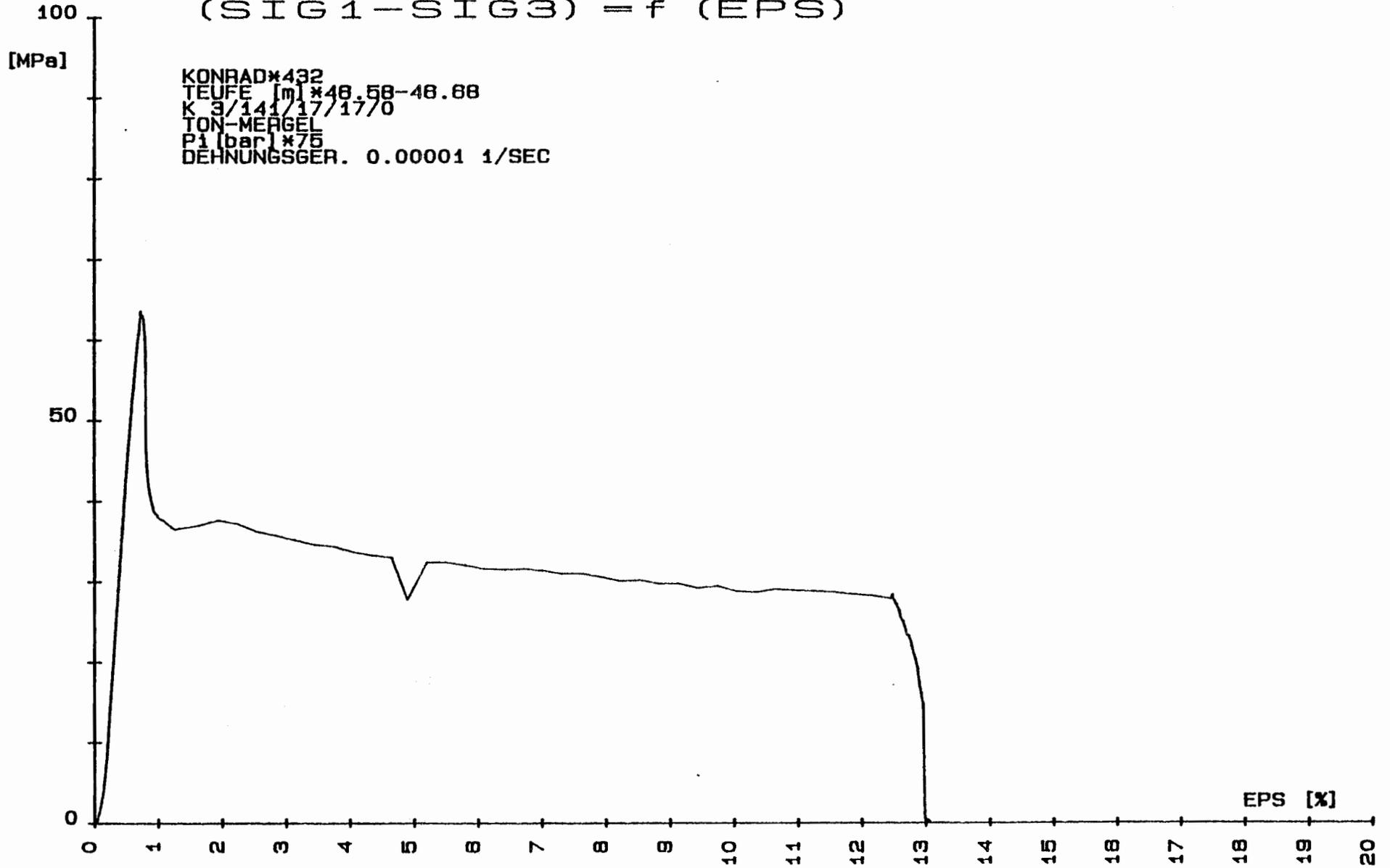
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

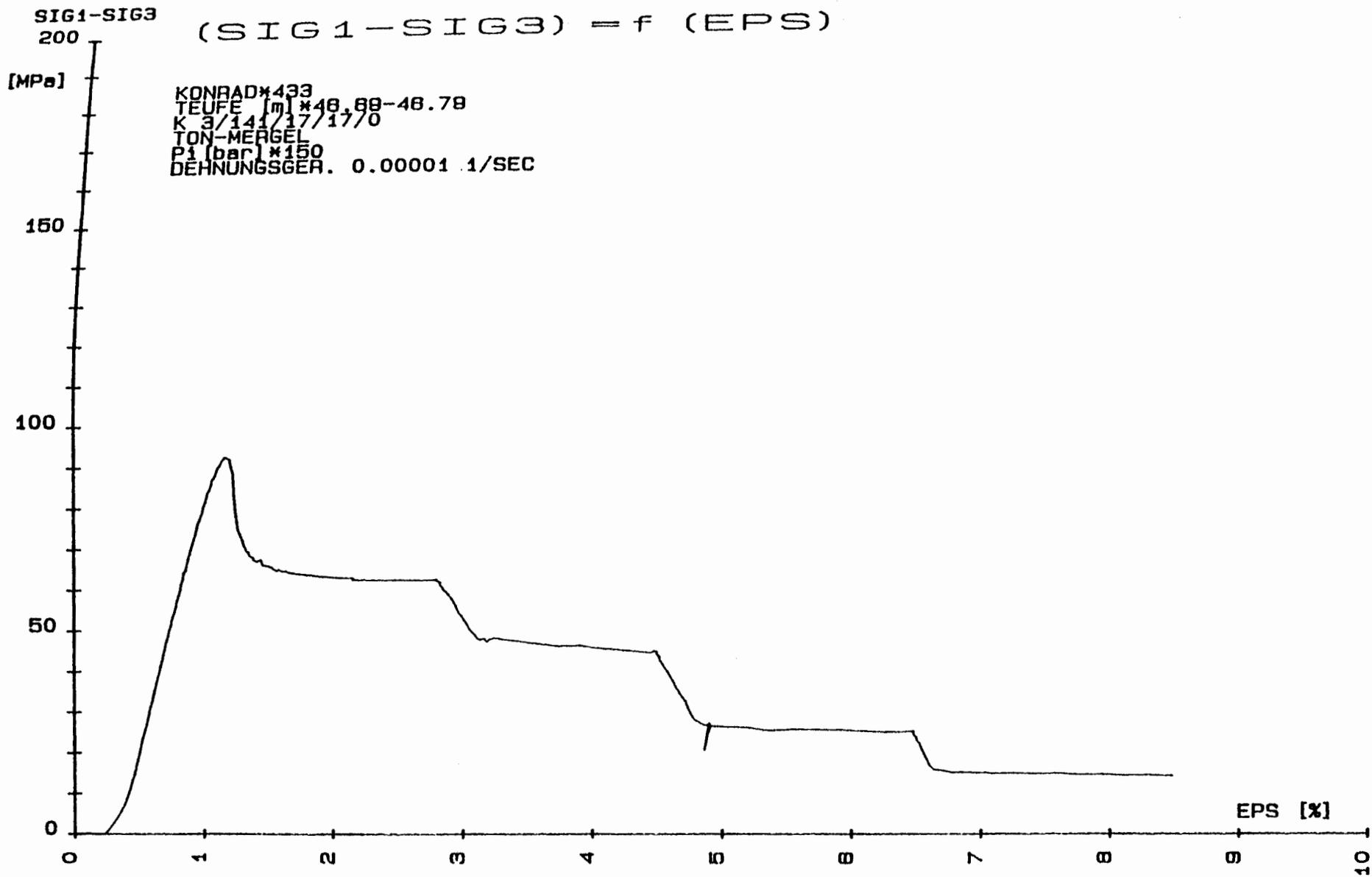
EPSt [%]



SIG1-SIG3

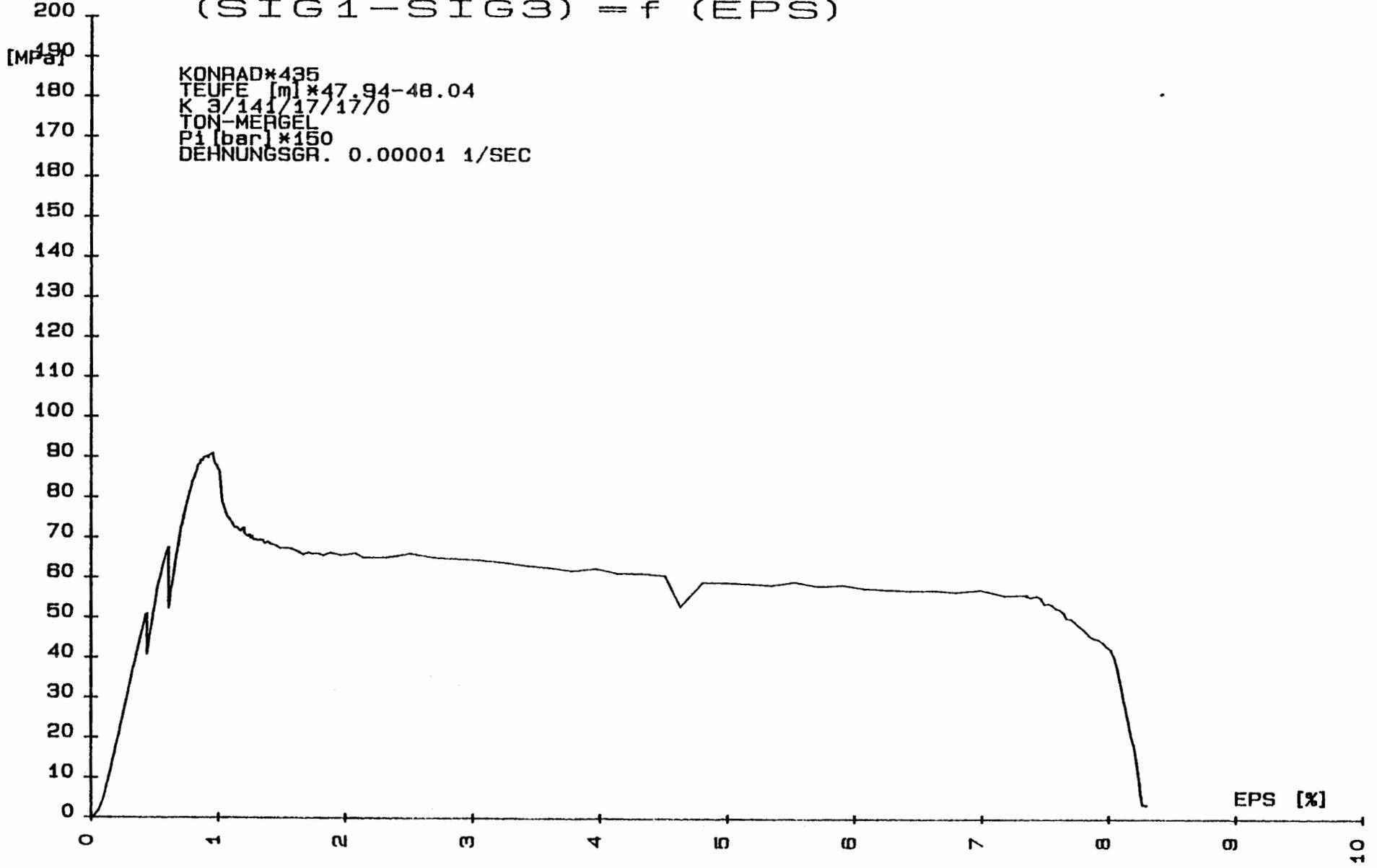
(SIG1-SIG3) = f (EPS)





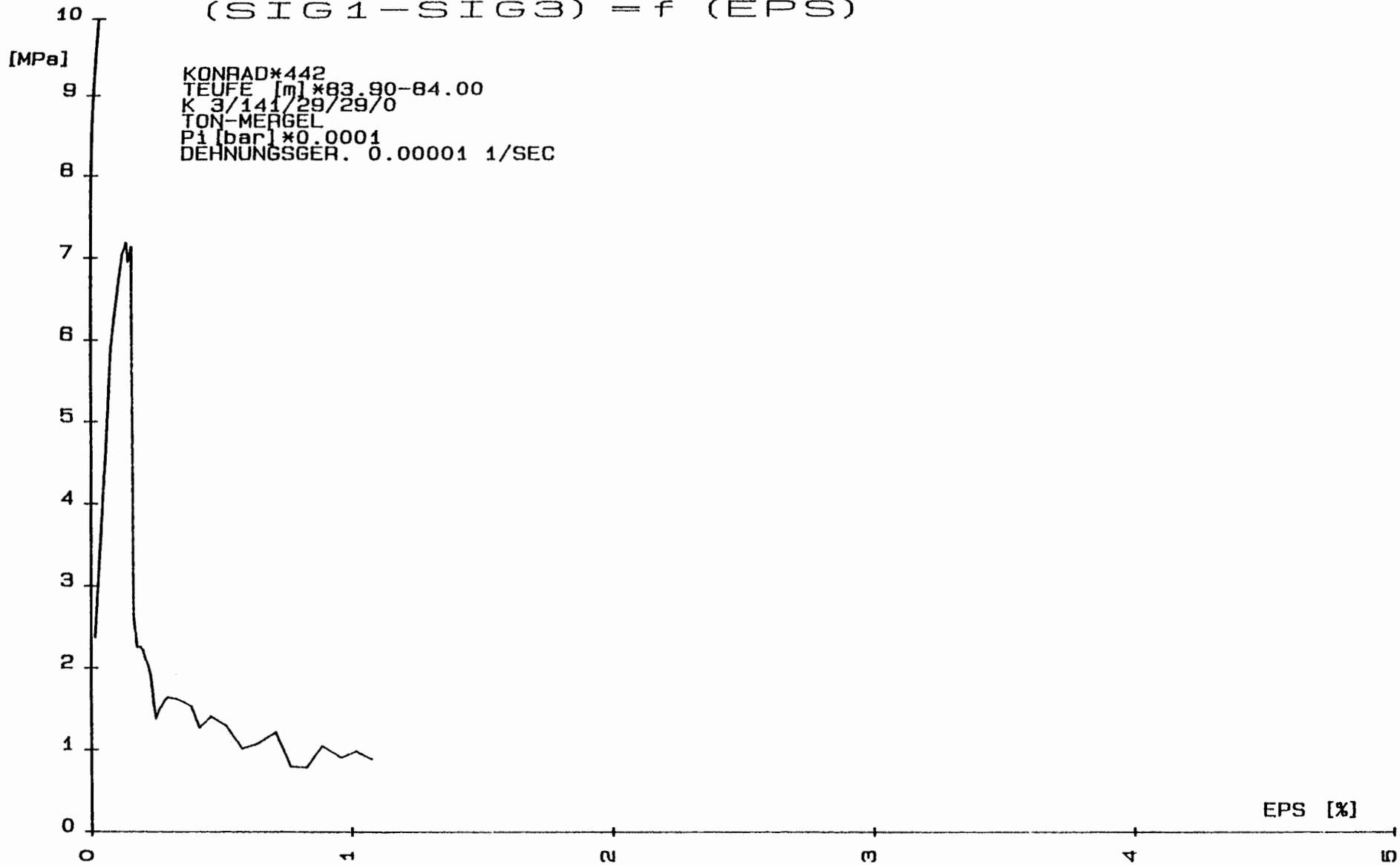
SIG1-SIG3

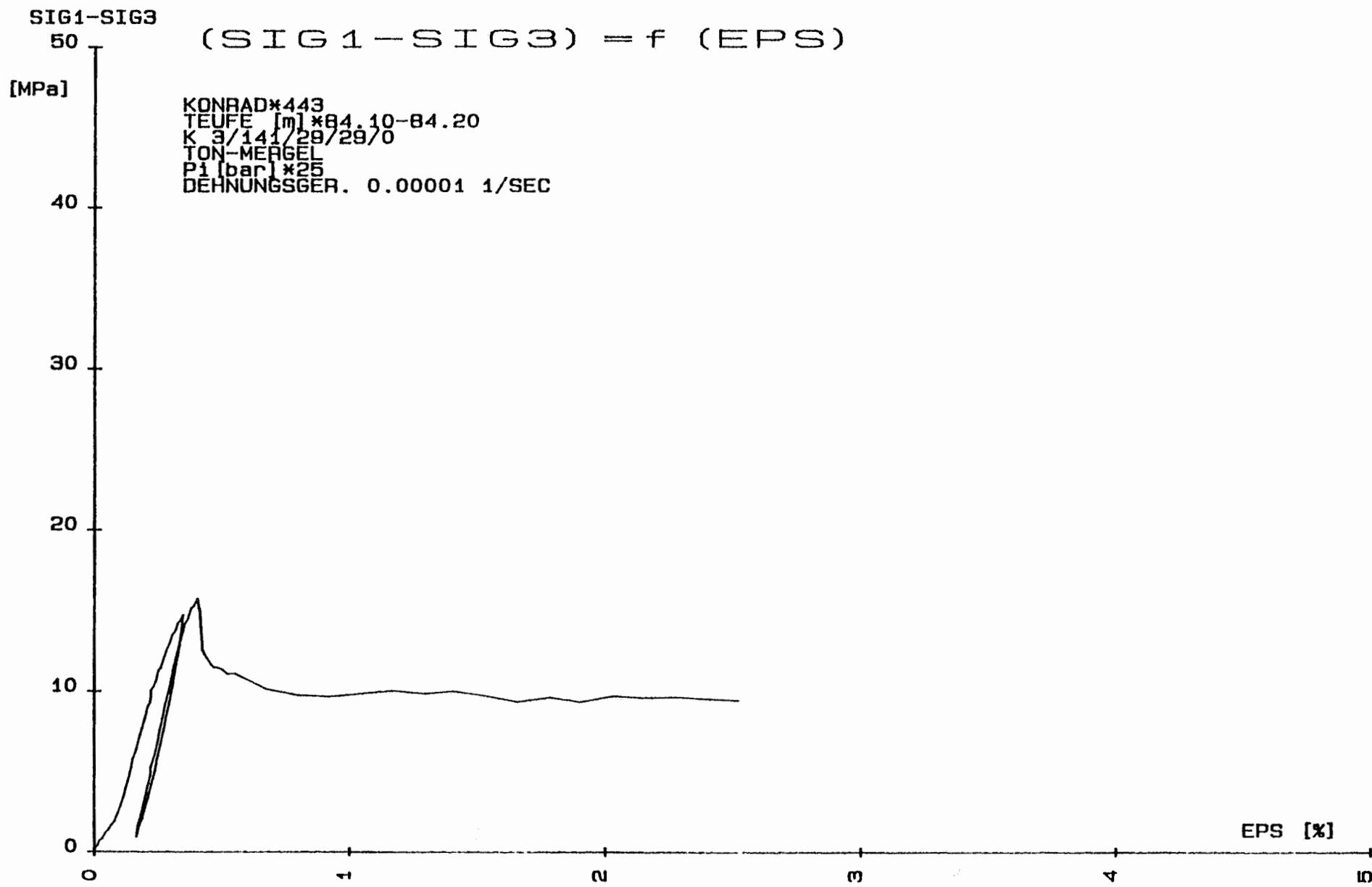
(SIG1-SIG3) = f (EPS)



SIG1-SIG3

$$(SIG1 - SIG3) = f (EPS)$$





- Anlage 2 c -

Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Proben  
aus der Bohrung K 101

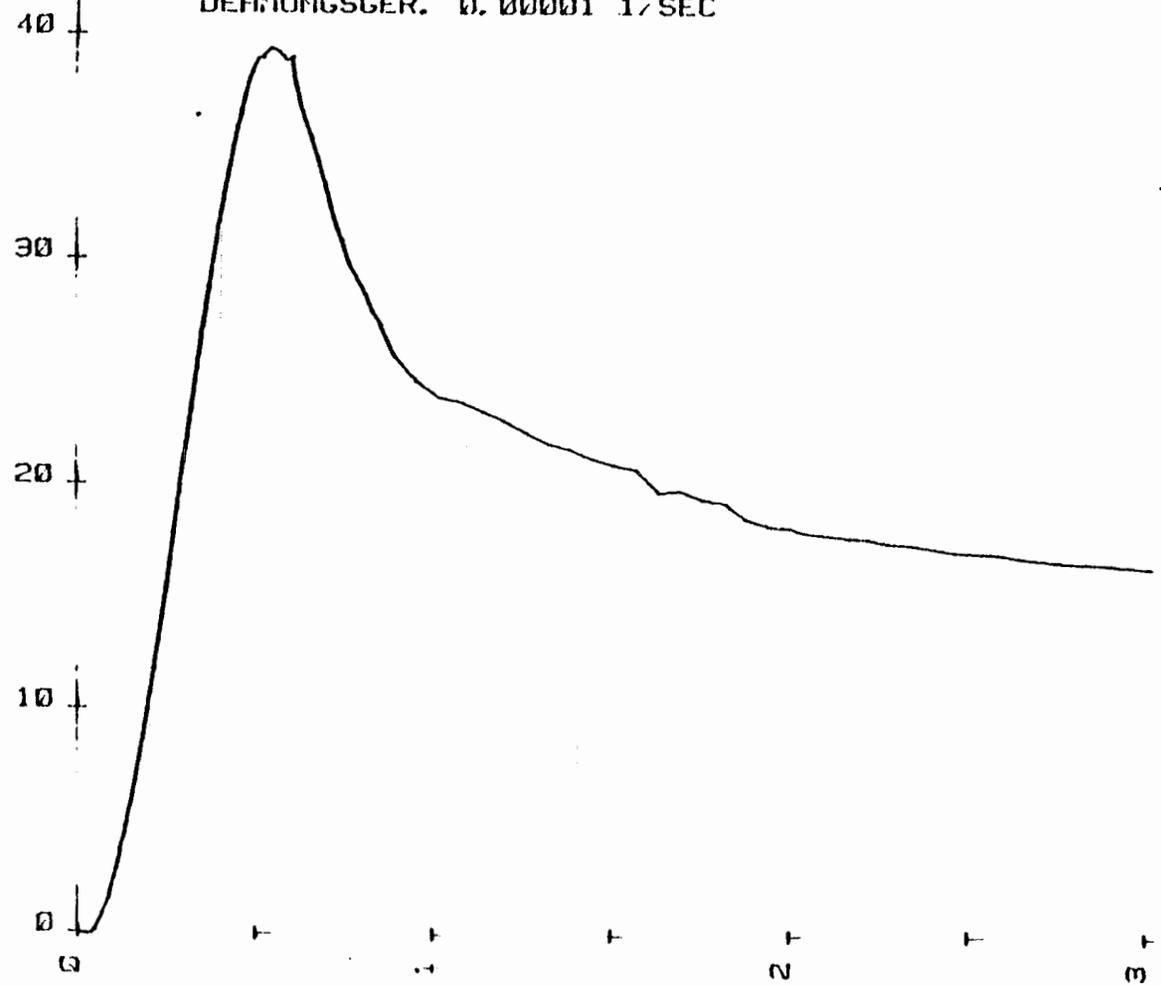


SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) - P (EPS)

[MPa]

KONRAD\*177  
TEUFE [m]\*651.62-651.87  
K101/095/675/01  
OOLITHKALK  
P1 [bar]\*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



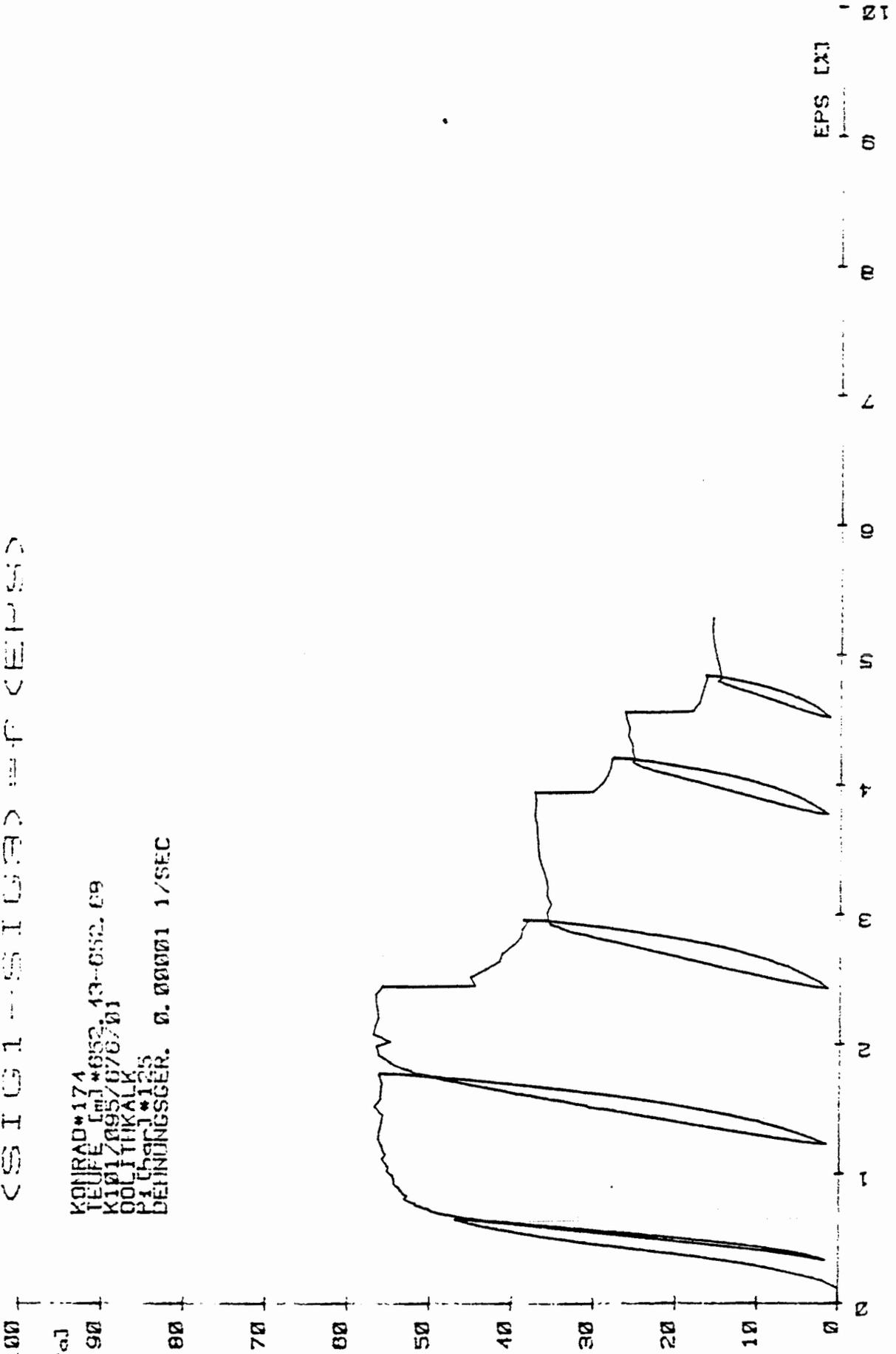
EPS [%]  
10

SIG1--SIG3

<SIG1--SIG3>--F<EPS>

[MPa]

KONRAD\*174  
TEUPE [m] \*052.43--052.09  
K101/095/076/01  
POLYTHIKALK  
P100001 \*105  
DEHNUNGSGR. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

100

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*173  
TEUFE [m]\*053.30-653.64  
K1017006/677/01  
OOLITHKALK  
P1 [bar]\*175  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

1

2

3

4

5

6

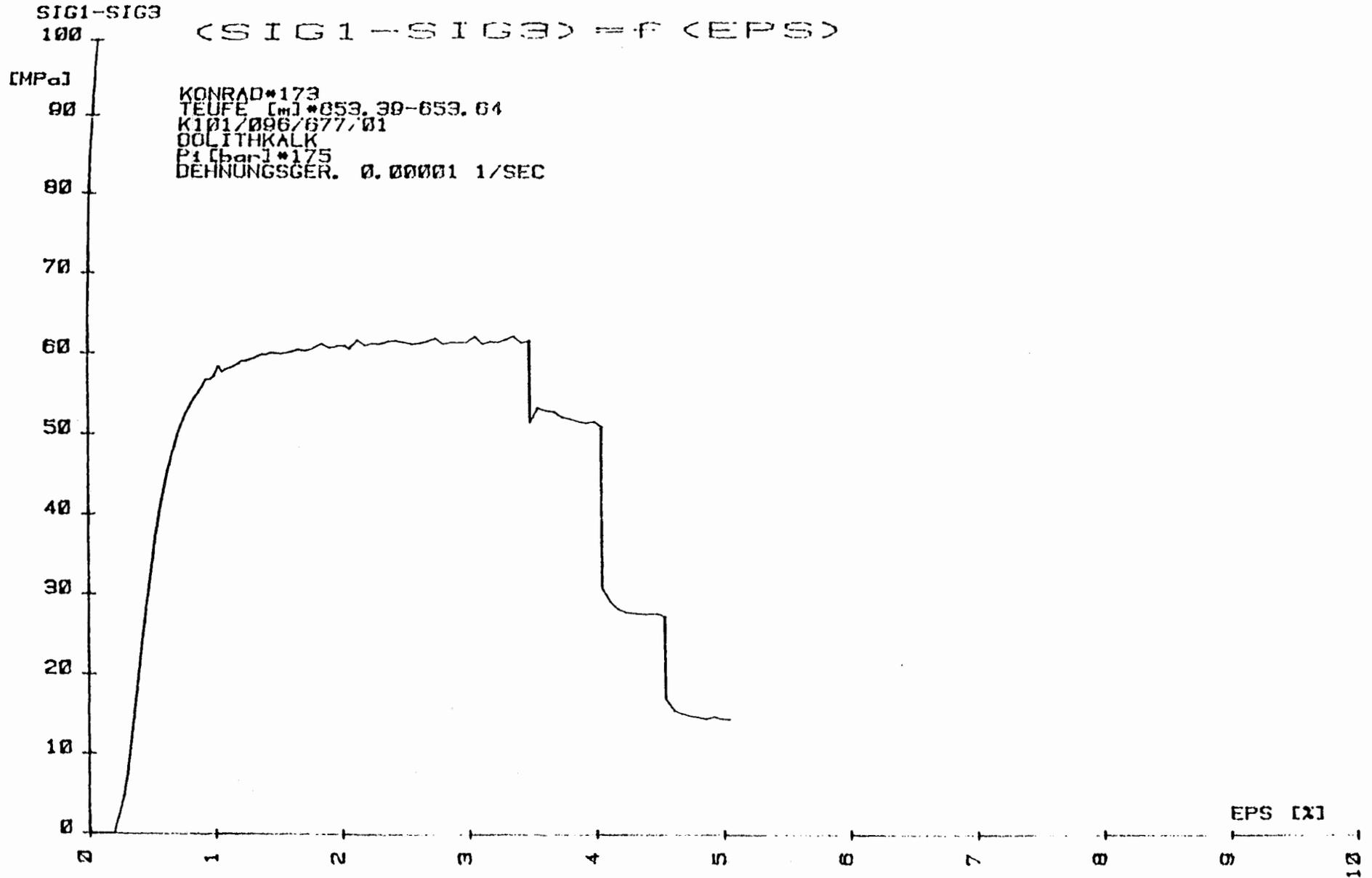
7

8

9

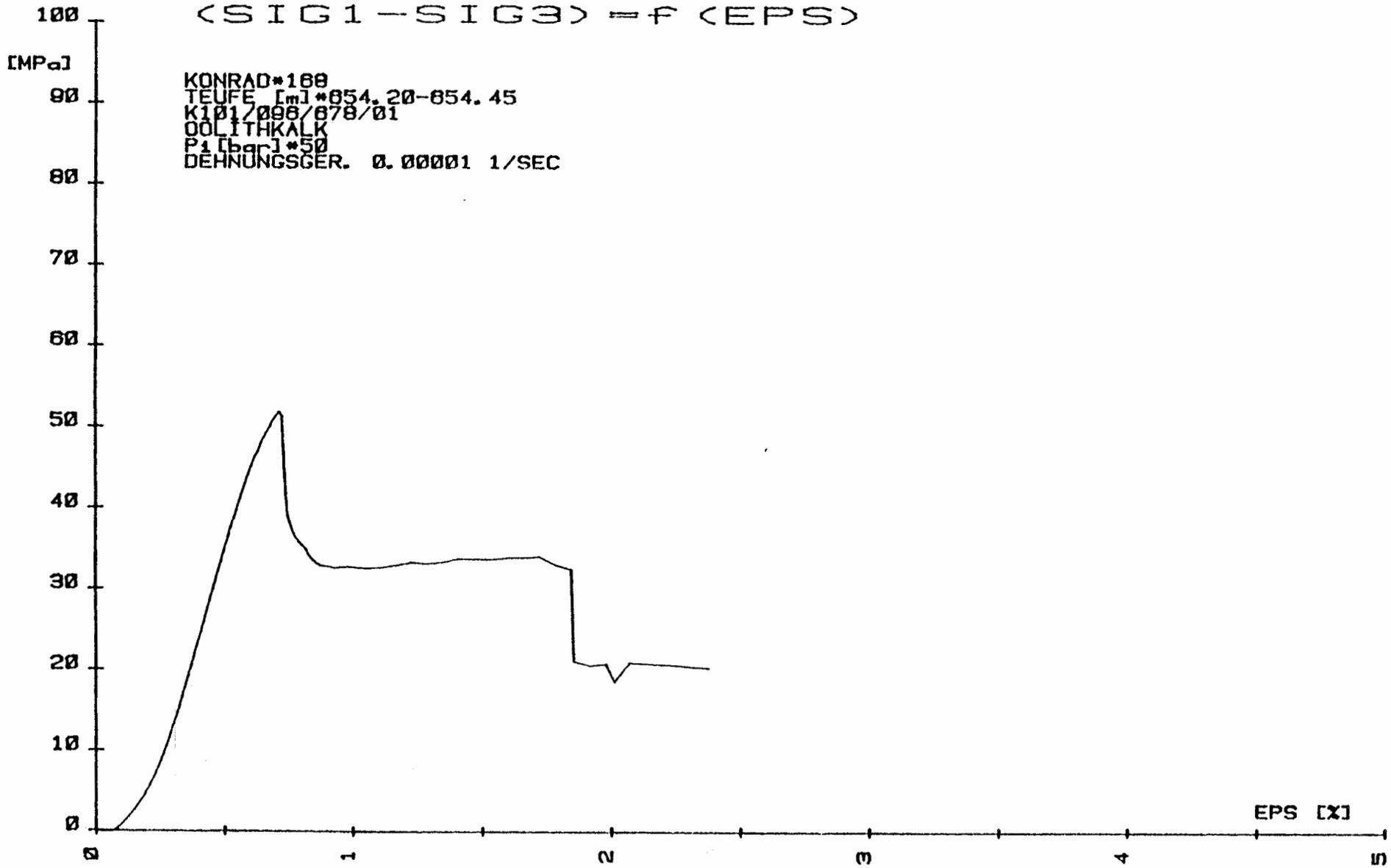
10

EPS [x]



SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$



KONRAD\*168  
TEUFE [m] \*054.20-054.45  
K101/008/078/01  
OOLITHKALK  
P1 [bar] \*50  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

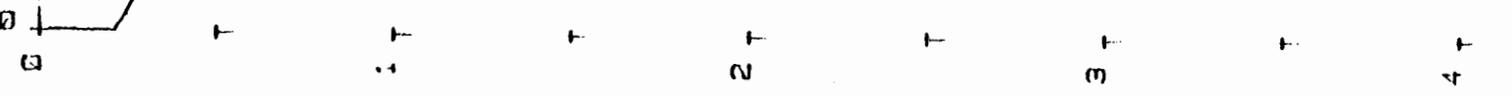
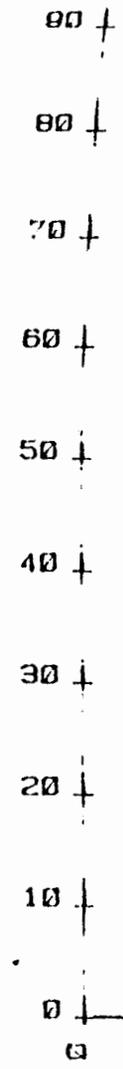
SIG1-SIG3  
100 T

(SIG1 - SIG3) = F (EPS)

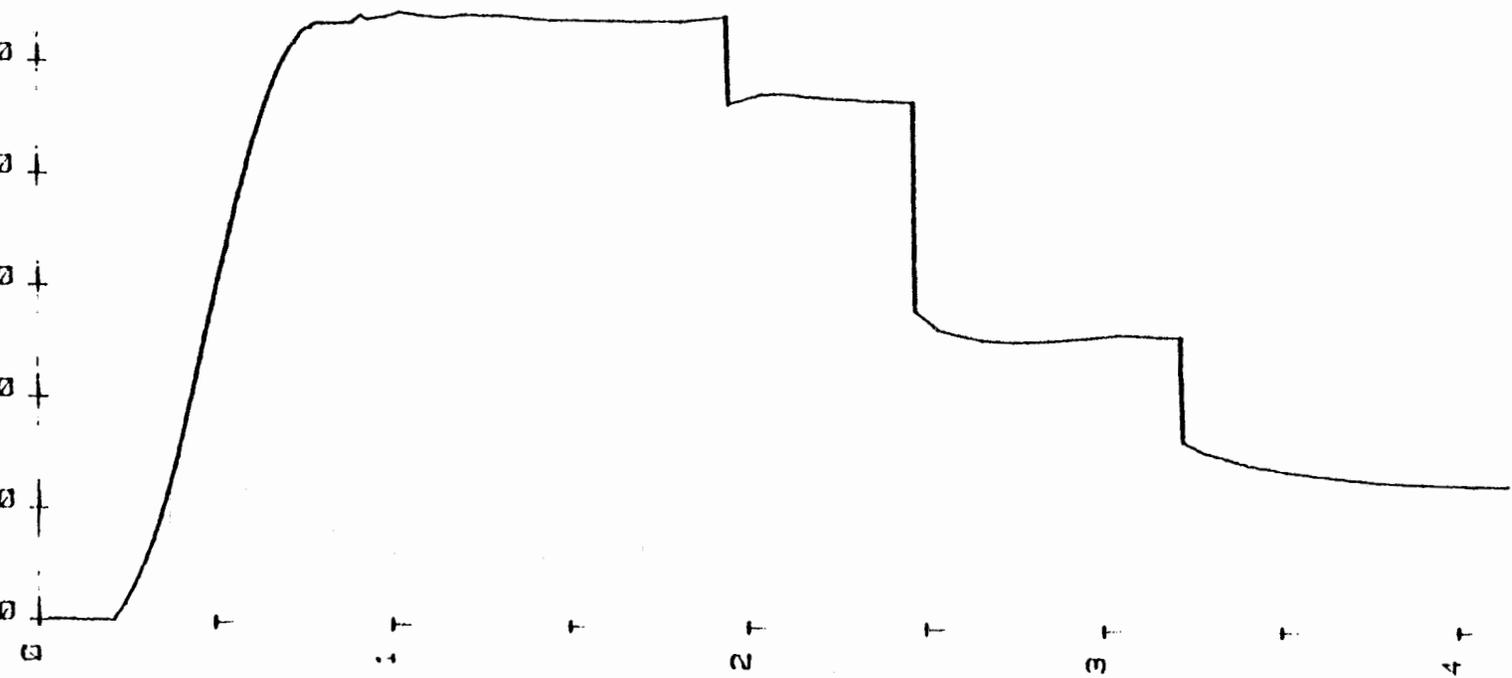
[MPa]

KONRAD\*170  
TEUFE [m]\*660.73-660.98  
K101/096/685/01

P1 [bar]\*175  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

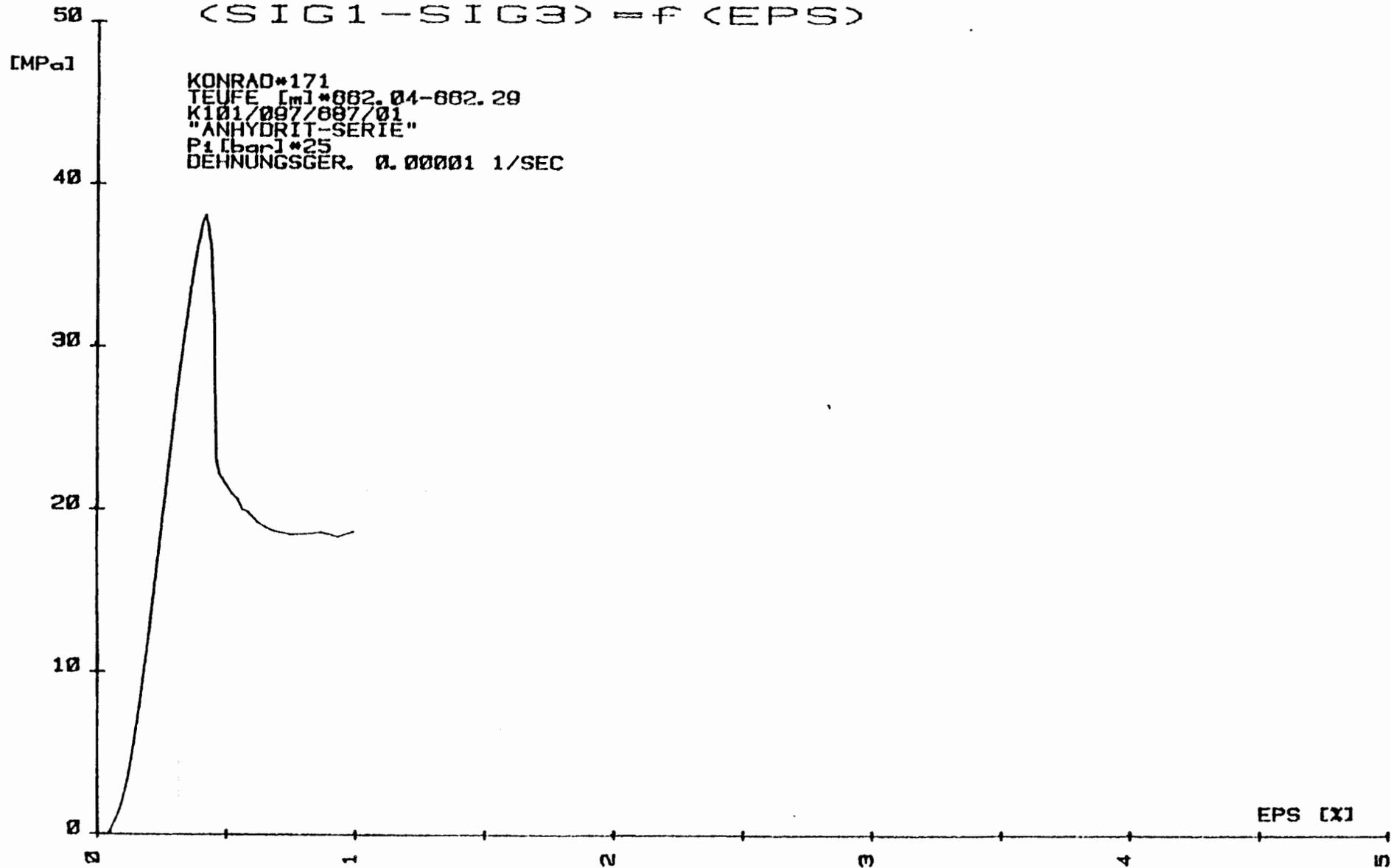


EPS [%]  
T 1  
5



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

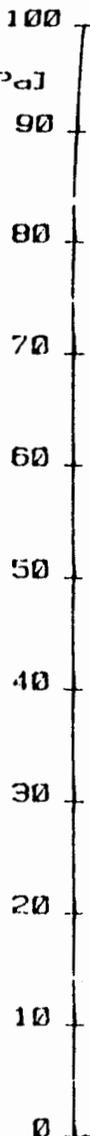


SIG1-SIG3

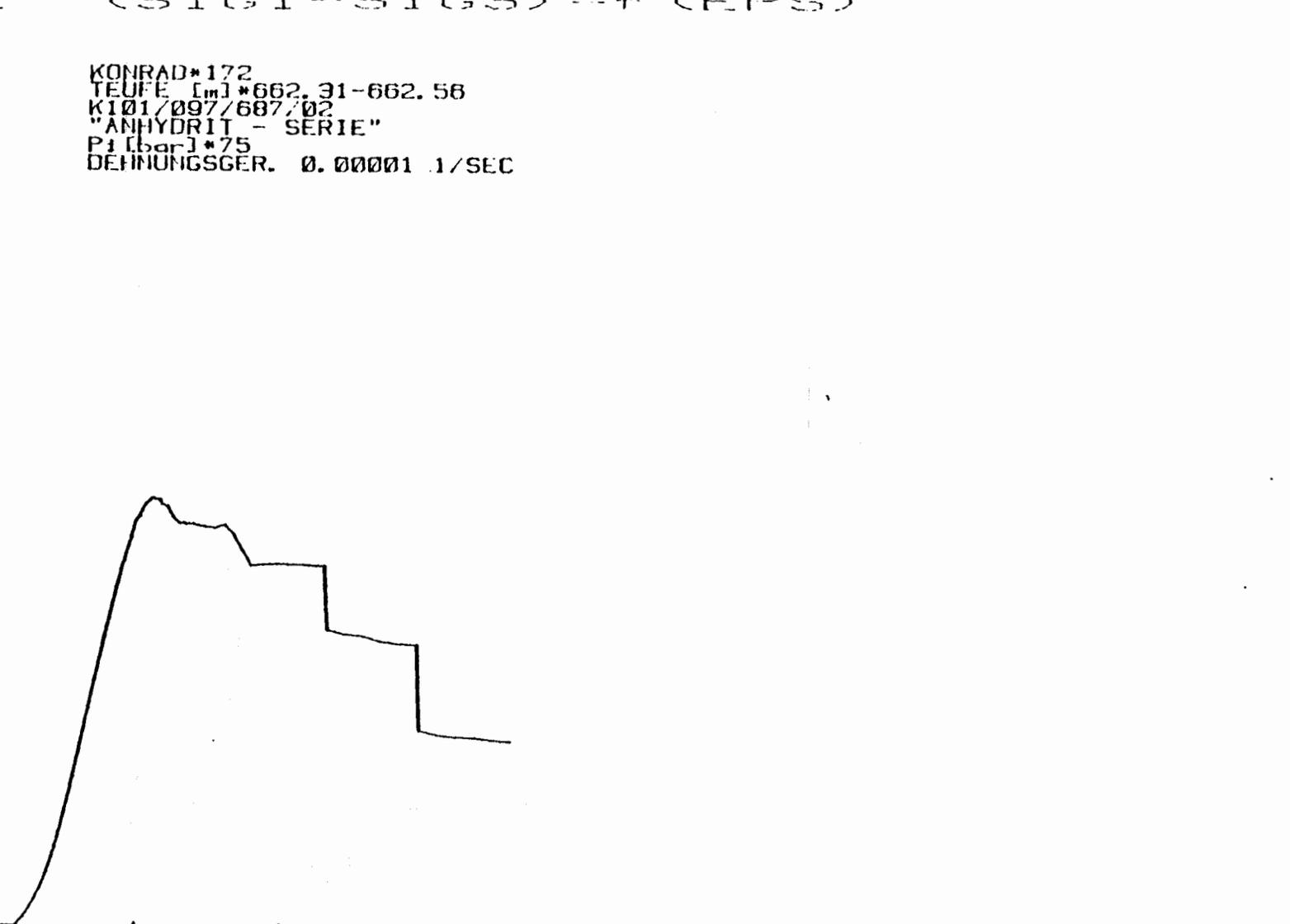
(SIG1--SIG3) == F (EPS)

[MPa]

KONRAD\*172  
TEUFE [m]\*662.31-662.58  
KIØ1/Ø97/687/Ø2  
"ANHYDRIT - SERIE"  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [%]



SIG1-SIG3

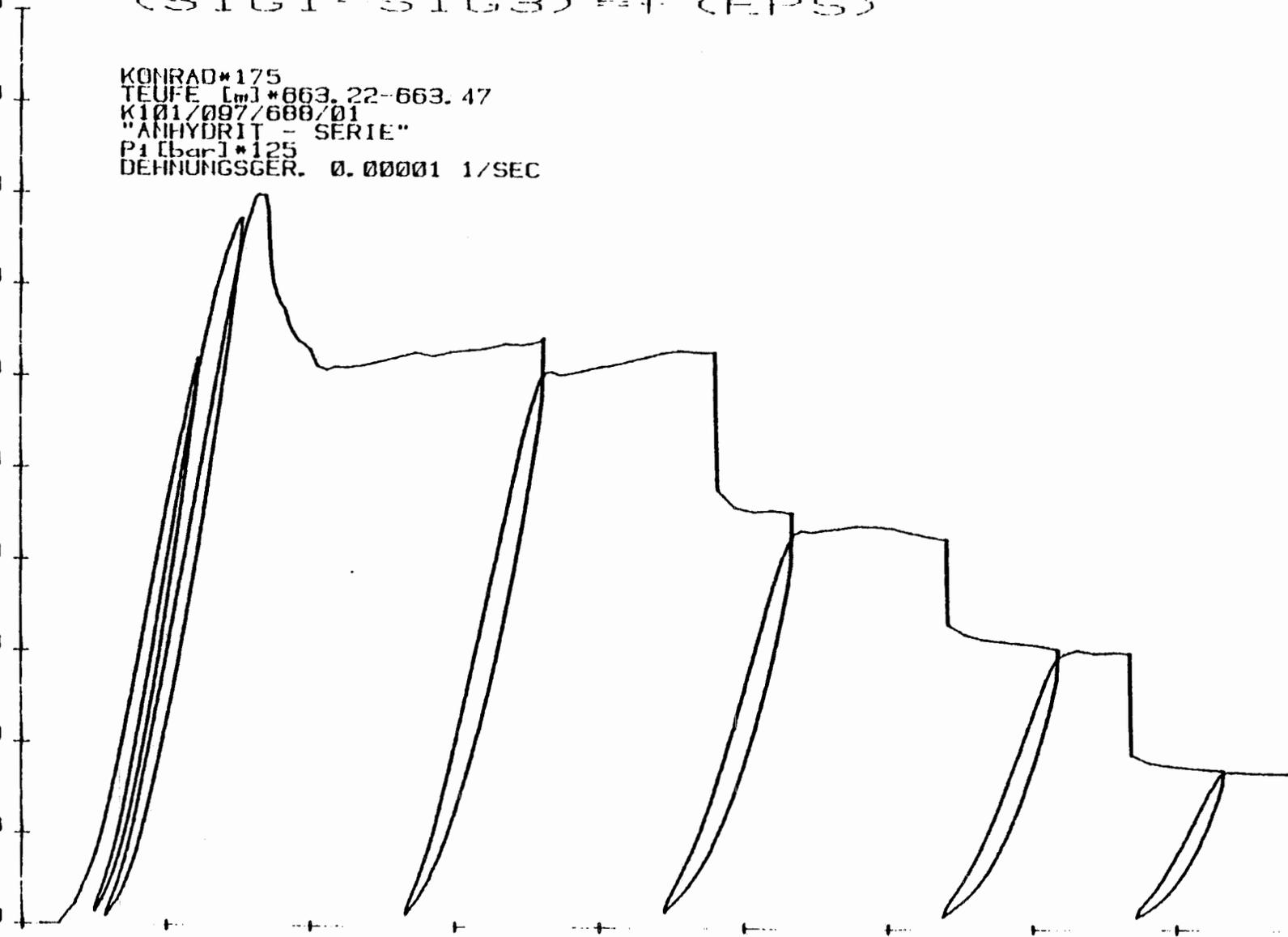
(SIG1 - SIG3) = F (EPS)

[MPa]  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

KONRAD\*175  
TEUFE [m]\*663.22-663.47  
K101/097/688/01  
"ANHYDRIT - SERIE"  
P1 [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

0 1 2 3 4 5

EPS [%]



SIG1-SIG3

100 T

(SIG1 - SIG3) \* F (EPS)

[MPa]

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

T

T

T

2 T

T

3 T

T

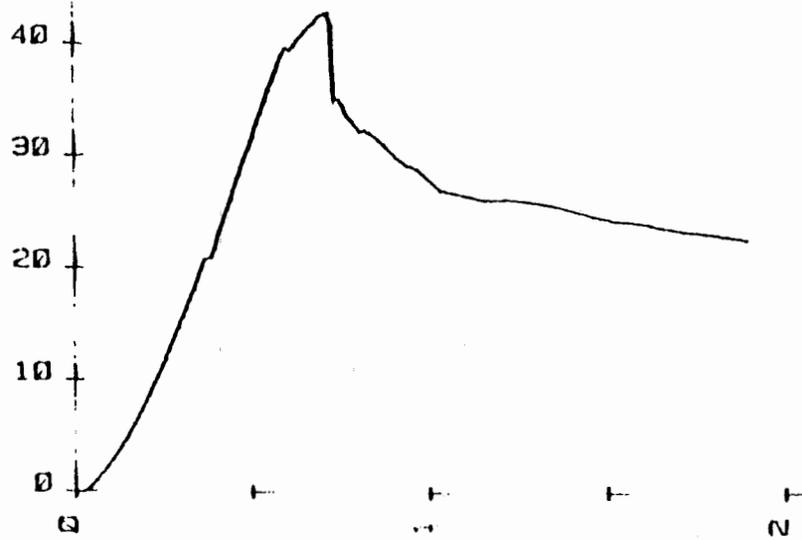
4 T

EPS [%]

T

5

KONRAD\*176  
TEUFE [m] \*664.12-664.37  
K 101/097/689/01  
P1 [bar] \*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

100

(SIG1 - SIG3) = F (EPS)

[MPa]

KONRAD\*178  
TEUFE [m]\*876.55-876.80  
K 101/098/703/01  
MERGELIGER, OOLITHISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*50  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

1

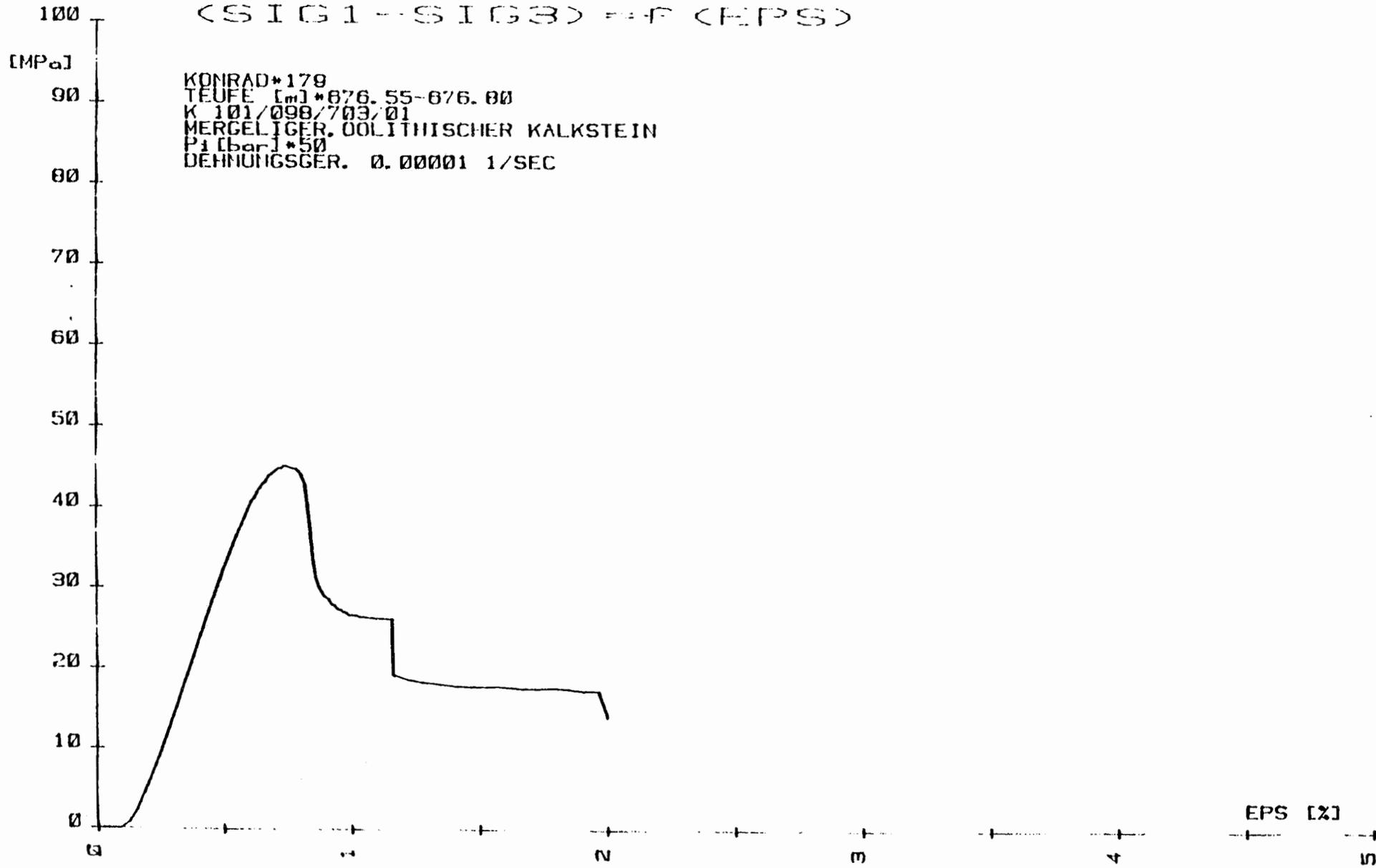
2

3

4

5

EPS [%]



SIG1-SIG3

100 T

(SIG1--SIG3) \* F (EPS)

[MPa]

KONRAD\*100  
TEUFE [m]\*677.46-877.77  
K101/098/704/01  
MERGELIGER, OOLITHISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

+

1

+

2

+

3

+

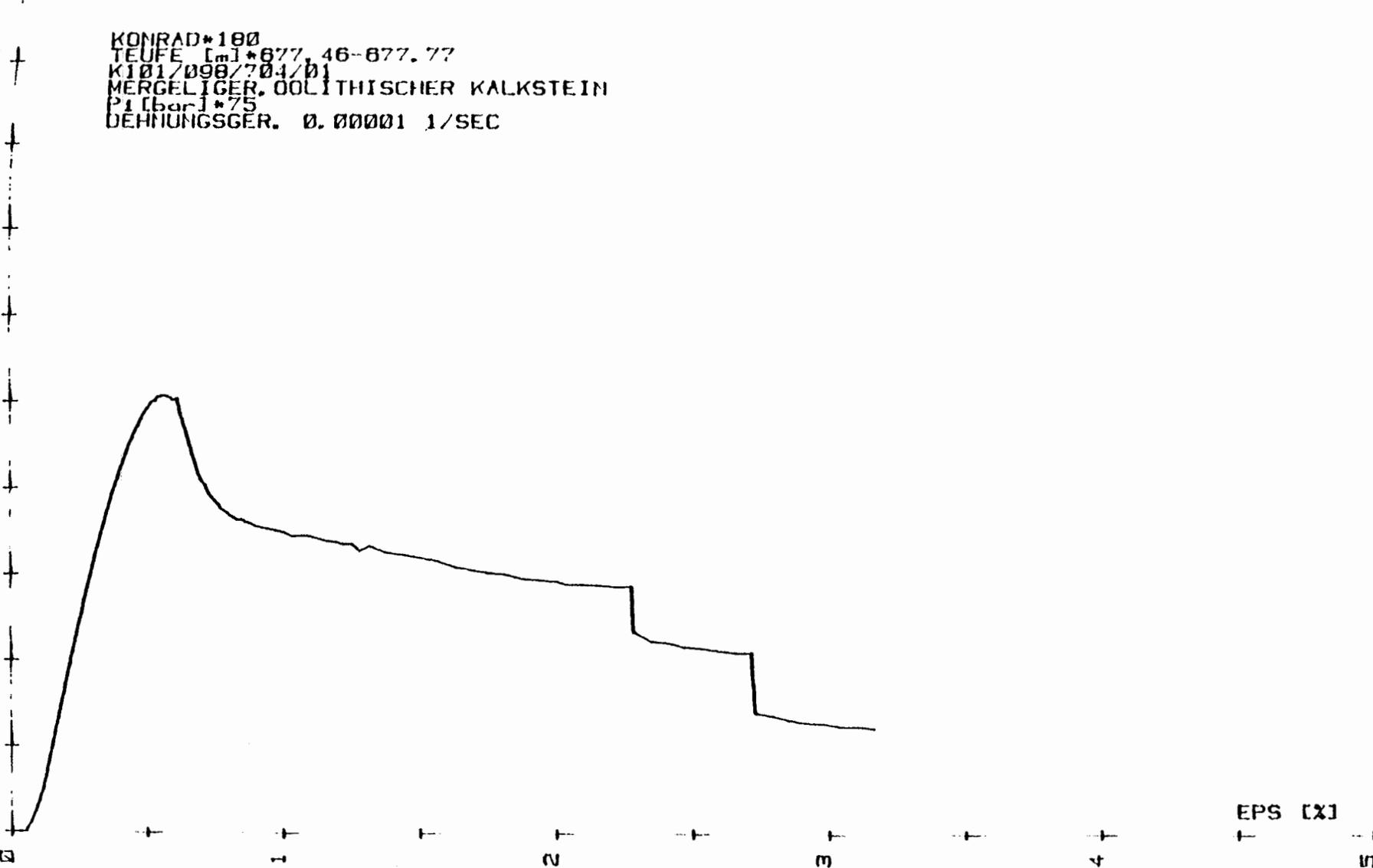
4

EPS [X]

+

1

5



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = F (EPS)

[MPa]

KONRAD\*162  
TEUFE [m]\*677.75-678.05  
K101/098/705/01  
MERGELIGER, OOLITHISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

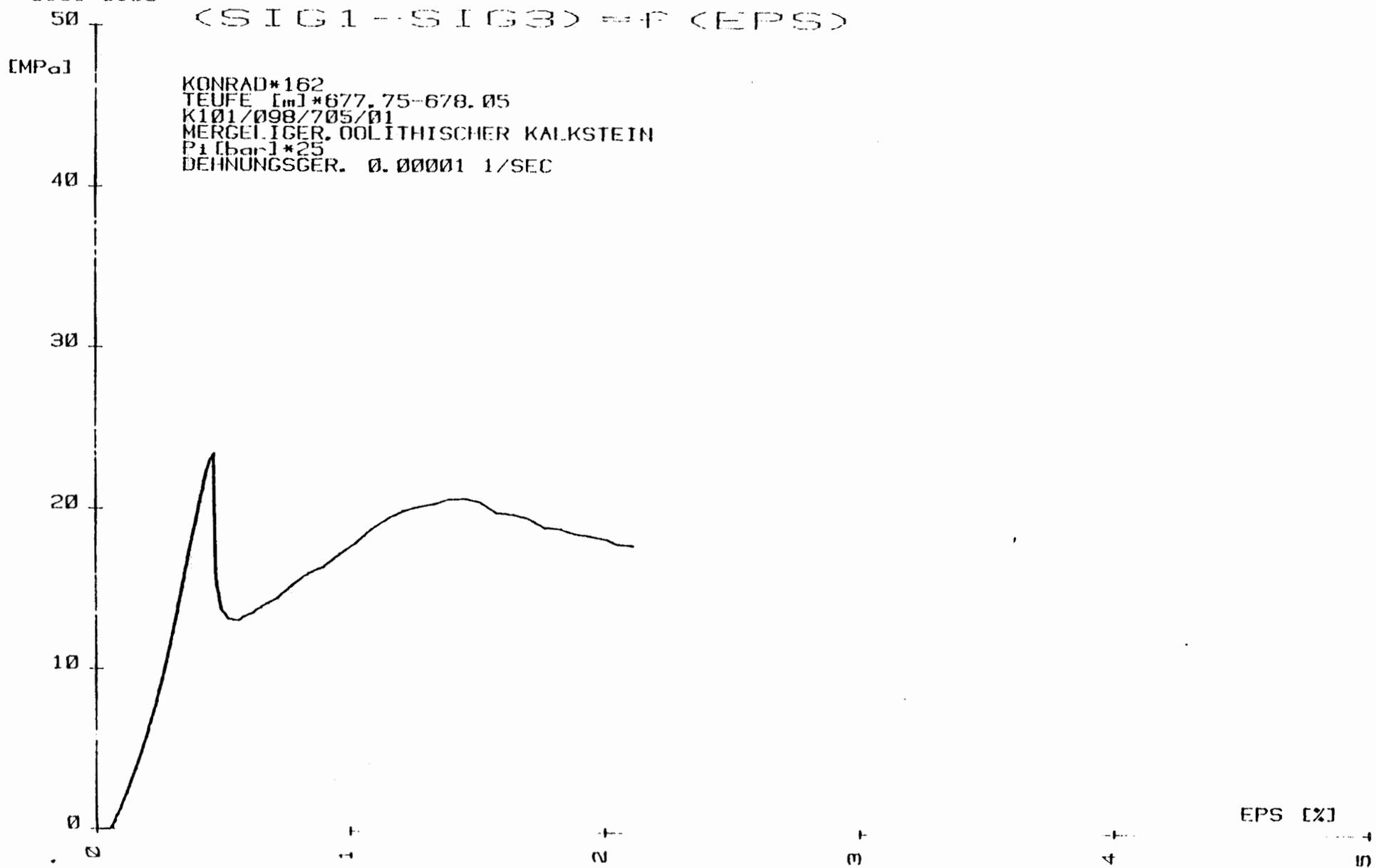
2

3

4

EPS [%]

5





SIG1-SIG3

100

(SIG1 - SIG3) \* F (EPS)

[MPa]

KONRAD\*164  
TEUFE [m]\*678.65-678.90  
K101/098/706/01  
MERGELIGER OOLITHISCHER KALKSTEIN  
P1 [bar]\*175  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

1

2

3

4

EPS [%]

1

2

3

4

5

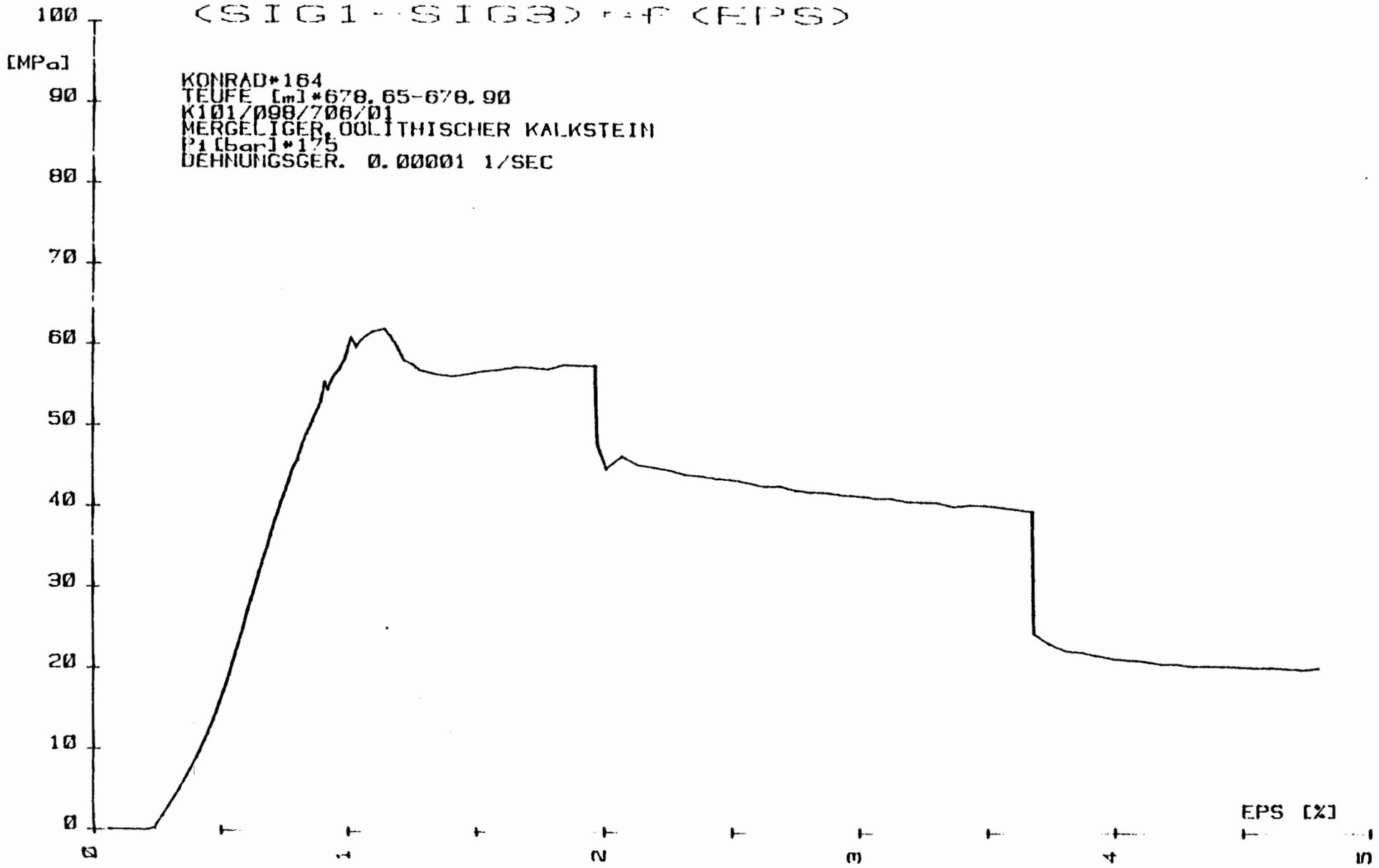
6

7

8

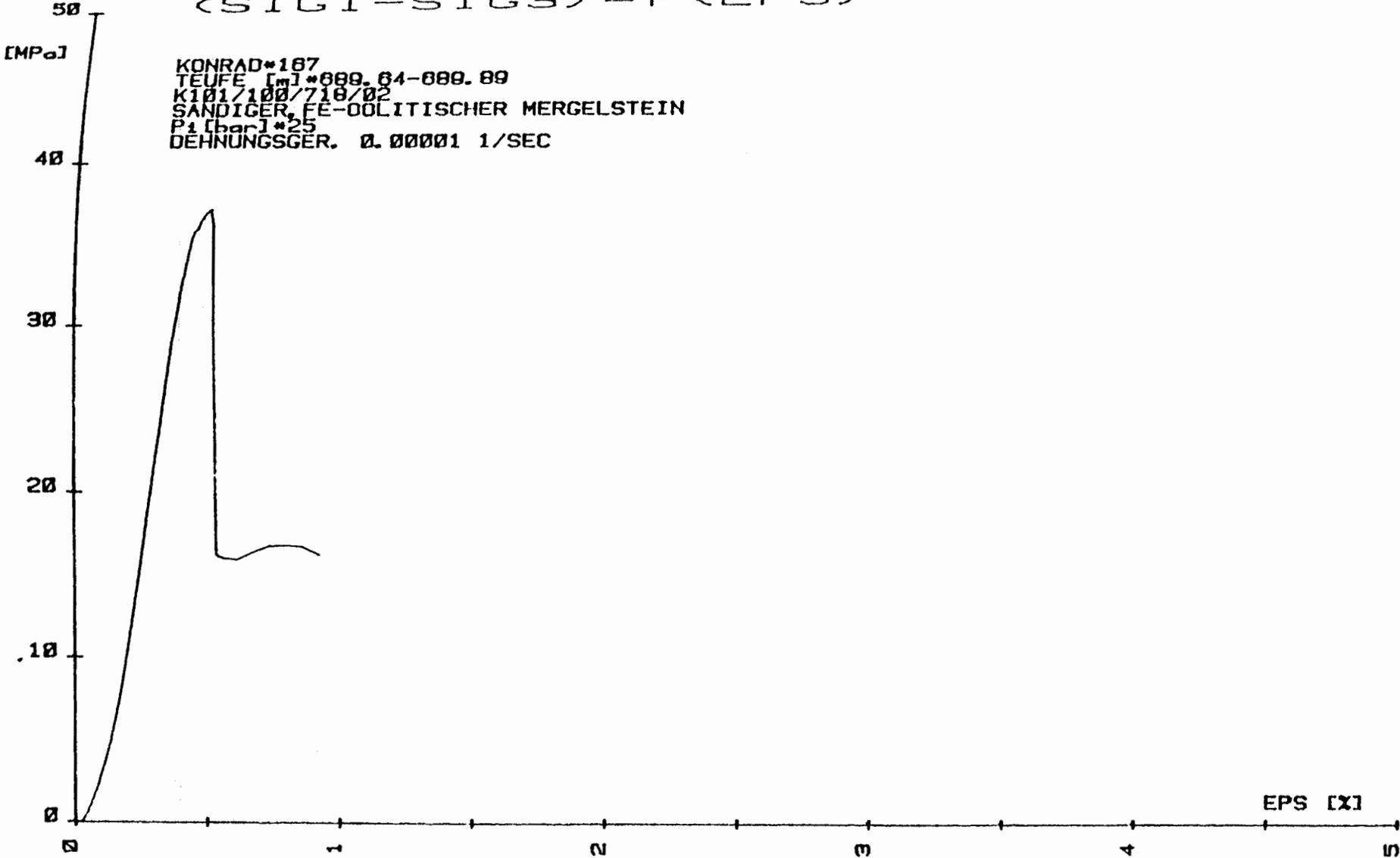
9

10



SIG1-SIG3

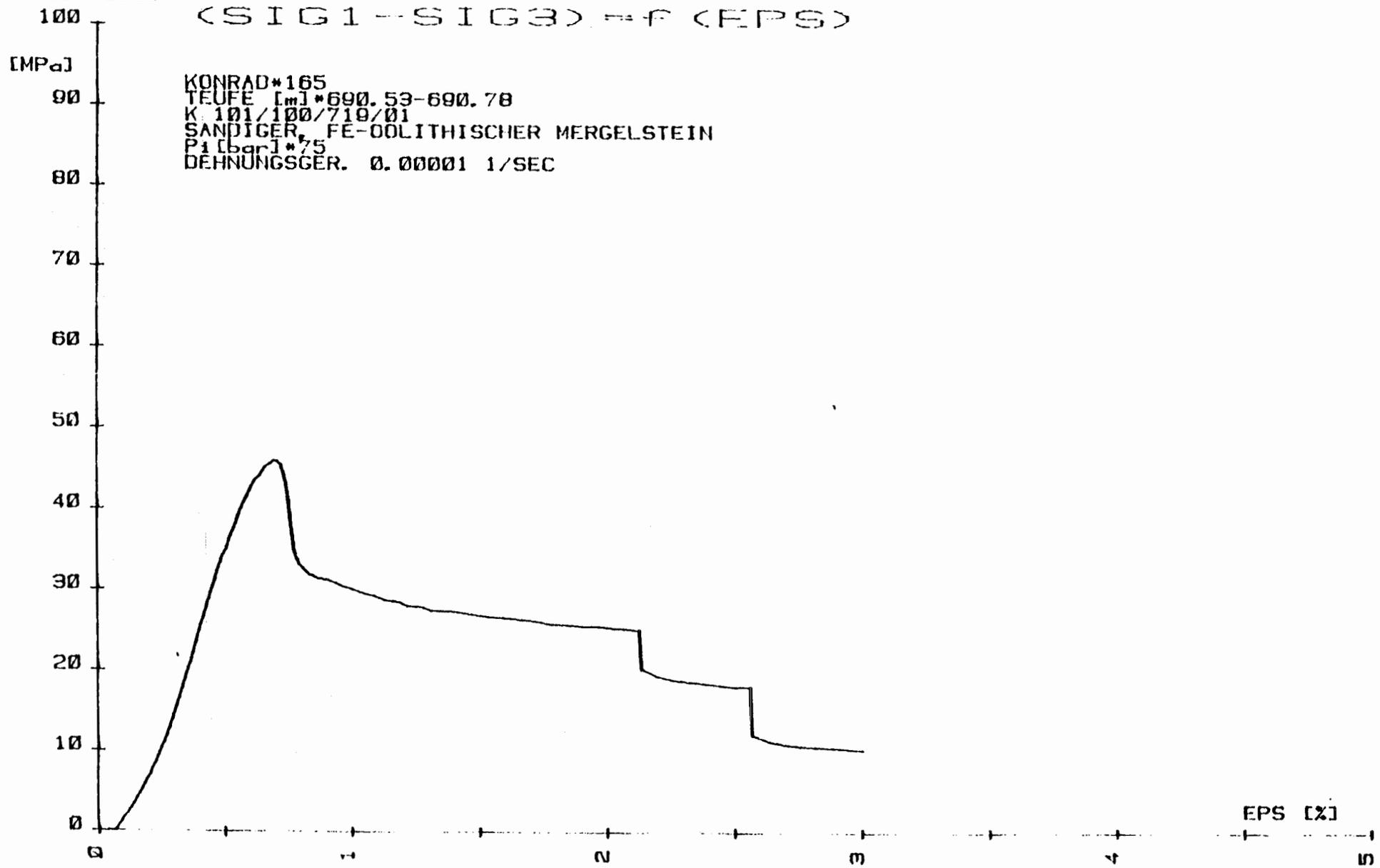
$$(SIG1 - SIG3) = f(EPs)$$



KONRAD\*187  
TEUFE [m]\*889.64-889.89  
K101/100/718/02  
SANDIGER, FE-OOLITISCHER MERGELSTEIN  
P1 [bar]\*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = F (EPS)



SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD\*166  
TEUFE [m]\*690.85-691.10  
K 101/100/719/02  
SANDIGER, FE-OOLITHISCHER MERGELSTEIN  
P1 [bar]\*125  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

1

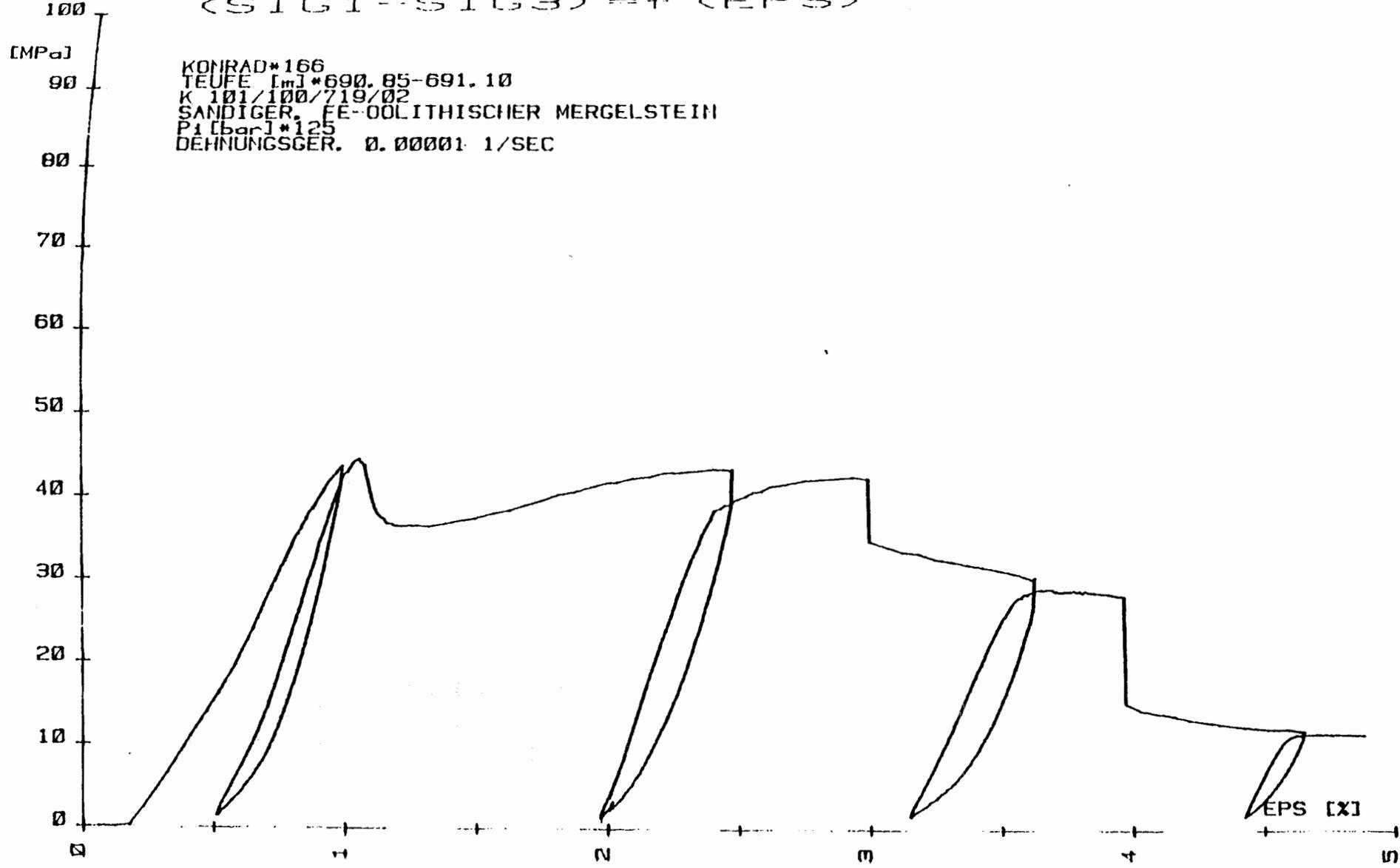
2

3

4

5

EPS [x]



SIG1-SIG3

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$

[MPa]

KONRAD\*189  
TEUFE [m]\*091.57-691.82  
K 101/100/720/01  
SANDIGER, FE-OOLITISCHER MERGELSTEIN  
P1 [bar]\*175  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

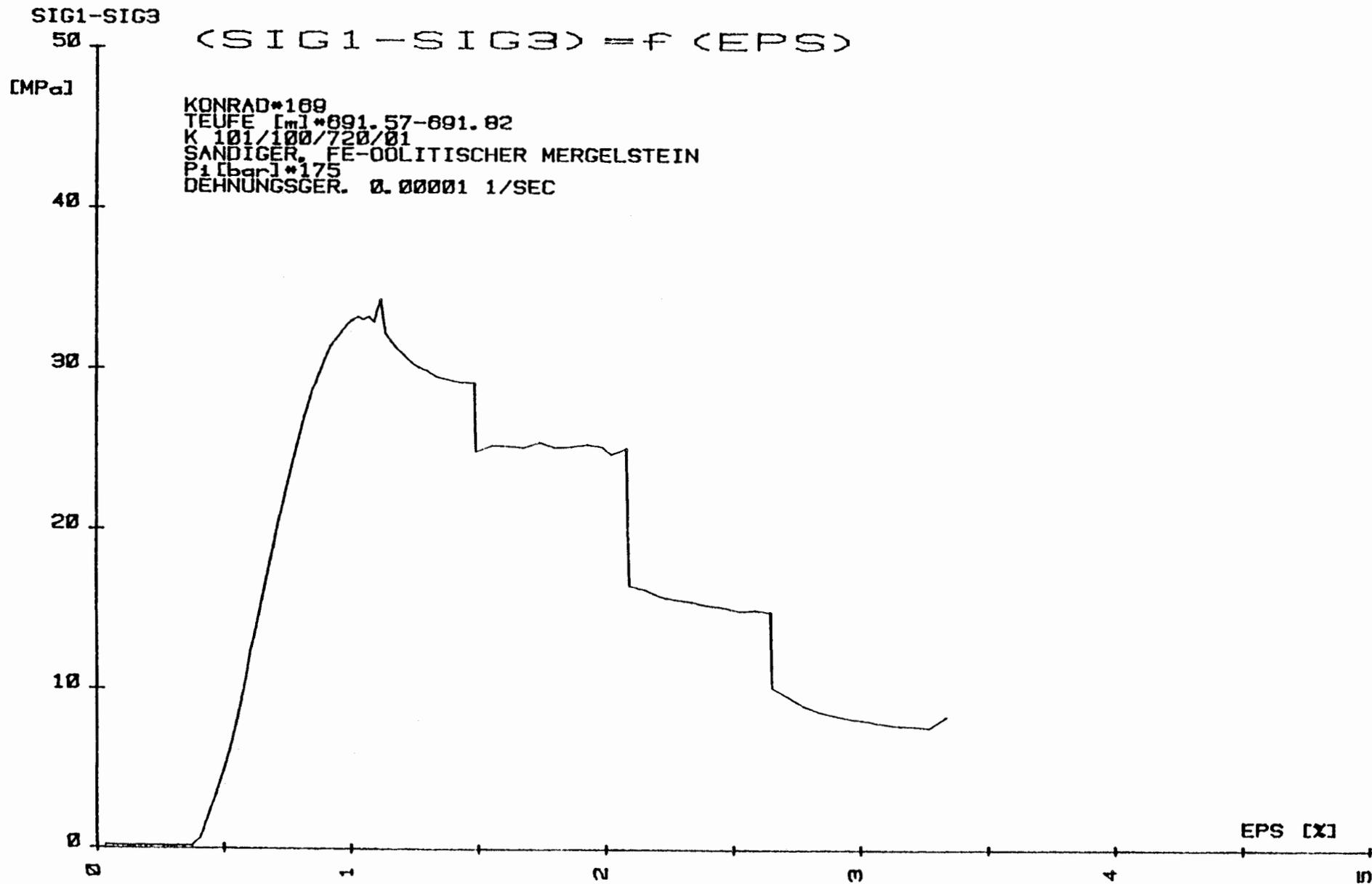
2

3

4

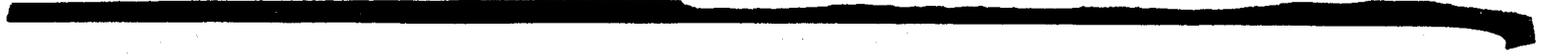
5

EPS [X]



- Anlage 2 d -

Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Proben  
aus den Schachtwandbohrungen



(

(



SIG1-SIG3  
100.0

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD\*255  
TEUFE [m] \*1.53-1.63  
KII/37-865/1  
FE-OOLITH-KALK  
P1 [bar] \*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

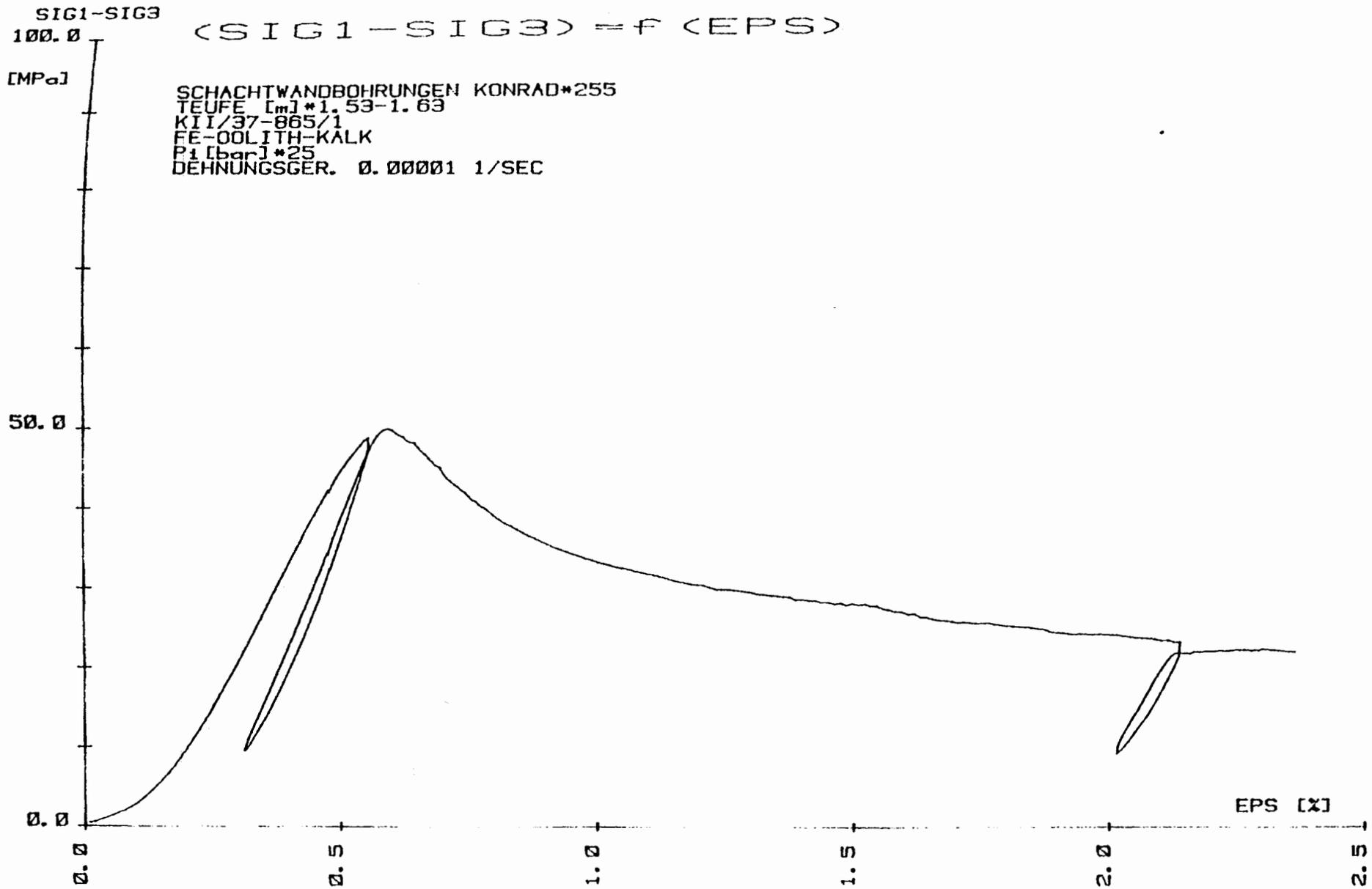
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

100.0

[MPa]

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f(\text{EPS})$$

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD\*254  
TEUFE [m] \*1.62-1.72  
KII/35-005/1  
OOLITH-KALK  
P1 [bar] \*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

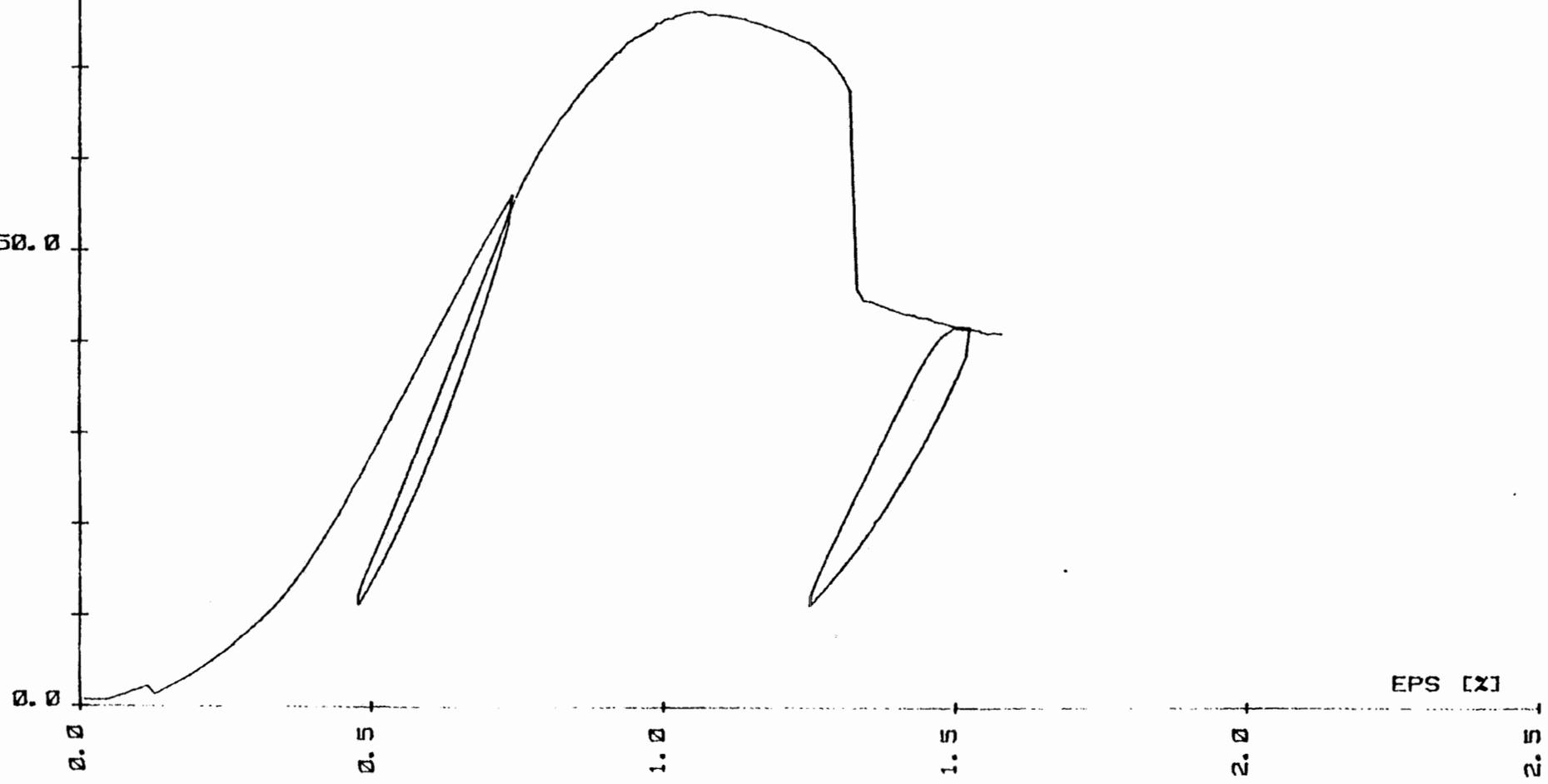
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [x]



SIG1-SIG3  
100.0

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD\*256  
TEUFE [m] \*1.42-1.52  
KII/37-865/2  
FE-OLITH-KALK  
P1 [bar] \*75  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

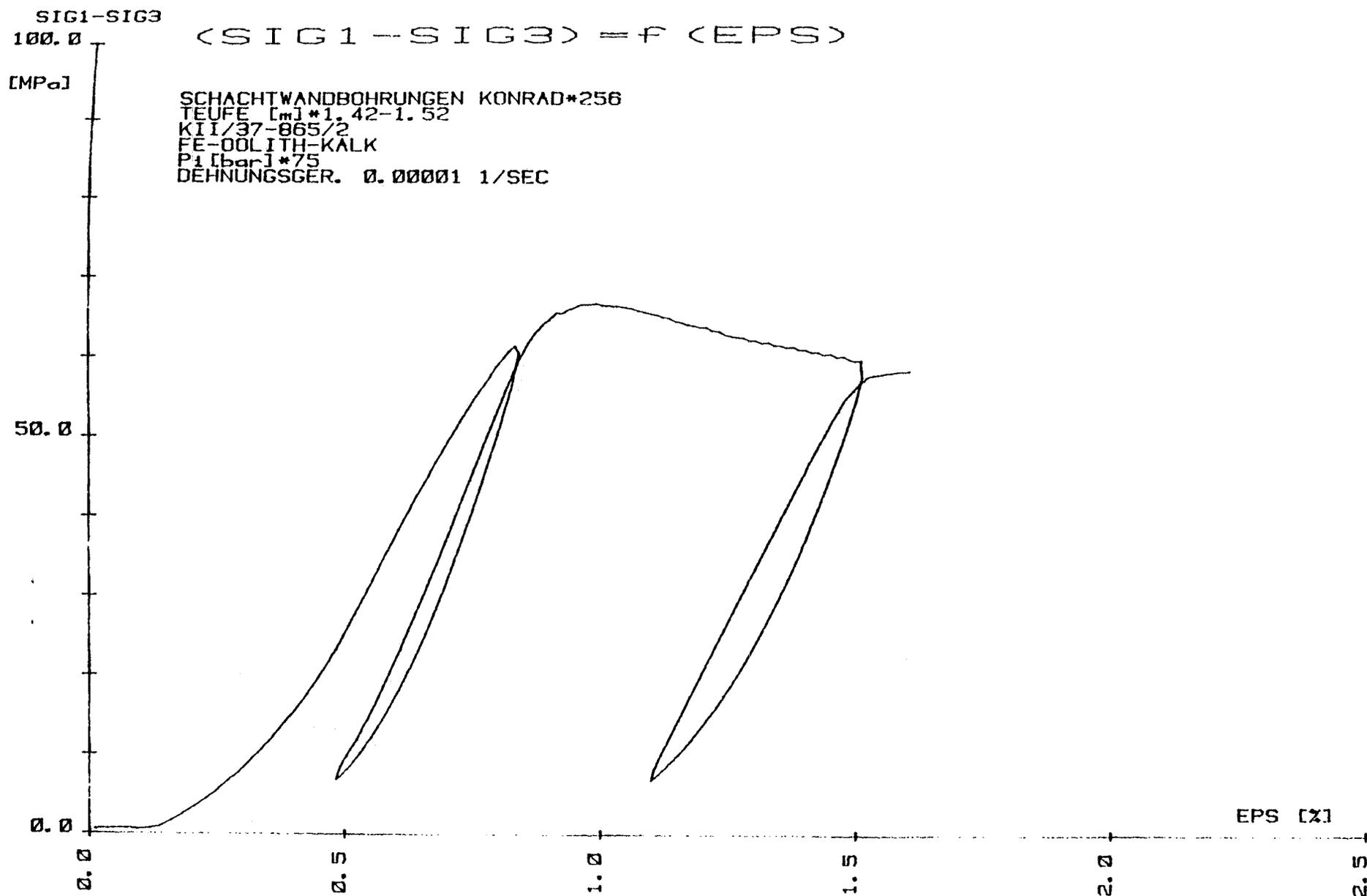
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

100.0

[MPa]

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f(\text{EPS})$$

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD\*251  
TEUFE [m]\*1.51-1.61  
KII/35-805/2  
OOLITH-KALK  
P1 [bar]\*25  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

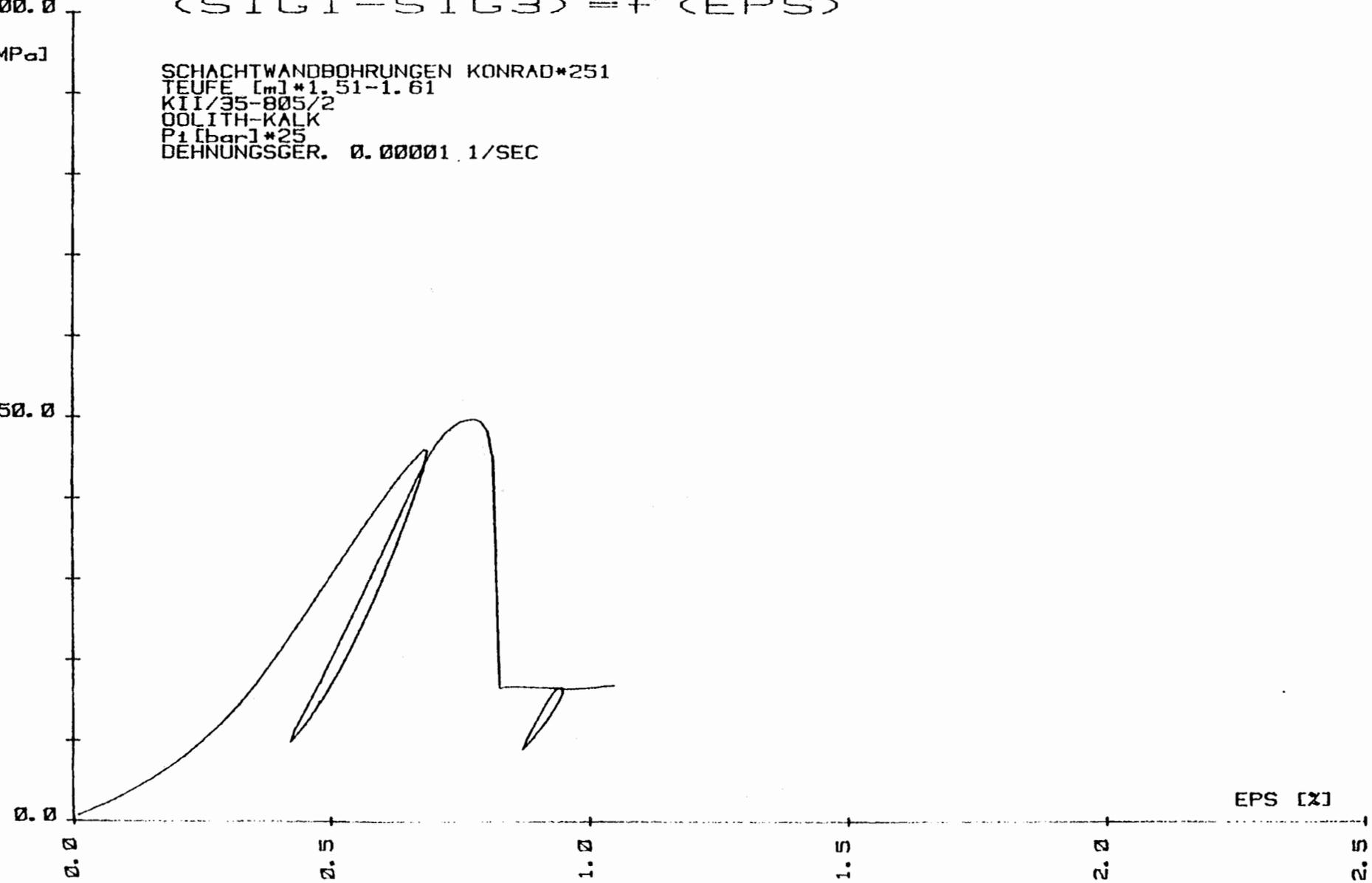
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3  
100.0

$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f(\text{EPS})$$

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD\*249  
TEUFE [m] \*1.69-1.79  
KII/32-736/1  
SCHALEN KALK-MERSELSTEIN  
P<sub>i</sub> [bar] \*100  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

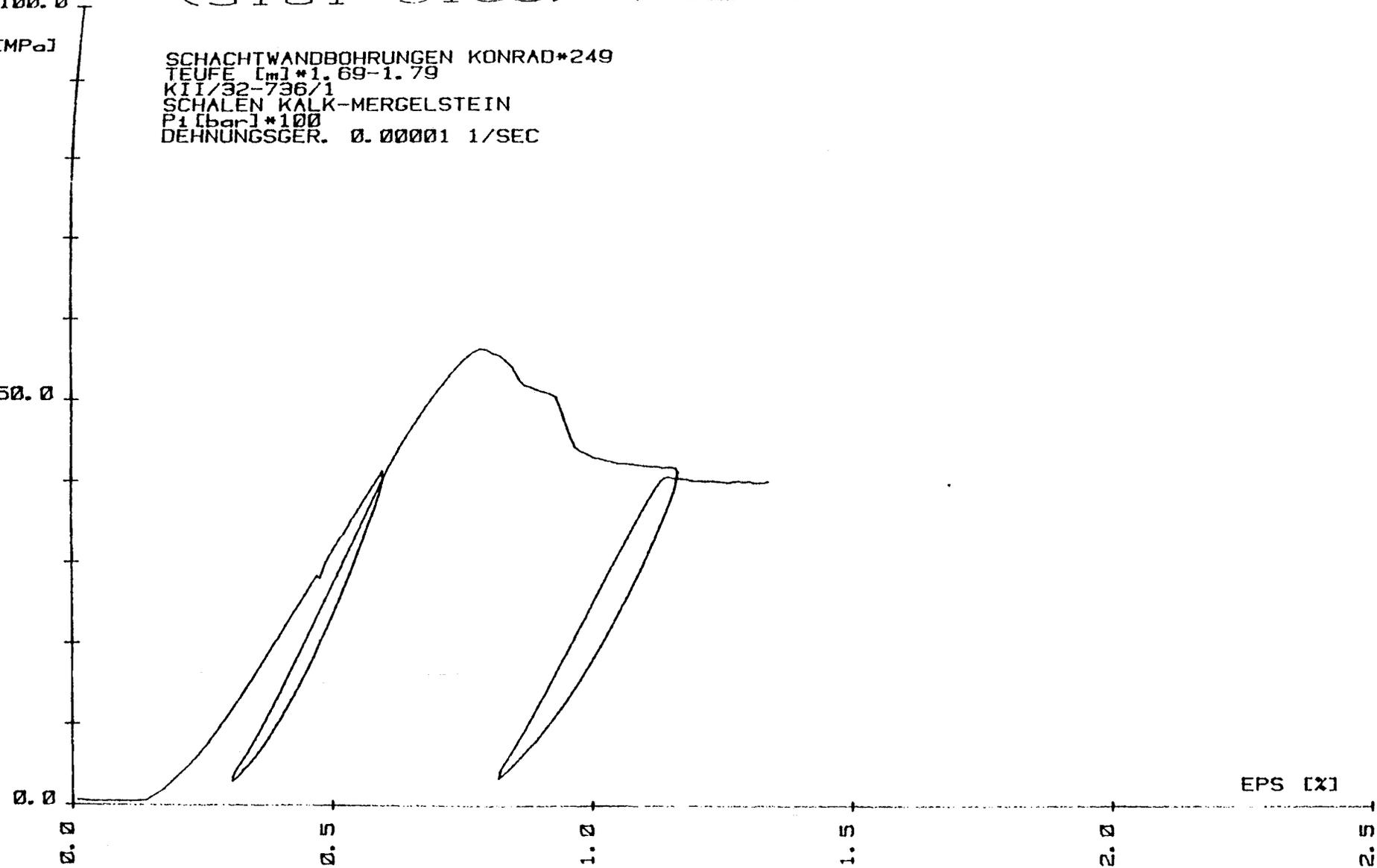
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [x]



SIG1-SIG3

100.0

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD\*248  
TEUFE [m]\*-  
KII/32-736/2  
SCHALEN KALK-MERSELSTEIN  
P1 [bar]\*50  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

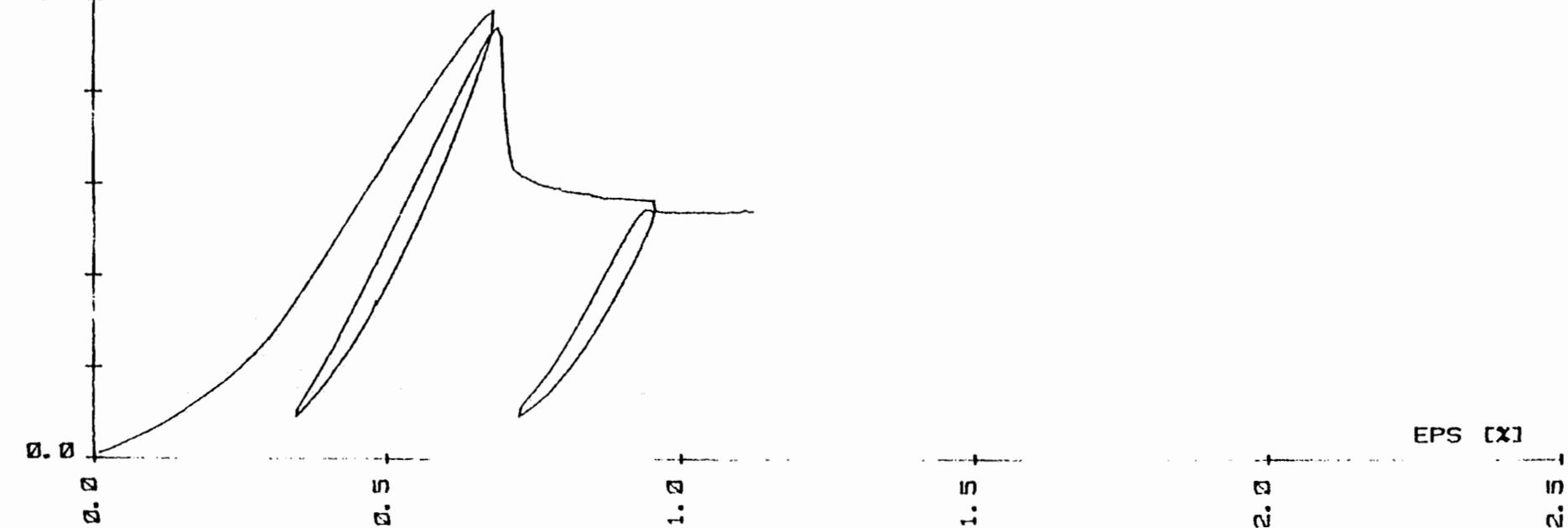
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [x]



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = P (EPS)

150.0  
[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD\*257  
TEUFE [m] \*1.48-1.59  
KI/32-080  
KALK-MERSELSTEIN  
P1 [bar] \*50  
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100.0

50.0

0.0

2.2

2.5

1.2

1.5

2.2

2.5

EPS [x]

