



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 081.1	9K	317	---	GC	RB	0004	00


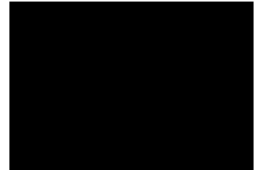
Titel der Unterlage: Ergebnisse der festigkeitsmechanischen Laboruntersuchungen an Gesteinsproben aus dem Hangend- und Liegendbereich der Grube Konrad
 Archiv-Nr. 99 467/I

Seite:
I.
Stand:
04.09.86

Ersteller:
BGR

Textnummer:

Stempelfeld:

PSP-Element TP...9K/2122414		zu Plan-Kapitel: 3.1.9.7	
		PL 08.12.86  Freigabe für Behörden	PL 08.12.86  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 081.1	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	317	---	GC	RB	0004	00

Titel der Unterlage: Ergebnisse der festigkeitsmechanischen Laborunter-
 suchungen an Gesteinsproben aus dem Hangend- und Liegendbereich
 der Grube Konrad
 Archiv-Nr. 99 467/I

Seite:
 II.
 Stand:
 04.09.86

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

HANNOVER

Ergebnisse der festigkeitsmechanischen Laboruntersuchungen
an Gesteinsproben
aus dem Hangend- und Liegendbereich
der Grube KONRAD

Laborbericht: Ref. B 2.14

Sachbearbeiter: 
Datum: 04.09.1986
Archiv-Nr.: 99 467/I
Tagebuch-Nr.: 11914/86
TK 25: 3627 Lebenstedt W
3628 Lebenstedt O
3727 Ilsede
3728 Braunschweig W

Inhaltsverzeichnis

0. Veranlassung
1. Herkunft des Probenmaterials
 - 1.1 Schachtwandbohrungen
 - 1.2 Schachtwiderlagerbohrungen, Schacht Konrad 2
 - 1.3 Tiefbohrung Konrad 101
 - 1.4 Felsmechanische Untersuchungsbohrungen
2. Probenvorbereitung
3. Versuchsprogramm
 - 3.1 Maschinen- und technische Versuchsbeschreibung
 - 3.2 Versuchstypen und allgemeine Versuchsauswertung
4. Versuchsergebnisse
 - 4.1 Wichten
 - 4.2 Ultraschallmessungen
 - 4.3 Festigkeitsuntersuchungen
 - 4.3.1 Bruchfestigkeit
 - 4.3.2 Nachbruchfestigkeit
 - 4.3.3 Elastizitäts- und Verformungsmoduli
5. Ergebnisaufbereitung für numerische Berechnungen
6. Literaturverzeichnis
7. Abbildungsverzeichnis
8. Tabellenverzeichnis
9. Anlagenverzeichnis

(Abbildungen, Tabellen, Anlagen)

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 Standfestigkeit des Grubengebäudes und der Integrität der Barriere Deckgebirge wurden von der BGR u. a. numerische Berechnungen durchgeführt, für die entsprechende gebirgsmechanische Eingangsparameter benötigt wurden. Ab ca. Juni 1984 wurde deshalb mit der systematischen Laboruntersuchung von Gesteinsproben begonnen. Der vorliegende Bericht beinhaltet die Ergebnisse, die bis Ende 1985 erreicht wurden. Weitere Untersuchungen, die das bisherige Datenmaterial bestätigen und ergänzen sollen, sind bereits in Arbeit bzw. geplant.

Entsprechend der modellhaften Betrachtungsweise eines Gruben-nahfeldes und eines großräumigen Gebirgsausschnittes werden die festigkeitsmechanischen Laborergebnisse zum einen in Probenmaterial aus dem Oxford und Kimmeridge und zum anderen (hier vorliegend) aus dem Deckgebirge und Dogger aufgeteilt.

1. Herkunft des Probenmaterials

Das Deckgebirge sowie die Doggerschichten wurden von folgenden Orten im Grubengebäude bzw. durch folgende Bohrungen aufgeschlossen oder erkundet:

- Schächte Konrad 1 und 2,
- Tiefbohrung Konrad 101 und
- felsmechanische Untersuchungsbohrungen (3/139, 5/95).

Es lag vom Turon der Oberkreide über die Unterkreide und dem Malm bis zum Dogger Gesteinsmaterial vor. Der Erhaltungszustand der Gesteinskerne war je nach Gesteinsart, Bohrweise und mechanischer Vorbeanspruchung recht unterschiedlich, so daß nicht alle Schichten mit der gleichen Intensität untersucht werden konnten.

1.1 Schachtwandbohrungen

Die PTB ließ durch die Westfälische Berggewerkschaftskasse (WBK), Bochum, ein Gutachten [1] zur Standfestigkeit der Schächte Konrad 1 und 2 erstellen. Im Rahmen der zu diesen Untersuchungen notwendigen Arbeiten 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 Schachtausbau noch ca. 1,00 - 1,50 m Gesteinsmaterial des anstehenden Gebirges. Durch das Schachtteufen und die nachfolgenden Bewegungen des Gebirges bzw. durch teilweises Verpressen von Suspensionen und Eindringen von Formationswässern wurde das Gestein in seinem ursprünglichen Zustand z. T. stärker verändert.

Die Petrographie wurde durch die Technische Universität Clausthal erkundet [2].

Die Probennahmen für festigkeitsmechanische Untersuchungen der BGR erfolgten am 27.06.84 und am 10.07.84 auf der Schachtanlage Konrad (Schacht 2) sowie am 16.08.84 und am 23.08.84 in der Versuchs- und Lagerhalle der BGR. Die einzelnen Entnahmepunkte innerhalb der Schachtsäulen sind in den Abb. 1 und 2 zusammen mit der Übersichtsstratigraphie dargestellt.

Die Proben, an denen Versuche durchgeführt werden konnten, sind mit ihrer Kernbezeichnung, den BGR-internen Labor- und Kernnummern sowie der jeweiligen Entnahmetiefe in der Einzelbohrung in Tab. 1 aufgeführt. Die Kernbezeichnung ist wie folgt zusammengesetzt:

z. B. KII / 32 - 736: Konrad Schacht I oder II / lfd. Nr. der Bohrung - Teufe unter Rasenhängebank / evtl. Richtungsangabe (vgl. WBK-Gutachten) [1].

Die petrographische Beschreibung der Einzelproben erfolgte zusammen mit der Aufnahme der Bruchflächenlage i. d. R. nach dem Versuch (Anl. 1 a), da speziell die feuchtigkeitsempfindlichen Gesteine in Plastikfolien unter Vakuum eingeschweißt wurden. Eine längere Probenlagerungszeit mußte wegen der Gefahr der Austrocknung vermieden werden.

1.2 Schachtwiderlagerbohrungen, Schacht Konrad_2_

Für die konzeptionelle Planung eines Schachtwiderlagers wurde zunächst für den Schacht Konrad 2 ein vorläufiger Widerlagerstandort (Abb. 2) ausgewählt, der mit 9 bis zu 15 m langen Bohrungen erkundet wurde [3]. Eine Beeinflussung des Gesteinszustands durch den Schacht ist zumindest für die ersten Meter anzunehmen. Die erste Bohrung KII C1 erzielte nur sehr kleinstückige Bohrkerne, da das Bohrgerät noch nicht optimal auf das Gestein eingestellt war. Die anschließenden Bohrungen erbrachten für die Versuchszwecke einen guten Kerngewinn.

Im Sept./Okt. 1985 wurden die Proben in der Versuchs- und Lagerhalle der BGR ausgewählt, wobei pro Bohrung 6 Kerne (außer KII C1) genommen wurden (Tab. 2). Die petrographische Einzelprobenbeschreibung und Bruchlagenaufnahme erfolgt in Anl. 1 b. Es handelt sich durchweg um Gesteine aus dem Hauterive der Unterkreide.

1.3 Tiefbohrung Konrad_101_

Zur Erkundung der gesamten Gesteinsabfolge in der Umgebung der Schachanlage Konrad wurde in der Zeit vom Dez. 1984 bis Mai 1985 die Tiefbohrung Konrad 101 abgeteuft. Sie erfaßte mit einer Endbohrteufe von 1 001,75 m die Schichten vom Bajocium des Doggers über den Malm, die Unter- und Oberkreide bis zum Quartär [4].

Die Kernqualität in Bezug auf die Verwendbarkeit für Festigkeitsversuche war gering. In Abhängigkeit von der Petrographie machten sich Entspannungsvorgänge, Bohrbeanspruchung, Austrocknung und Transportbeanspruchung bemerkbar. Während aus den mildereren Ton- und Tonmergelsteinen nur eine geringe Anzahl von Proben gewonnen werden konnte, war bei den kalkigeren Gesteinen eine größere Probenmenge möglich (Abb. 3). Die Kernauswahl fand zu mehreren Zeitpunkten zwischen dem Februar und Mai 1985 in der Versuchs- und Lagerhalle der BGR statt. In Tab. 3 sind die untersuchten Kerne aufgelistet. Die petrographische Beschreibung und Bruchflächenlageerfassung (Anl. 1 c) erfolgte i. d. R. nach dem Versuch, da die Proben zur kurzzeitigen Zwischenlagerung bis zum eigentlichen Versuch in Plastikfolien eingeschweißt waren, um sie gegen Austrocknung zu schützen.

1.4 Felsmechanische Untersuchungsbohrungen_[5], [6]

Die felsmechanischen Untersuchungsbohrungen werden hier in soweit mit aufgeführt, als in den Liegendbohrungen 3/139 und 5/95 in den tiefsten Teilen noch das Callovium des Doggers erschlossen wurde. Im Auftrag der PTB wurden im Zeitraum 26.03. - 16.10.1984 von der GSF an drei Lokationen Bohrungen in das Liegende und Hangende des Unteren Lagers durchgeführt. Das Kernmaterial diente zur generellen Erfassung und Abgrenzung des

zung des mechanischen Verhaltens des Gesteins im Grubennahbereich. Die Bohrkernqualität war aufgrund der petrographischen Ausbildung recht unterschiedlich; dennoch gab es aus fast allen Horizonten die Möglichkeit, Proben zu gewinnen. Die Bohrungen 3/139 und 5/95 erreichten das Callovium, aus dem im Dezember 1984 in der Versuchs- und Lagerhalle der BGR Proben entnommen wurden (Tab. 4). Kernbeschreibung und Lage der Bruchfläche sind in Anl. 1 d erfaßt.

2. Probenvorbereitung

Zur festigkeitsmechanischen Laboruntersuchung müssen die Prüfcylinder an den Stirnenden planparallel und die Mantelfläche glatt gedreht werden. Dies erfolgte auf einer Drehbank in der BGR. Die Ausgangsdurchmesser der Gesteinsproben lagen zwischen 50 und 100 mm, so daß für die vorhandenen Maschinendruckstücke von 50, 70, und 100 mm Durchmesser drei Klassen von Probenabmessungen gebildet werden konnten. Mit einem Durchmesser- zu Längenverhältnis von mindestens 1 : 2 und maximal 1 : 2,5 ergaben sich folgende generelle Abmessungen für die Druckversuche:

Durchmesser [mm]	~ 50	~ 70	~ 100
Länge [mm]	100 - 125	140 - 175	200 - 250

Für die Spaltzugversuche ist nach DIN 1048, Teil 1, vom Dez. 1978 ein Durchmesser- zu Längenverhältnis von 1 : 1 erforderlich. Für diese Versuche wurden zur besseren Krafteinleitung auf gegenüberliegenden Mantelflächen hölzerne Lastverteilungstreifen von 7 mm Breite und ca. 1 mm Dicke aufgeklebt. Die genauen Maße der Gesteinszylinder sind den Tab. 1 - 4 zu entnehmen.

Bei der Preparierung der Proben gab es speziell bei den Kernen der Schachtwandbohrungen sowie teilweise auch der Tiefbohrung K 101 Verluste, die auf Anbrüche durch Haarrisse oder Unstetigkeiten (Harrische) bzw. Fossilführung zurückzuführen waren.

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, die die Eingangsparameter für das zur Anwendung kommende mechanische Stoffgesetz auch ermitteln konnten. In [7] bzw. [8] 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 Nachbruchfestigkeiten erforderlich, die durch das Reibungsverhalten auf einer im Versuch erzwungenen Scherfläche bestimmt werden.

- 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 (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.

Alle Druck- und Spaltzugversuche wurden auf einer 2 000 kN-Triaxial-Prüfmaschine (Klasse 1 nach DIN 51 223) der Firma TREBEL (Ratingen) durchgeführt, die nach dem Kármánprinzip aufgebaut ist. Einzelheiten des Maschinenaufbaus, der Steuerungsmöglichkeiten und der Genauigkeiten können [9] 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 und allgemeine_Versuchsauswertung

Die durchzuführenden Versuche mußten vor allem den Nachbruchbereich erfassen; daraus ergaben sich im Versuch zwangsläufig vorab die Werte für die Bruchparameter. Es stellte sich heraus, daß aufgrund des z. T. beschränkten Probenmaterials soviel wie möglich Informationen aus einem Versuch an einer Pro-

be gewonnen werden mußte, ohne aber die Versuchsdauer erheblich zu verlängern. Es bot sich deshalb an, die Versuche in Anlehnung an die Empfehlungen der ISRM [10] durchzuführen. Ein vollständiger Druckversuchablauf an einer Probe setzte sich aus folgenden Abschnitten zusammen (Abb. 4):

- 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. Bei einigen Versuchen wurde in mehreren Belastungsstufen bis nahe an den Bruch herangefahren und erst mit der letzten Stufe der eigentliche Bruch erzeugt.
- c) Die Nachbruchfestigkeit ist neben der Ausbildung der Bruchfläche i. w. vom Spannungszustand abhängig. Mit der kontinuierlichen Abminderung des Seitendrucks σ_3 werden alle Stadien der Restfestigkeiten durchlaufen. Zur Ermittlung des Restverformungsmoduls aus einem Ent- und Wiederbelastungszyklus im Nachbruchbereich wurde der Seitendruck konstant gehalten.

Die beschriebenen Versuchsphasen stellen ein Maximalprogramm dar, das im Laufe der Laboruntersuchungen entwickelt wurde, aber u. a. aus zeitlichen Gründen an einer Reihe von Proben eingeschränkt wurde.

Generell wurden die Versuche verzerrungsgeregelt mit einer Stauchungsrate von $1 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ durchgeführt. Vorversuche zeigten, daß unterschiedliche Verformungsgeschwindigkeiten keinen signifikanten Einfluß auf die Festigkeitsergebnisse hatten, die petrographische Ausbildung dagegen sich deutlich

auswirkte. Bei einigen Sonderversuchen kamen auch größere sowie kleinere Geschwindigkeiten zur Anwendung. Zur Bestimmung der Mohrschen Hüllgeraden wurden die Seitendrucke innerhalb einer Versuchsserie variiert.

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

- Berechnung der Wichte γ 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

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

mit E_{dyn} = dynamischer Elastizitätsmodul [MPa]
 ν_{dyn} = dynamische Poissonzahl [-]
 v_p = Primär- oder Longitudinalwelle [m/s]
 v_s = Sekundär- oder Transversalwelle [m/s]
 ζ = Gesteinsdichte [t/m³]

lassen sich die dynamischen Moduli bestimmen.

- Abgreifen der Bruchfestigkeit als maximal erreichter Spannungswert im Pre-failure-Bereich (s. Abb. 4, 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. 4 schematisch dargestellt, wird nach dem Bruch in den Versuchen häufig ein Minimum durchlaufen (Abb. 4, 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 geglättet wird. Als Nachbruchfestigkeit wurde bei deutlich horizontalem Verlauf die zugehörige Spannung (Abb. 4, Pkt. e'), ansonsten aber der Minimalwert benutzt. Bei kontinuierlicher Erniedrigung des Seitendrucks konnte ebenfalls kontinuierlich die Nachbruchfestigkeit angegeben werden (Abb. 4, Pkt. e'). Wie Versuche gezeigt haben, stellte sich die entsprechende Spannung bei dem untersuchten Gestein spontan ein.

- Zur Beschreibung des Verformungs- und Elastizitätsverhaltens wurden 3 Moduli bestimmt (s. Abb. 4):
 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. 4, Pkt. a/a').

 2. Der Elastizitätsmodul E ergab sich aus der Steigung der Geraden durch die Drittelpunkte (Abb. 4, 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. 4, Pkt. f') und dem oberen Schnittpunkt (Abb. 4, Pkt. f) des Ent- und Wiederbelastungszyklusses bestimmt, wobei der Seitendruck konstant gehalten wurde.

4. Versuchsergebnisse

4.1 Wichten

An Unterlagen flossen neben den eigenen Messungen die Ergebnisse des WBK-Gutachtens [1], der Teilaufgabe 2219.26 des Strukturplans Konrad [2] sowie einer Geologischen Meldearbeit [11] ein.

Die ermittelten Wichten sind vermutlich etwas zu gering, da durch Probenaustrocknung und Probenentspannung gegenüber den natürlichen Bedingungen Veränderungen eingetreten sind.

Die Wichten der einzelnen Probenkörper sind in den Tab. 5 bis 8 wiederzufinden. Eine Gesamtauswertung, gegliedert nach den Schächten 1 und 2 sowie der Bohrung K 101, ist in Abb. 5 durchgeführt worden. Folgende Punkte lassen sich daraus ableiten (vgl. auch [12]):

- mit zunehmender Teufe steigt die Wichte vom Oberalb mit ca. 22 kN/m³ auf ca. 25 kN/m³ im Oxford/Dogger an und
- kalkigere Gesteine wie z. B. im Turon/Cenoman weisen generell eine höhere Wichte von ca. 24 - 26 kN/m³ auf und sind nicht bzw. nur gering teufenabhängig.

4.2 Ultraschallmessungen

Ebenfalls in den Tab. 5 bis 8 sind die Ergebnisse der Ultraschallmessungen sowie deren Auswertung hinsichtlich der dynamischen Parameter E_{dyn} und ν_{dyn} zusammengestellt. Aufgrund der Probenbeschaffenheit konnten auch bei einer Durchschallung quer zur Probenlängsachse bei einer Reihe von Kernen keine Meßwerte ermittelt werden.

Die Laufgeschwindigkeiten schwanken von ca. 2 500 m/s bis 4 500 m/s bei der Longitudinalwelle und von ca. 1 200 m/s bis ca. 2 500 m/s bei der Transversalwelle; dabei ist generell eine Zunahme der Geschwindigkeit mit der Teufe festzustellen.

Die aus den Laufzeitmessungen abzuleitenden dynamischen Parameter E_{dyn} und ν_{dyn} sind in Abb. 6 bis 8 teufenabhängig dargestellt. Die kalkigen Oberkreideschichten liegen mit ca. 24 bis 26,5 GPa beim dynamischen Elastizitätsmodul deutlich höher als die Gesteine der Unterkreide mit ca. 10 - 22 GPa. Kimmeridge und Oxford erreichen die höchsten E_{dyn} mit bis zu 50 GPa; der Dogger schwankt dagegen stärker mit Werten von ca. 20 bis 35 GPa. Die dynamischen Poissonzahlen zeigen einen den E_{dyn} -Moduli gegenläufigen Trend. Der Gesamtschwankungsbereich liegt zwischen ca. 0,15 und 0,35, wobei die tonig-mergeligen Unterkreideschichten die höheren Werte besitzen und die anderen Bereiche niedrigere.

4.3 Festigkeitsuntersuchungen

Die Einzelergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen sind in den Tab. 9 bis 13 aufgeführt; die graphische Darstellung erfolgte in den Abb. 9 bis 16. In den Anl. 2 a bis 2 d sind die $\sigma_1 - \sigma_3/\epsilon$ -Diagramme der Versuche zusammengestellt. Die Bruchfestigkeiten haben gegenüber den Festfestigkeiten generell eine größere Streubreite, deren mögliche Ursache im folgenden näher diskutiert wird. Eine weiterführende Abgrenzung einzelner Festigkeitsbereiche erfolgt in Kap. 5.

4.3.1 Bruchfestigkeit

Die Bruchfestigkeit der untersuchten Gesteine ist von mehreren Faktoren abhängig, deren jeweilige Einflußgrenze sich an der Einzelprobe aber nur schwer fassen läßt. Ein wichtiger Faktor ist die Verkittung der Probe, der i. w. auf dem Kalkgehalt beruht: kalkigere Gesteine (Kalkmergel- bis Kalksteine) besitzen höhere Festigkeiten als Ton- und Tonmergelsteine. Zur Verkittung gehört auch der Diageneseegrad, der i. d. R. von der Teufe abhängig ist. Ausgeprägte Schichtflächen, besonders wenn sie größere Fossilstücke enthielten und im Einfallen der sich ausbildenden Bruchfläche lagen, setzten die Festigkeit z. T. erheblich herab. Gleiche Wirkung zeigten auch verheilte Klüfte und Harnischflächen.

Bei den Untersuchungen der Gesteine aus den Schachtwiderlagerbohrungen des Schachtes Konrad 2 wurden in Anlehnung an die Empfehlungen der ISRM [10] als Test einige Proben im Versuchstyp II der Empfehlung gefahren. Das Ziel ist dabei, mehrere Bruchfestigkeitspunkte mit einer Probe zu erhalten, indem mit einer Laststufe kurz bis vor den Bruch gefahren wird, dann aber eine nächsthöhere Laststufe eingestellt wird, die wiederum bis kurz vor den Bruchpunkt gefahren wird, und so fort. Die Schwierigkeit liegt darin, wirklich den Bereich kurz vor dem Bruch zu erhalten und außerdem nicht über den eigentlichen Bruchpunkt hinaus zu fahren. Wie die Ergebnisse der Proben mit den Nummern 514, 515, 519, 554, 509, 510, 523, 542, 505 und 527 der Anl. 2b im Vergleich zu den entsprechenden Versuch mit direktem "zu Bruch fahren" bei entsprechenden Laststufen zeigen, liegen die Werte i. d. R. deutlich niedriger, so daß trotz intensiver Bemühungen dieses Gestein wegen seines Bruchverhaltens als nicht geeignet für derartige Versuchstypen angesehen werden muß.

4.3.2 Nachbruchfestigkeiten

Die Nachbruchfestigkeit wird hauptsächlich bestimmt vom herrschenden Spannungszustand, der auf der erzwungenen Bruchfläche wirksam ist. Daneben ist vor allem im ersten Teil der Nachbruchphase die Ausbildung der Bruchfläche von Bedeutung, die ein Aufgleiten der Bruchhälften auf die Unebenheiten hervorruft (bei niedrigen Seitendrücken) bzw. es erfolgt ein Abscheren der Erhebungen (bei höheren Seitendrücken). Bei größeren Verformungen in der Nachbruchphase spielt die Partikelrauigkeit des Gesteins eine Rolle. Da die textuellen Gesteinseigenschaften für die Nachbruchfestigkeiten nur unbedeutend ist, zeigen die Nachbruchfestigkeiten i. a. einen geringeren Streubereich als die Bruchfestigkeiten.

4.3.3 Elastizitäts- und Verformungsmoduli

Wie in Abschn. 3.2 beschrieben, wurden der Anfangsverformungsmodul, der statische Elastizitätsmodul und der Restverformungsmodul bestimmt. In den Tab. 9 und 11 - 13 sind die Einzelwerte aufgeführt und in den Abb. 6 - 8 die E_{Stat} und der RVM aufgetragen worden.

Die Oberkreide hat bei den untersuchten Proben einen E-Modul von ca. 10 - 13 GPa, die Unterkreide zwischen ca. 4 und 10 GPa. Der statische Elastizitätsmodul steigt im Kimmeridge und Oxford auf Werte von 17 - 30 GPa und fällt zum Dogger hin wieder auf stark schwankende Werte von ca. 4 - 19 GPa ab.

Der Restverformungsmodul nimmt eine gleichsinnige Entwicklung über die Teufe, liegt aber um ca. 30 - 50 % niedriger als der Elastizitätsmodul und weist gegenüber letzterem jedoch eine geringere Streubreite aus.

Während durch die Typ II-Versuche der ISRM Empfehlung anhand der Versuche aus dem Schachtwiderlagerbereich des Schachtes Konrad 2 gezeigt werden kann, daß der Elastizitätsmodul weitgehend vom herrschenden Belastungszustand unabhängig ist (s. Tab. 11), ist beim Restverformungsmodul eine z. T. deutliche Abhängigkeit vom aktuellen Spannungszustand ersichtlich. Mit steigender Belastung nehmen auch die Werte des RVM zu (s. Tab. 11 und 12).

5. Ergebnisaufbereitung für numerische Berechnungen

Wie am Anfang bereits darauf hingewiesen, wurden die vorliegenden Untersuchungen durchgeführt, um für großnumerische Berechnungen [8] Parameter zu ermitteln. Das zur Anwendung gelangte mechanische Modell benötigte die Werte ϕ (innerer Reibungswinkel), c (Kohäsion), E (Elastizitätsmodul) und ν (Poisson-Zahl). Soweit möglich sollten aus Gründen der Konservativität diese Parameter aus dem Nachbruchverhalten der Proben ermittelt werden. Als Elastizitätsmodul wurde der über alle Belastungszustände gemittelte Restverformungsmodul angesetzt. Diese Mittelung entspricht einem Spannungszustand von ca. 5 - 10 MPa.

Reibungswinkel und Kohäsion lassen sich aus dem τ/σ - bzw. über eine Umrechnung und einer linearen Regression aus

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

In den Abb. 9 - 16 ist für die Bruch- und Nachbruchfestigkeit jeweils eine Regression durchgeführt worden, die die entsprechenden Parameter ϕ und c lieferte. Während für den Reibungswinkel im Nachbruchbereich als physikalische Erklärung die Reibung auf der Bruchfläche anzusehen ist, bedeutet die Kohäsion

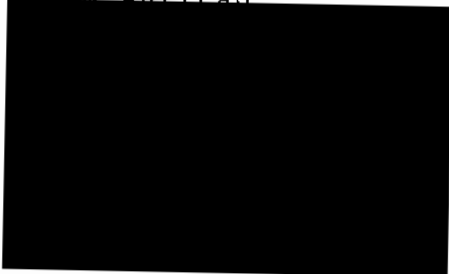
hier lediglich eine rechnerische Größe, da in der Scherfuge keine Kohäsion im eigentlichen Sinn mehr wirksam ist. Abb. 17 macht dies deutlich: Die Nachbruchfestigkeiten der drei Einzelproben sind schwach konkav gekrümmt und fallen mit abnehmendem Spannungszustand zum Nullpunkt hin ab.

Die Abb. 9 bis 17 zeigen, daß die lineare Regression ab einem mittleren Spannungszustand von 5 bis 10 MPa die Werte gut beschreibt bzw. auf der sicheren, d. h. niedrigen Seite liegt. Bereits die ersten Berechnungen zeigten, daß mit mittleren Beanspruchungszuständen von ≤ 5 MPa nur in der obersten Modellschicht (Quartär/Cenoman) zu rechnen ist und der allgemeine Spannungszustand rasch mit der Tiefe zunahm, so daß eine Berücksichtigung der rechnerischen Kohäsion gerechtfertigt erscheint. Eine Vernachlässigung von c und damit eine Parallelverschiebung der Regressionsgeraden durch den Ursprung würde eine für die untersuchten Schichten der Unterkreide (Barriere) und des Einlagerungshorizontes ungerechtfertigte Überkonservativität bedeuten, da die Nachbruchparameter schon selbst ein nahe 100 % durchtrenntes Gebirge beschreiben.

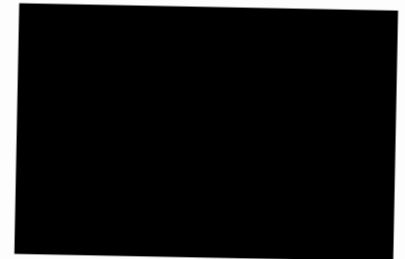
Die notwendige Zusammenfassung und Gliederung der Einzelergebnisse erfolgte in Anlehnung an die stratigraphische Einteilung der Rechenmodelle, soweit dies möglich war. Weiterhin wurden petrographische Unterschiede berücksichtigt, sofern diese sich festigkeitsmechanisch auswirkten und eine genügende Anzahl von Messungen vorlagen. Tab. 14 faßt die Ergebnisse zusammen.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

Im Auftrag:



Sachbearbeiter:



Literaturverzeichnis

- [1] Westfälische Berggewerkschaftskasse (HÜLSMANN, K. H. & SCHÖNEWARNEFELD, G.): 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, 1984.
- [2] TU Clausthal, Inst. f. Geologie u. Paläontologie (MÜLLER, K1.; FOLLE, S. & KREUTZ, H.): Ermittlung von Gesteinsparametern im Rahmen des WBK-Gutachtens über Schacht Konrad I und II.- Teilaufgabe 2219.23 im PSP Konrad, Clausthal-Zellerfeld, 1985.
- [3] BGR-Bericht (LIEDTKE, L.; BRÄUER, V.; SPRADO, K.-H. & MÜLLER, D.): Durchströmungsversuche auf der Schachanlage Konrad im Schacht 2.- BGR, Archiv-Nr. 99 421, Hannover, 1986.
- [4] BGR-Bericht (GERARDI, J.): Bohrung Konrad 101- Geologischer Bericht.- BGR, Archiv-Nr. 99 599, Hannover, 1986.
- [5] GSF-Bericht: Felsmechanische Gesteinsparameter, Teilaufgabe 2219.12 (im PSP Konrad) AP Nr. 1: Probenahme für felsmechanische Laboruntersuchungen.- Braunschweig, 1985.
- [6] GSF-Bericht (HÄNSEL): Felsmechanische Gesteinsparameter, Teilaufgabe 2219.12 (im PSP Konrad), AP Nr. 3: Auswertung der felsmechanischen Laboruntersuchungen.- Braunschweig, 1985.
- [7] BGR-Bericht (KONIECZNY, R.): Grube Konrad; Berechnungen zur Standsicherheit geplanter untertägiger Hohlräume.- BGR, Archiv-Nr. 98 543, Hannover, 1985.
- [8] BGR-Bericht (KONIECZNY, R., & SCHNIER, H.): Geplantes Endlager Konrad; Berechnungen zum Beanspruchungszustand des Deckgebirges und grubennaher Bereiche.- BGR, Archiv-Nr. 99 341 Hannover, 1986.

- [9] MEISTER, D.; HEIDRICH, D. & RIEGER, H.: Triaxialprüfanlage für Festigkeits- und Verformungsuntersuchungen an Gesteinsprüfkörpern.- Fortschr.-Ber. VDI-Z, Reihe 5, Nr. 79, 50 S., 21 Abb., 4 Tab., Düsseldorf, 1984.
- [10] ISRM: Suggested Methods for Triaxial Compression Testing - Suggested Methods for Determining the Strength of Rock Materials in Triaxial Compression: Revised Version.- Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abst., Vol. 20, Nr. 6, S. 285 - 290, 7 Abb., Pergamon Press, 1983.
- [11] WU, M.: Geologische und petrographische Charakterisierung des bisherigen Schachtprofils von Schacht Konrad (1) bei Salzgitter-Bleckenstedt.- Geologische Meldearbeit, 1959.
- [12] MATTHESIUS, G.: Vertikale Dichte-, Porenanteil- und Druckdifferenzprofile an Sedimentgesteinen des Nordwestrandes des Gifhorner Troges.- Dissertation TU Braunschweig, 46 Abb., 12 Tab., 149 S., Braunschweig, 1974.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Stratigraphisch/petrographische Übersicht sowie Probenahmepunkte im Schacht Konrad 1
- Abb. 2: Stratigraphisch/petrographische Übersicht sowie Probenahmepunkte im Schacht Konrad 2
- Abb. 3: Stratigraphisch/petrographische Übersicht sowie Probenahmepunkte aus der Bohrung K 101
- Abb. 4: Schematische Gesamtversuchskurve
- Abb. 5: Gesteinsdichteverteilung in den Schächten Konrad 1 und 2 sowie der Bohrung K 101
- Abb. 6: Elastische Gesteinskennzifferverteilung im Schacht Konrad 1
- Abb. 7: Elastische Gesteinskennzifferverteilung im Schacht Konrad 2
- Abb. 8: Elastische Gesteinskennzifferverteilung der Bohrung K 101
- Abb. 9: Festigkeitsergebnisse der Cenoman-Proben
- Abb. 10: Festigkeitsergebnisse der Oberalb-Proben
- Abb. 11: Festigkeitsergebnisse der Mittel-/Unteralb- und Apt-Proben
- Abb. 12: Festigkeitsergebnisse der Barrême-Proben
- Abb. 13: Festigkeitsergebnisse der Hauterive-Proben
- Abb. 14: Festigkeitsergebnisse der Callovium-Proben
- Abb. 15: Festigkeitsergebnisse der Bathonium-Proben
- Abb. 16: Festigkeitsergebnisse der Bajocium-Proben
- Abb. 17: Verhalten der Nachbruchfestigkeiten von drei Einzelproben

Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus den Schachtwandbohrungen
- Tab. 2: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus den Schachtwiderlagerbohrungen Schacht Konrad 2
- Tab. 3: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus der Bohrung K 101
- Tab. 4: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen
- Tab. 5: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus den Schachtwandbohrungen
- Tab. 6: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus den Schachtwiderlagerbohrungen Schacht Konrad 2
- Tab. 7: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus der Bohrung K 101
- Tab. 8: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen
- Tab. 9: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Schachtwandbohrungen
- Tab. 10: Ergebnisse der einaxialen Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Schachtwandbohrungen des WBK-Gutachtens
- Tab. 11: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Schachtwiderlagerbohrungen Schacht Konrad 2

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

Tab. 13: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen

Tab. 14: Festigkeitsparameter, nach Stratigraphie und Petrographie geordnet

Anlagenverzeichnis

Anl. 1 a: Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben aus den Schachtwandbohrungen der Schächte Konrad 1 und 2

Anl. 1 b: Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben aus dem geplanten Schachtwiderlager Schacht Konrad 2

Anl. 1 c: Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben aus der Tiefbohrung Konrad 101

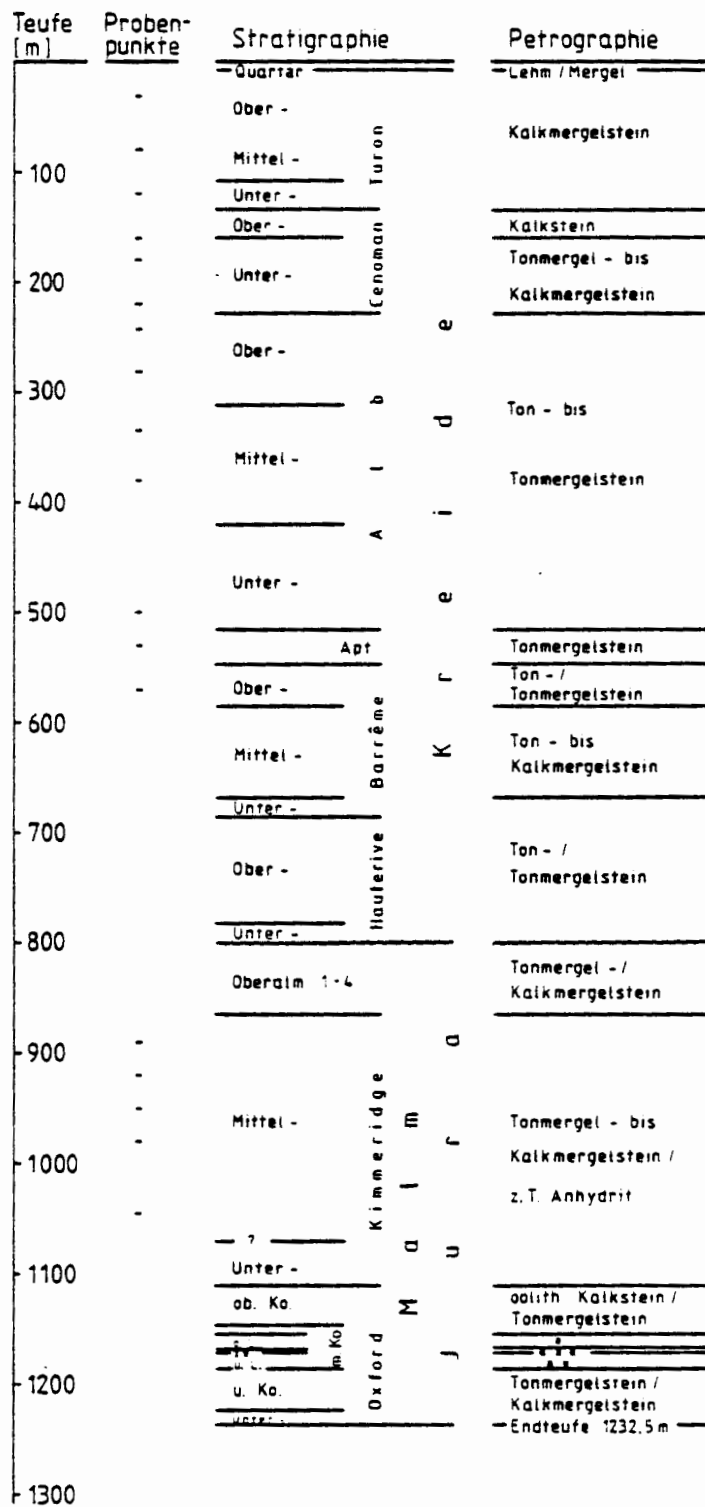
Anl. 1 d: Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen der Grube Konrad (Doggerproben)

Anl. 2 a: Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Proben aus den Schachtwandbohrungen

Anl. 2 b: Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Proben aus den Schachtwiderlagerbohrungen

Anl. 2 c: Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Proben aus der Bohrung K 101

Anl. 2 d: Spannungs-Dehnungs-Diagramme der Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen

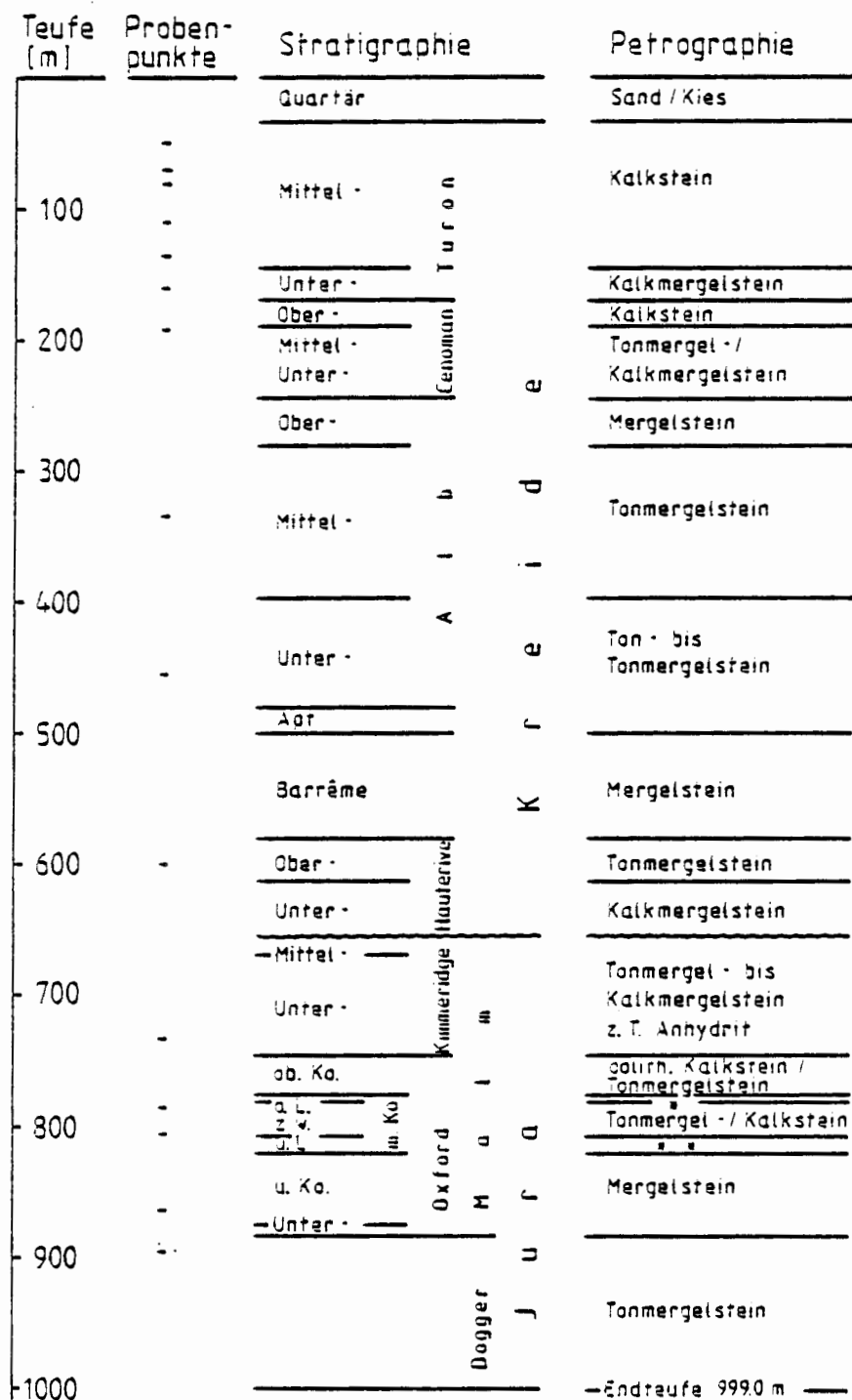


Legende: ob. Ko. = oberer Korallenoolith ■ limonitisches Eisenerz / Mergelstein
 m. Ko. = mittlerer ■ Brauneisenerz
 u. Ko. = unterer ■ Tonmergel - / Mergelstein
 o. L. = oberes Lager
 u. L. = unteres Lager
 zw. = Zwischenmittel

(nach Aktenunterlagen, Stand 1983)

BGR. 06.86

Abb. 1: Stratigraphisch/petrographische Übersicht sowie Probenahmepunkte im Schacht Konrad 1

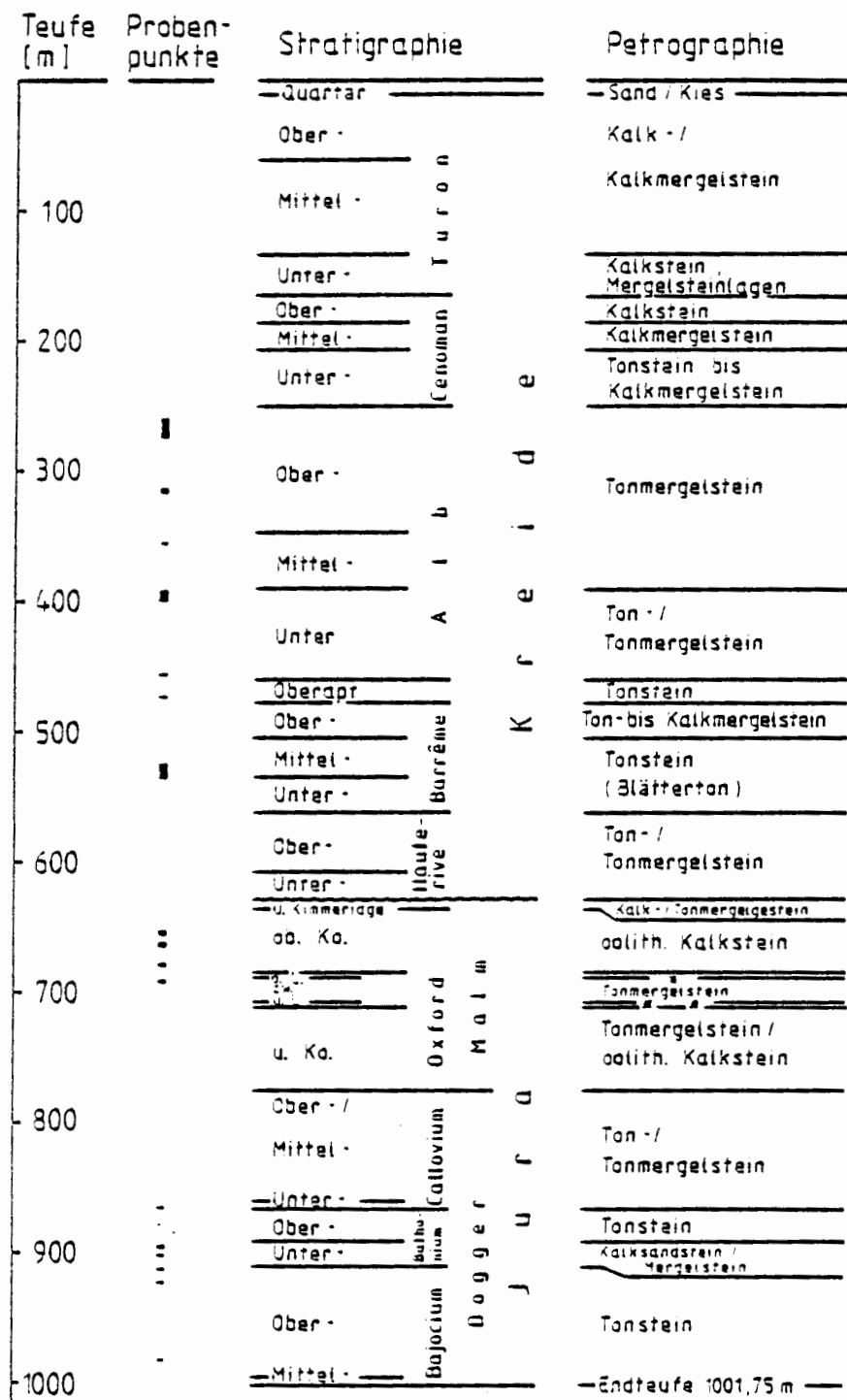


Legende: ob. Ko. = oberer Korallenoolith ■ limonitisches Eisenerz
 m. Ko. = mittlerer " ■ Brauneisenerz
 u. Ko. = unterer " ■
 a. L. = oberes Lager
 u. L. = unteres Lager
 zw. = Zwischenmittel

(nach Aktenunterlagen, Stand 1983)

BGR, 06.36

Abb. 2: Stratigraphisch/petrographische Übersicht sowie Probenahmepunkte im Schacht Konrad 2



Legende: ob. Ko. = oberer Korallenoolith • (limonitisches Eisenerz)
 m. Ko. = mittlerer • = Brauneisenerz
 u. Ko. = unterer (nach [4])
 o. L. = oberes Lager
 u. L. = unteres Lager
 zw. = Zwischenmittel

BGR, 06.36

Abb. 3: Stratigraphisch/petrographische Übersicht sowie Probenahmeplätze aus der Bohrung K 101

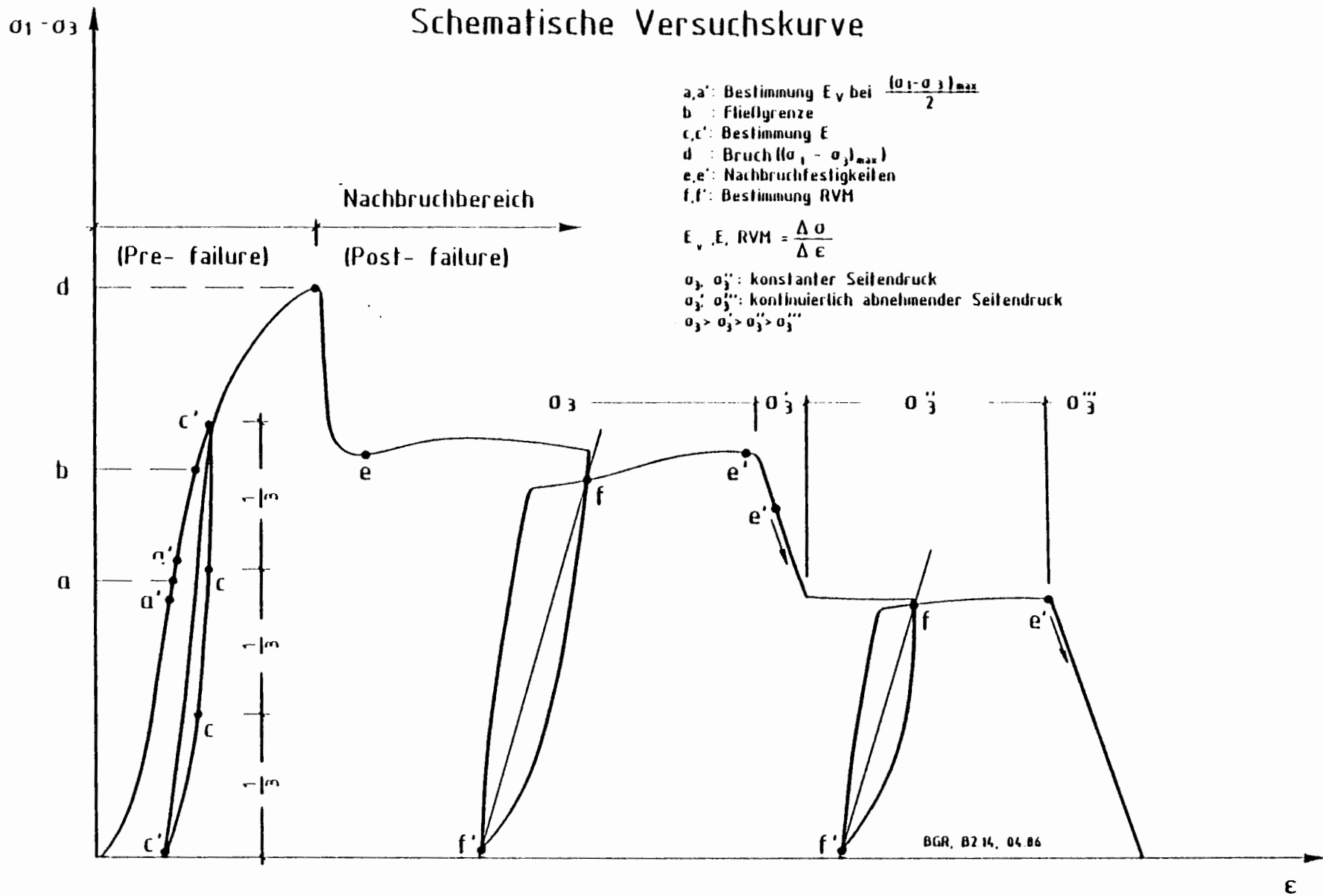


Abb. 4: Schematische Gesamtversuchskurve

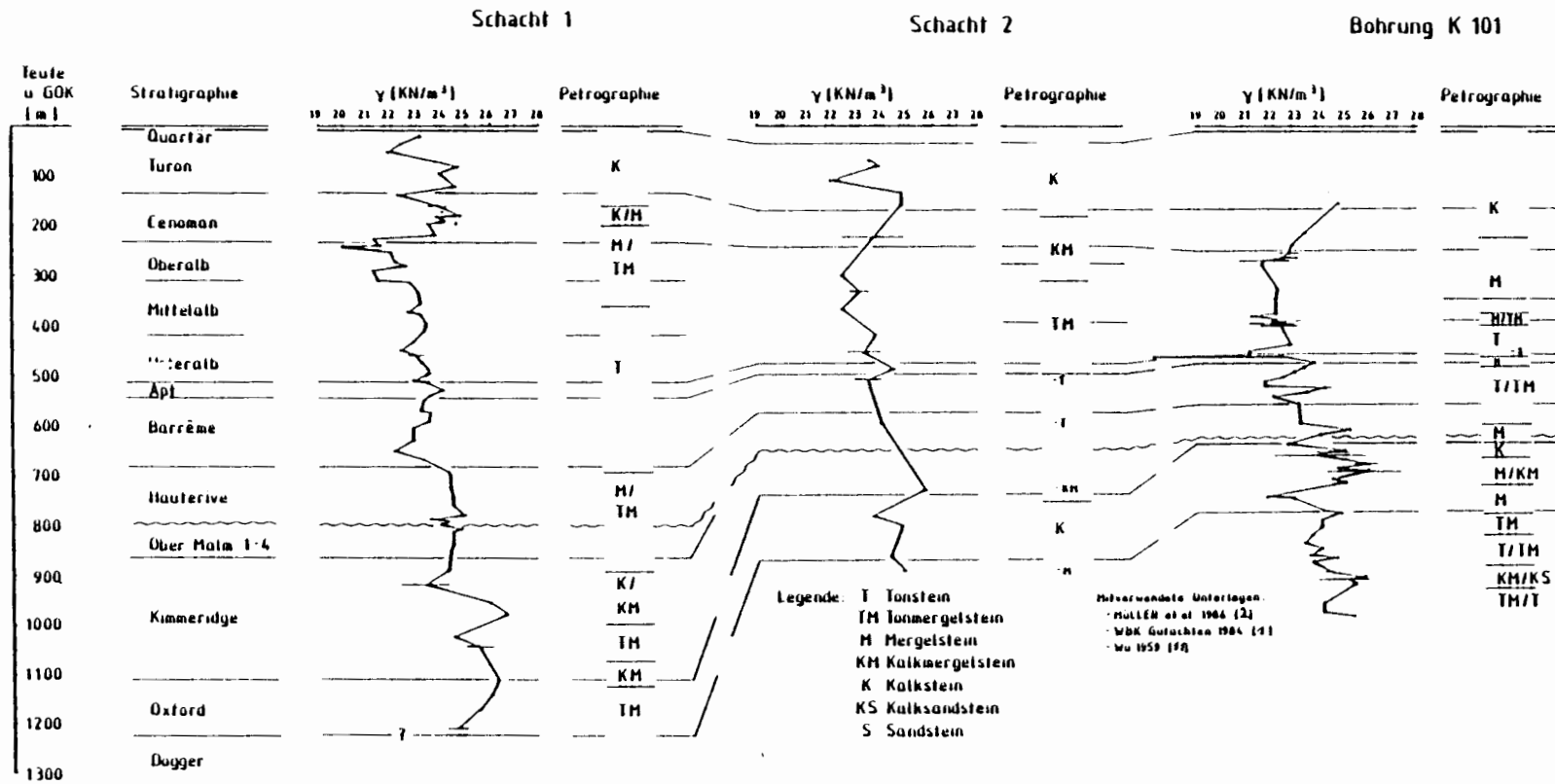
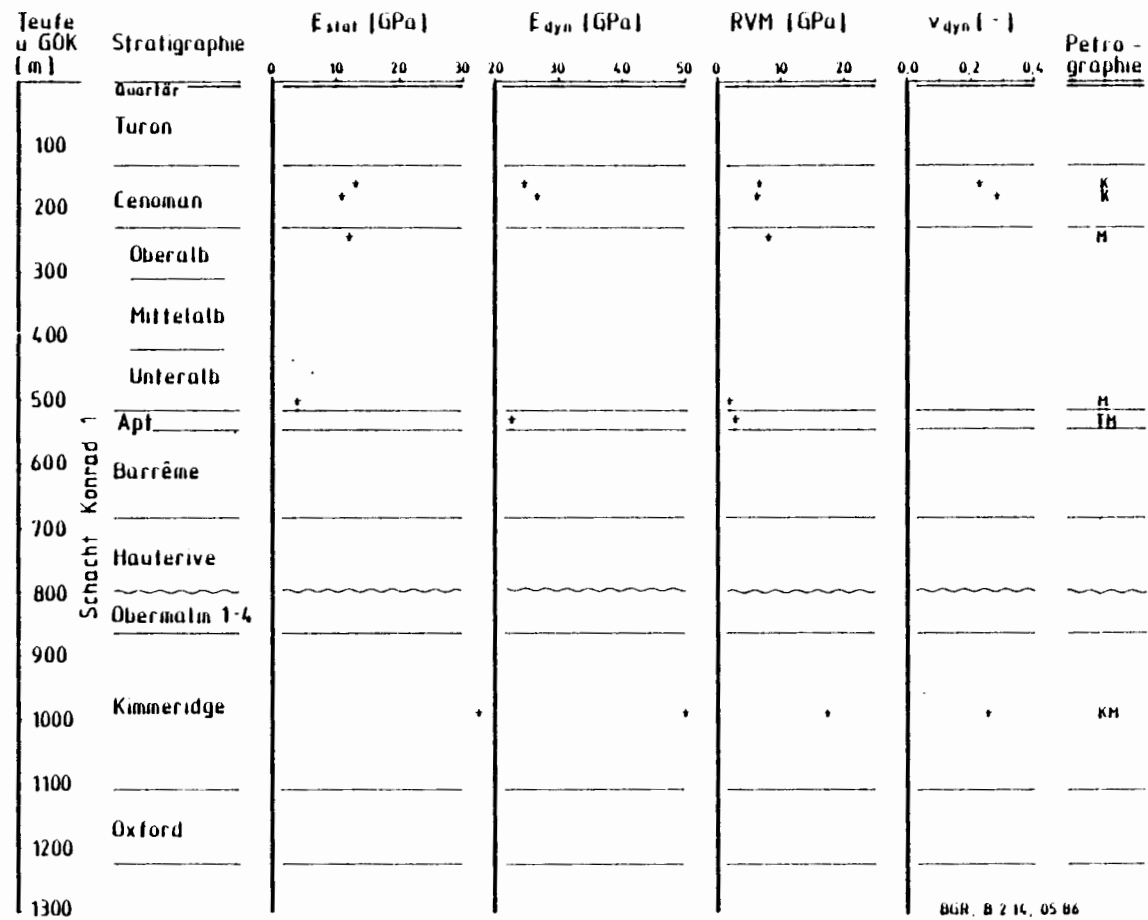


Abb. 5: Gesteinsdichteverteilung in den Schächten Konrad 1 und 2 sowie der Bohrung K 101

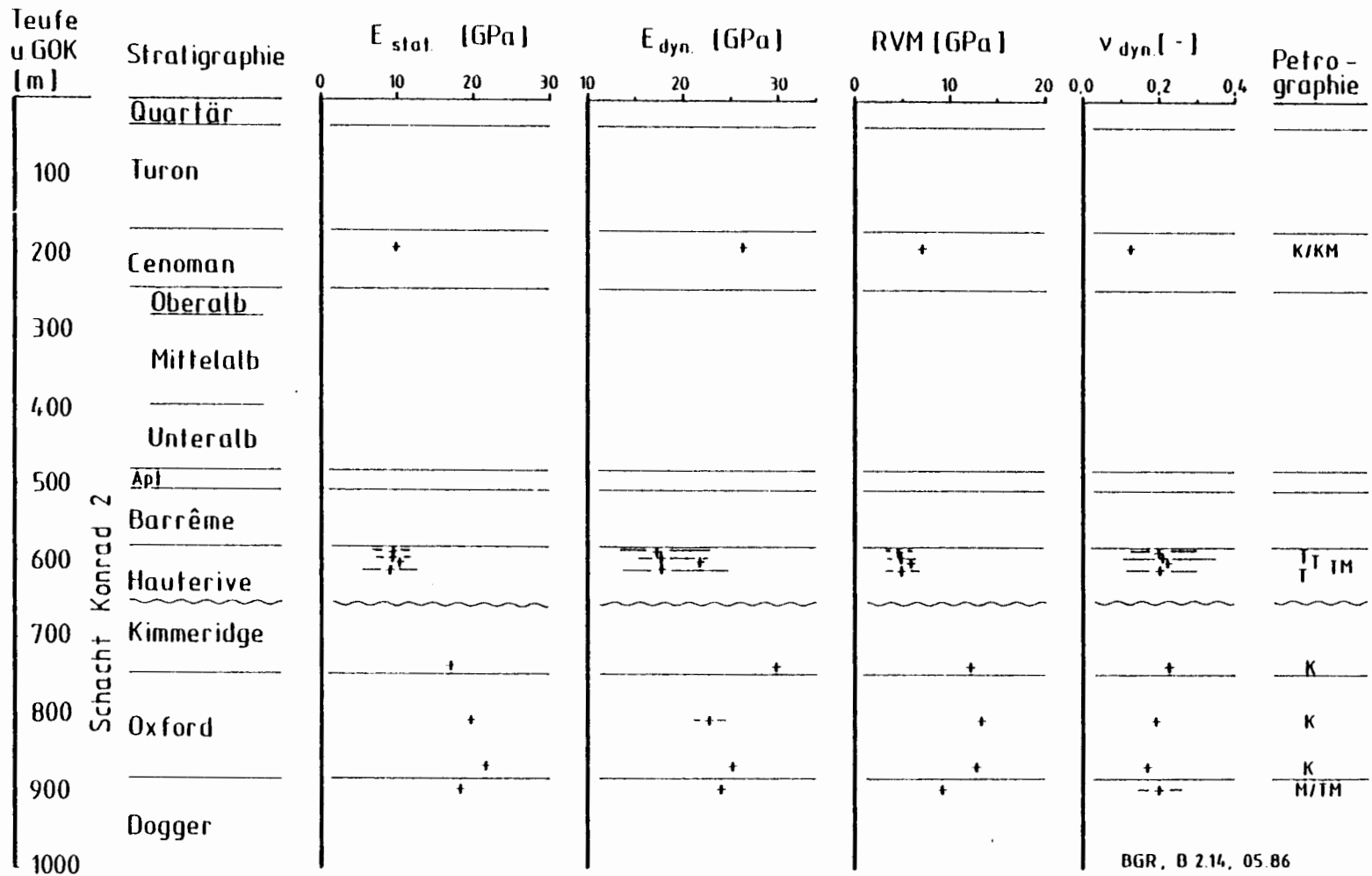


BGR, B 2 14, 05 86

Legende: E_{stat} = statischer Elastizitätsmodul
 E_{dyn} = dynamischer Elastizitätsmodul
RVM = Restverformungsmodul
 ν_{dyn} = dynamische Poissonzahl

IM = Tonmergelstein
M = Mergelstein
KM = Kalkmergelstein
K = Kalkstein

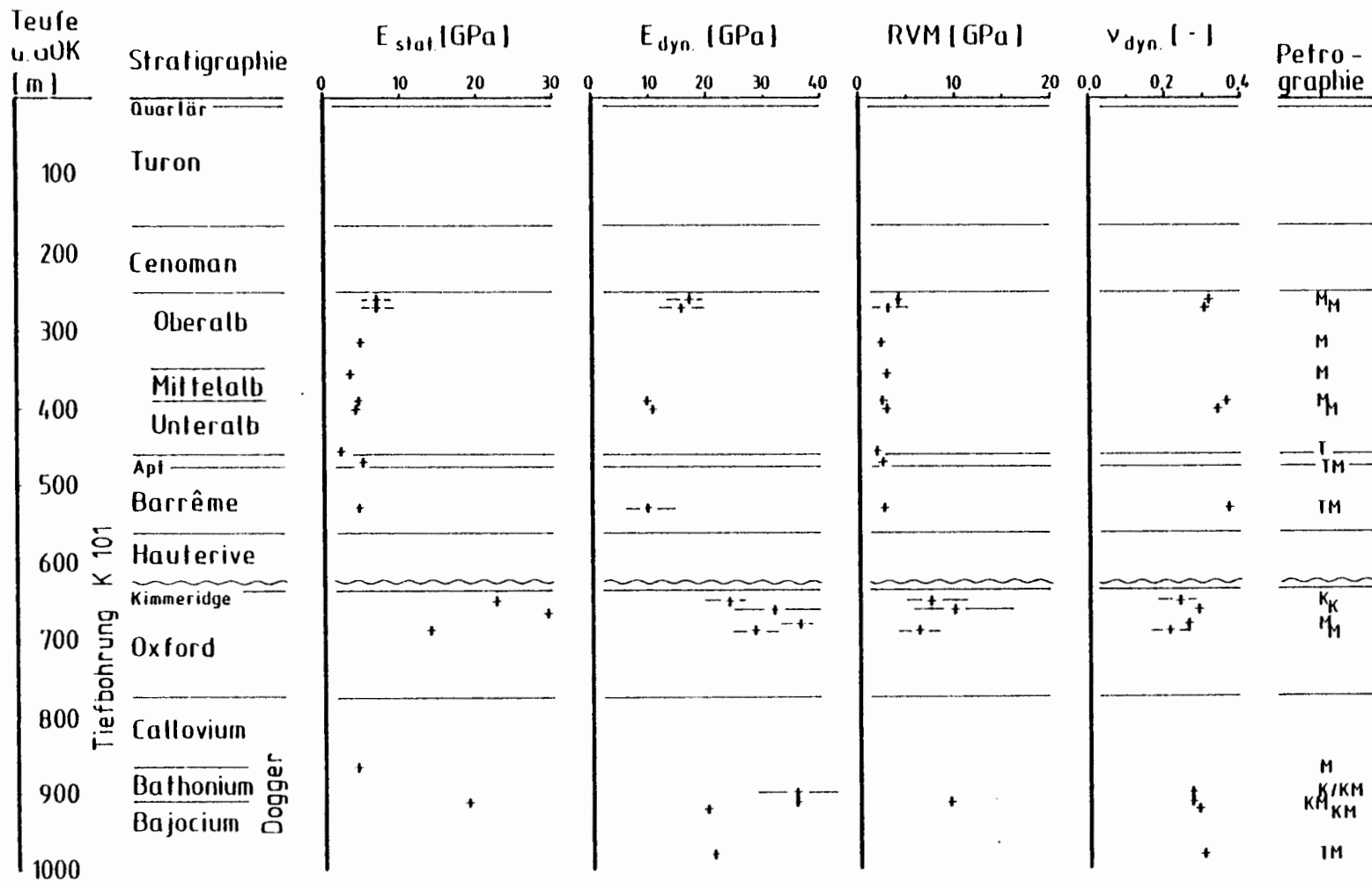
Abb. 6: Elastische Gesteinskennzifferverteilung im Schacht Konrad 1



Legende: E_{stat} = statischer Elastizitätsmodul
 E_{dyn} = dynamischer Elastizitätsmodul
 RVM = Restverformungsmodul
 v_{dyn} = dynamische Poissonzahl

T = Tonstein
 TM = Tonmergelstein
 M = Mergelstein
 KM = Kalkmergelstein
 K = Kalkstein

Abb. 7: Elastische Gesteinskennzifferverteilung im Schacht Konrad 2



BGR, B 2.14, 05.86

Legende: E_{stat} = statischer Elastizitätsmodul
 E_{dyn} = dynamischer Elastizitätsmodul
 RVM = Restverformungsmodul
 v_{dyn} = dynamische Poissonzahl
 T = Tonstein
 TM = Tonmergelstein
 M = Mergelstein
 KM = Kalkmergelstein
 K = Kalkstein

Abb. 8: Elastische Gesteinskennzifferverteilung der Bohrung K 101

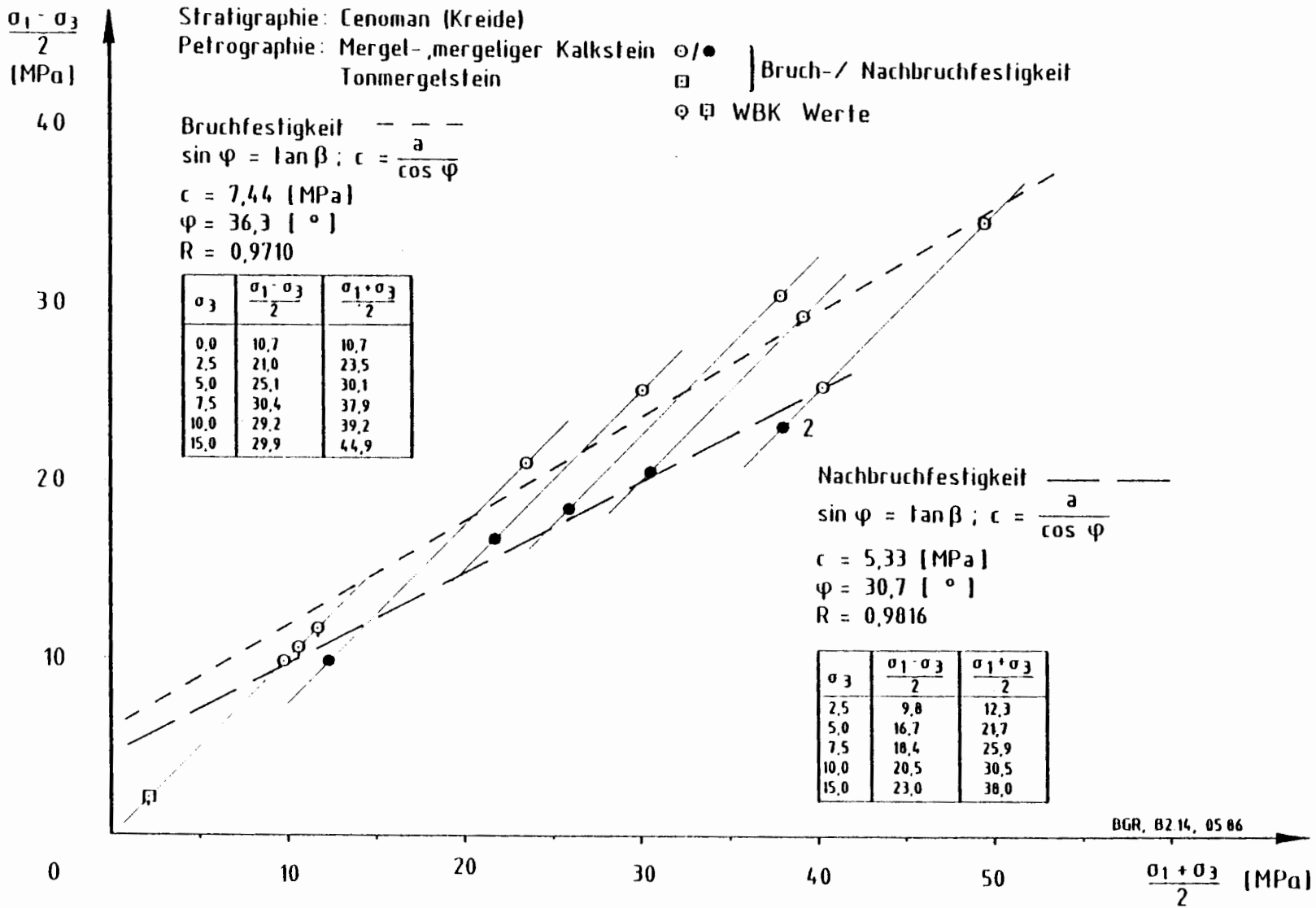


Abb. 9: Festigkeitsergebnisse der Cenoman-Proben

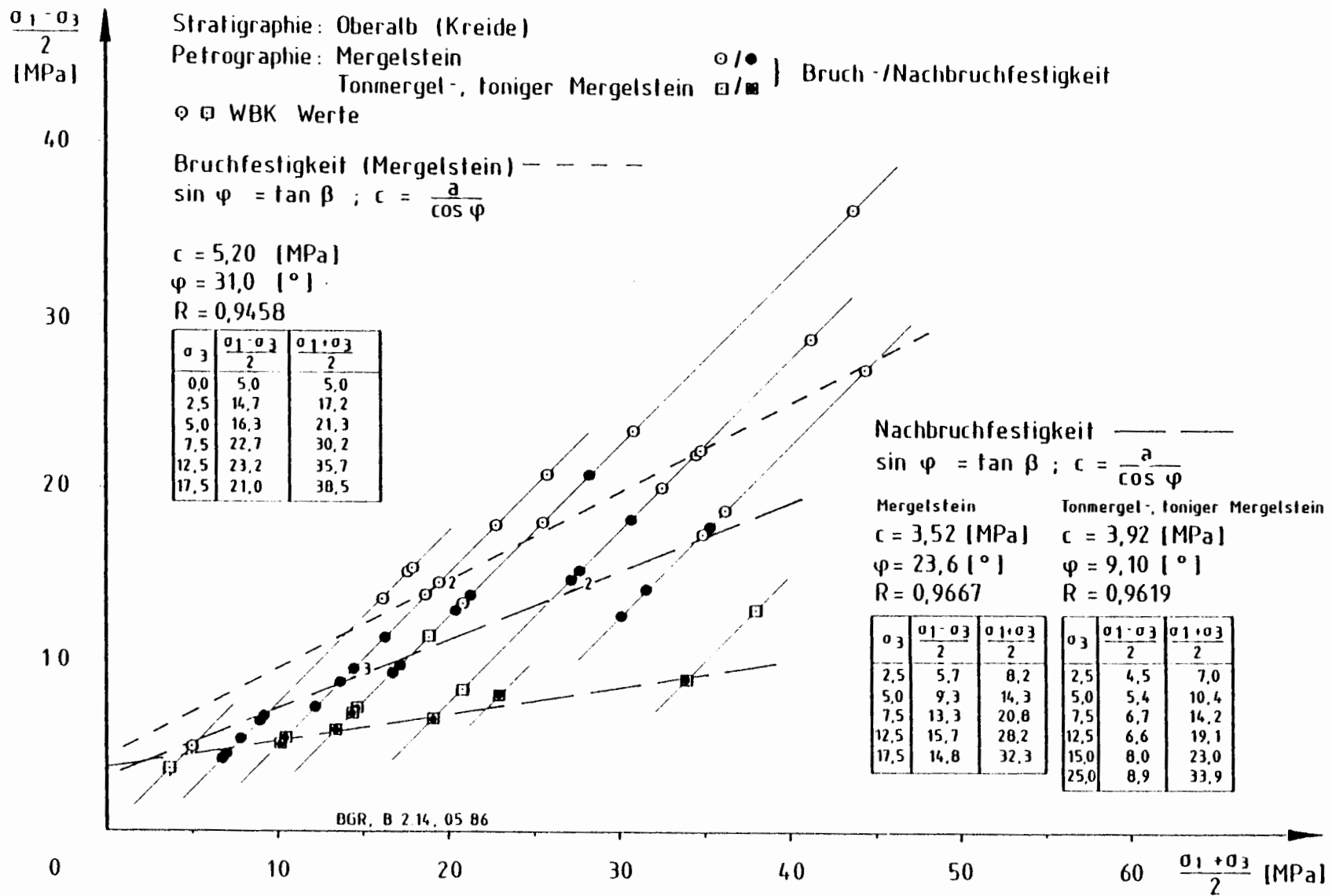


Abb. 10: Festigkeitsergebnisse der Oberalb-Proben

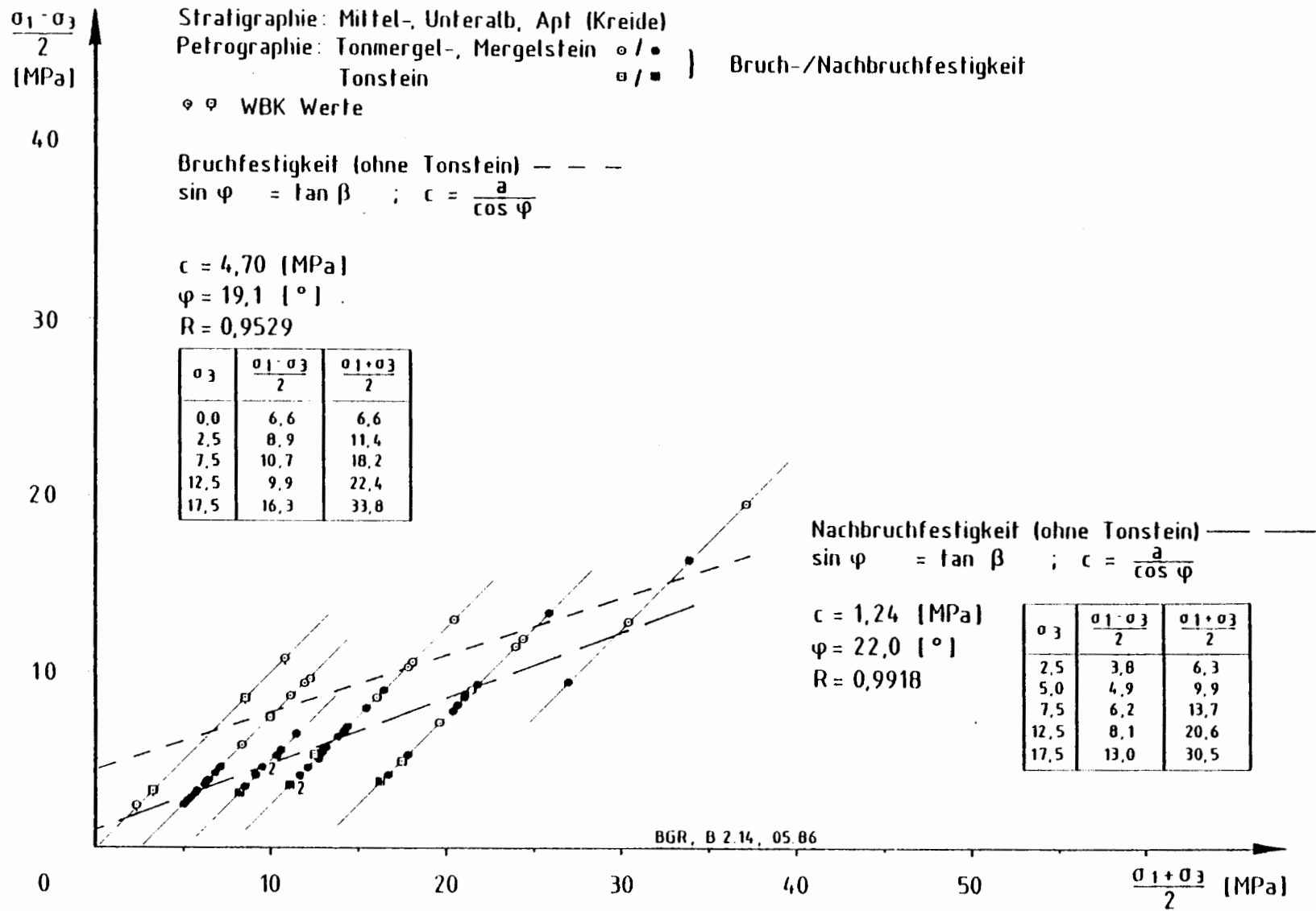


Abb. 11: Festigkeitsergebnisse der Mittel-/Unteralb- und Apt-Proben

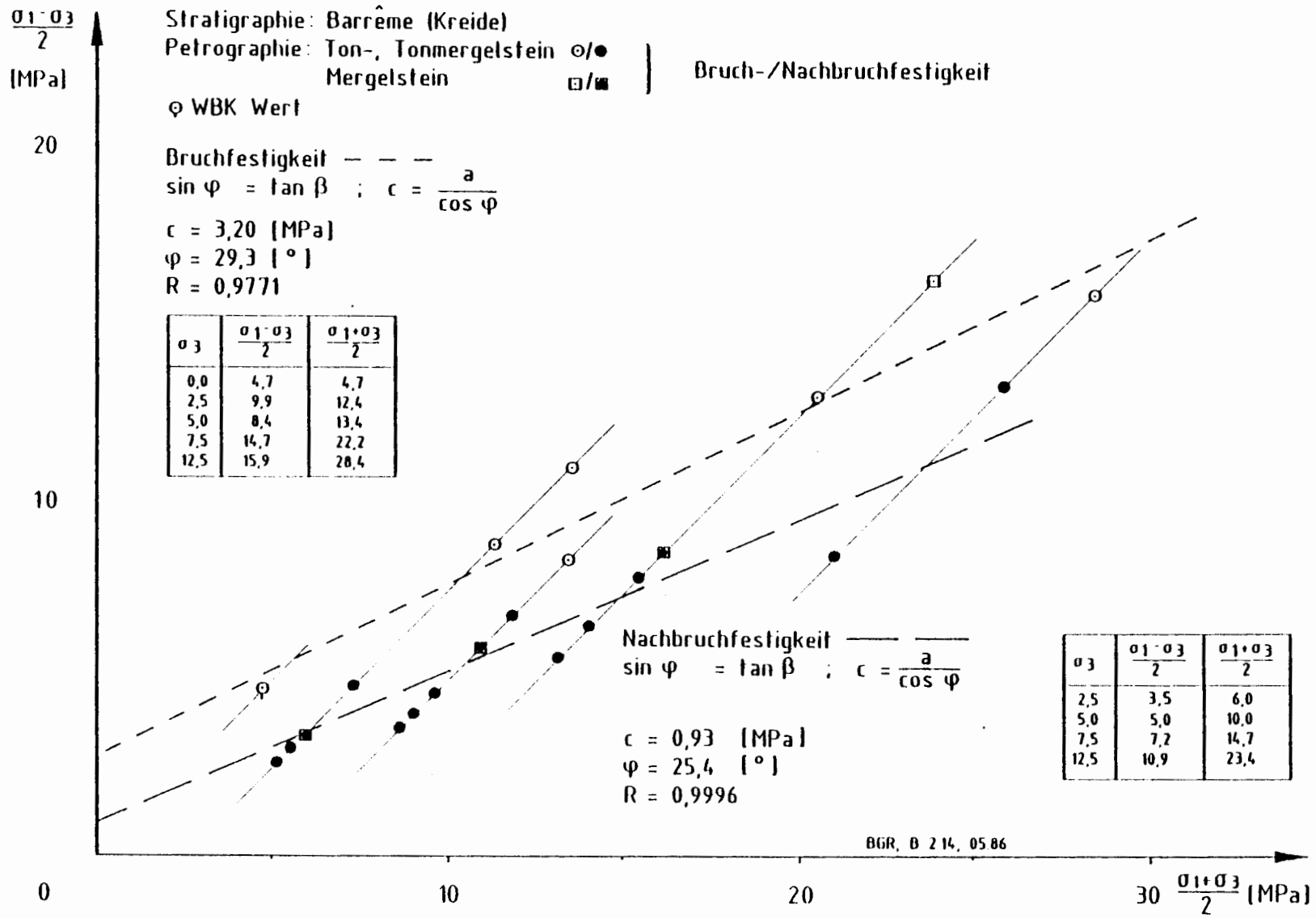


Abb. 12: Festigkeitsergebnisse der Barrême-Proben

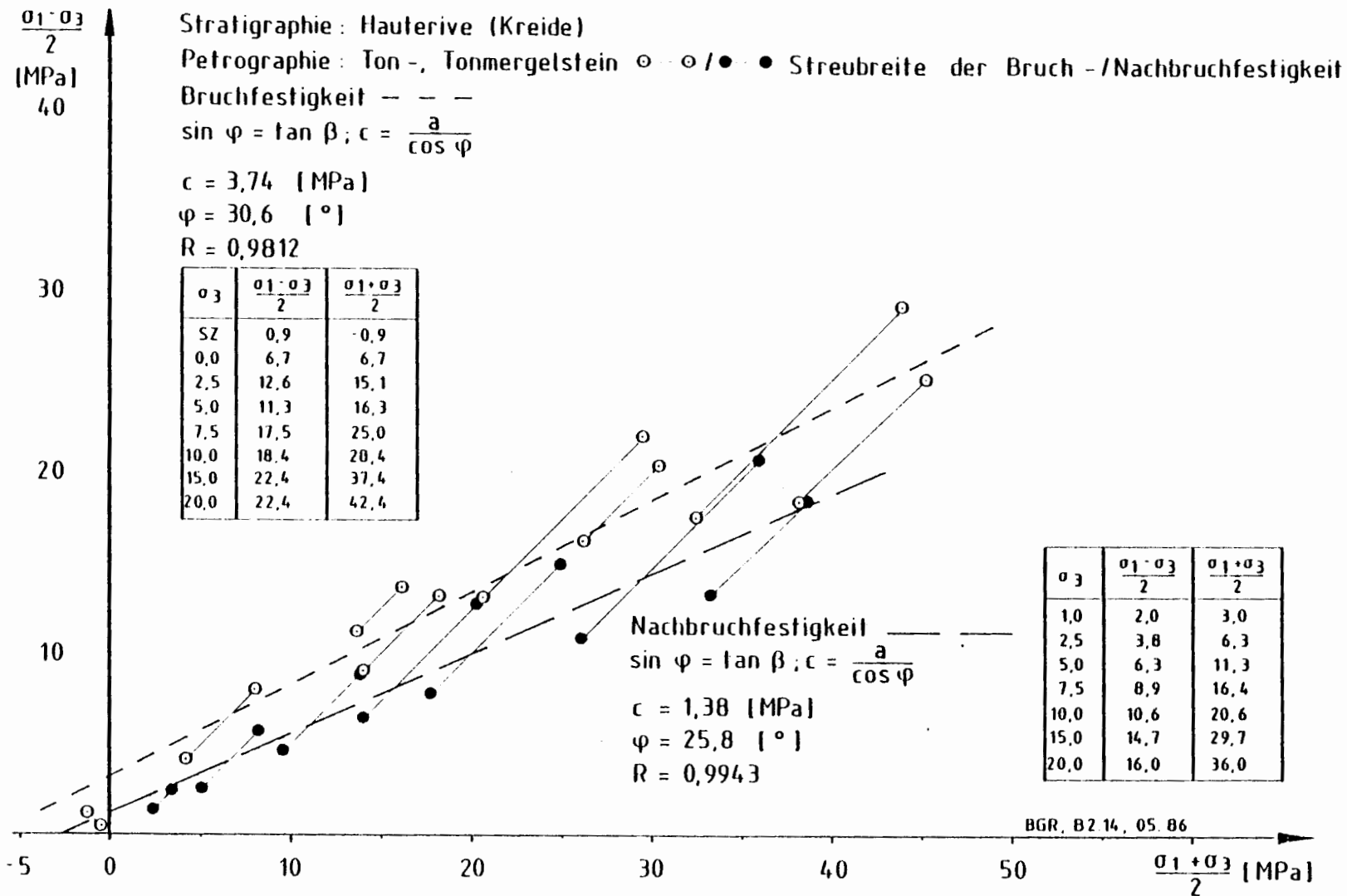


Abb. 13: Festigkeitsergebnisse der Hauterive-Proben

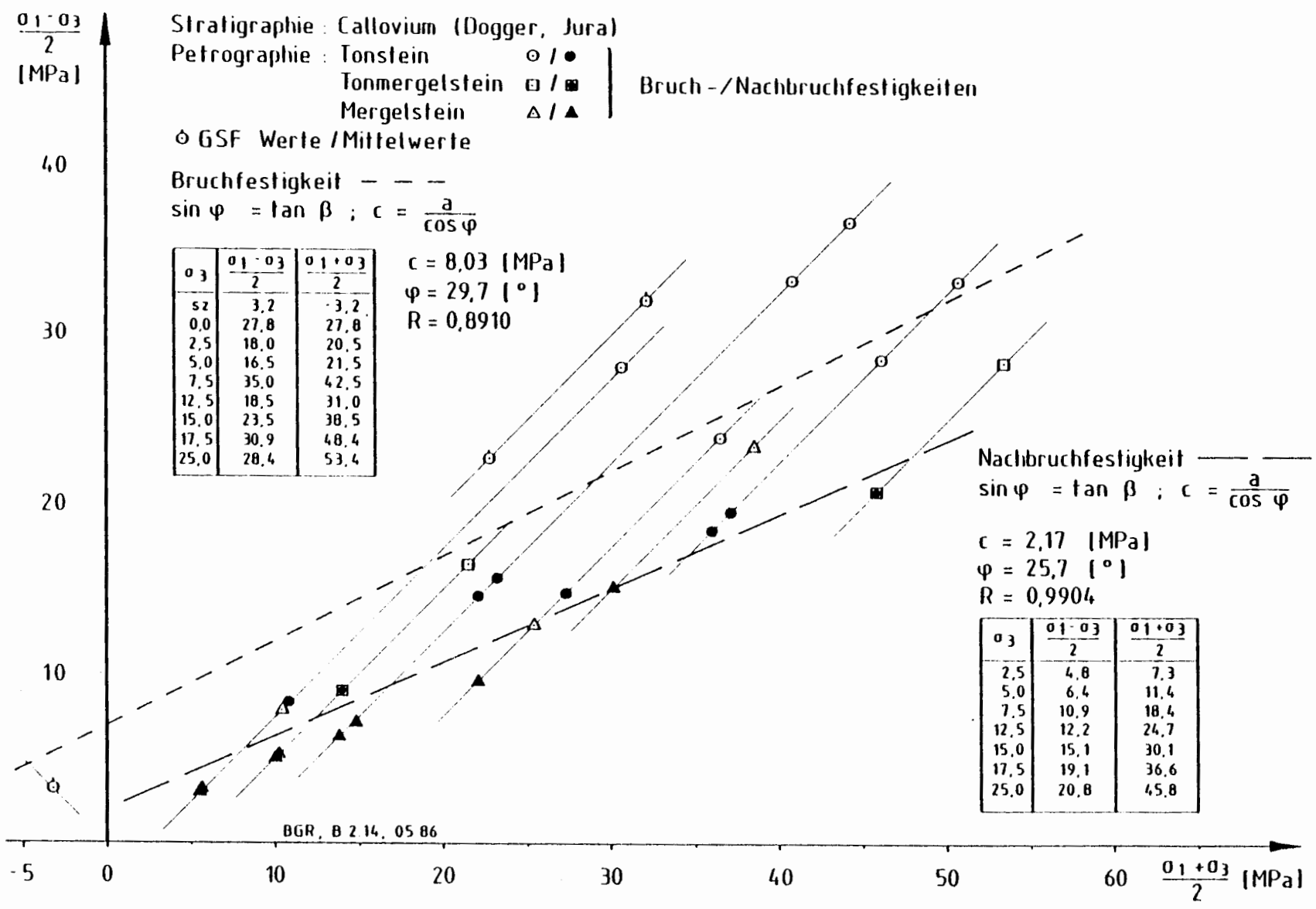


Abb. 14: Festigkeitsergebnisse der Callovium-Proben

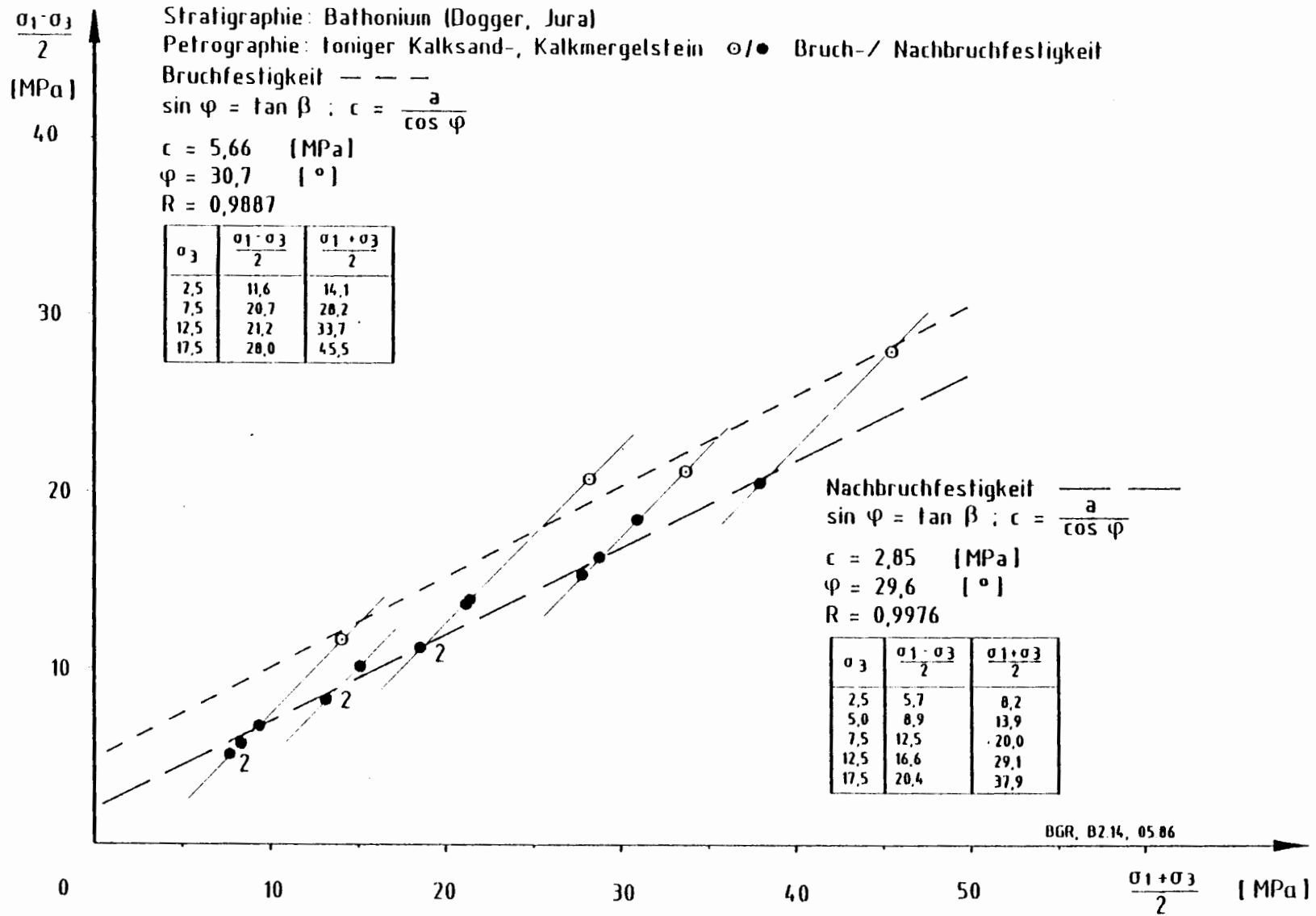


Abb. 15: Festigkeitsergebnisse der Bathonium-Proben

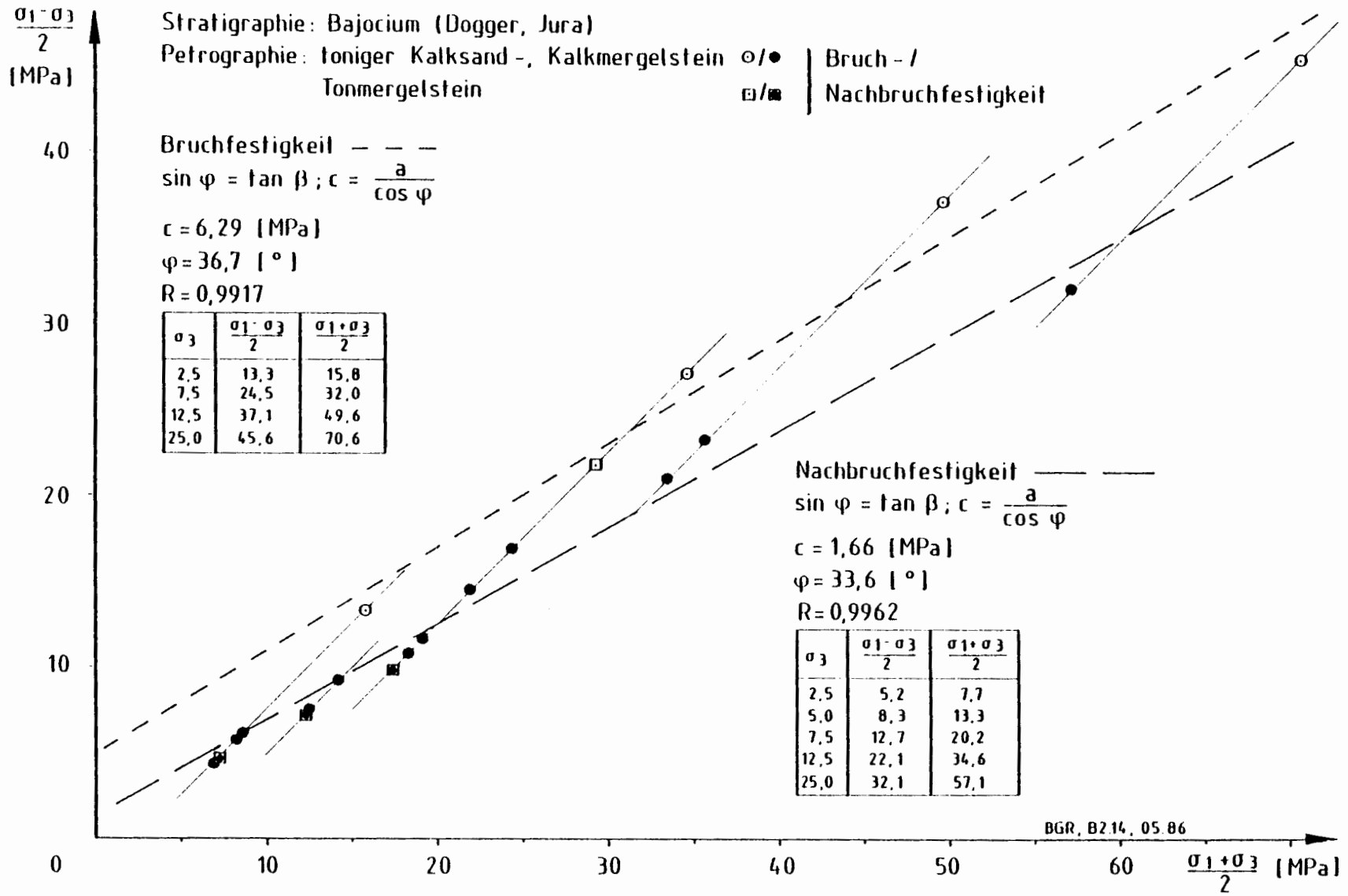


Abb. 16: Festigkeitsergebnisse der Bajocium-Proben

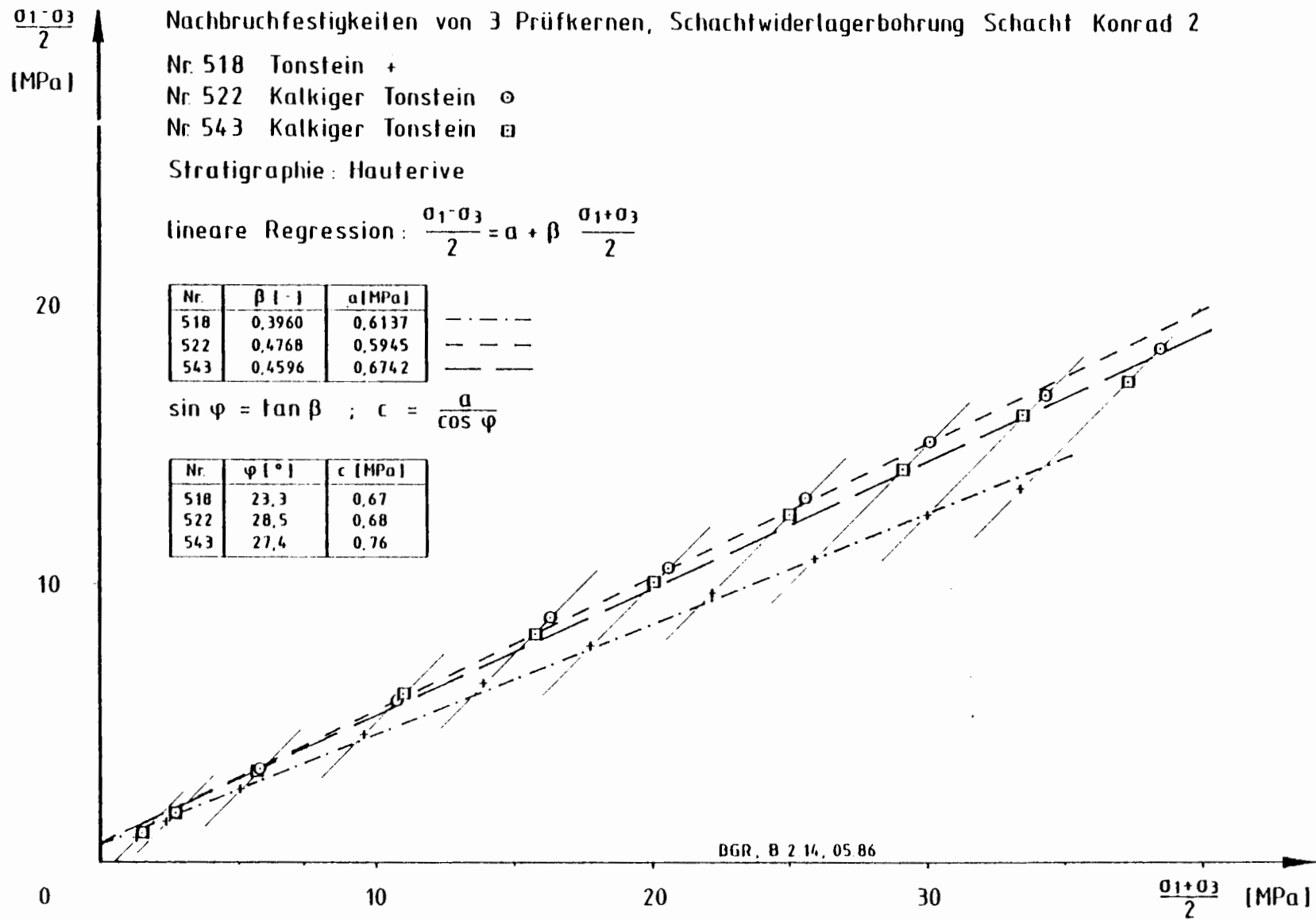


Abb. 17: Verhalten der Nachbruchfestigkeiten von drei Einzelproben

Tab. 1: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus den Schachtwandbohrungen

Kern- bezeichnung	Labor- Nr.	Kern- Nr.	Tiefe [m]	Abmessungen		Bemerkungen
				l ₀ [mm]	d ₀ [mm]	
KI/9-160/1	84015	243	1,52-1,63	104,0	52,0	
KI/9-160/1	"	244	1,40-1,51	104,0	52,0	
KI/9-160/1	"	245	1,27-1,38	104,0	52,0	
KI/10-180/1	"	246	0,81-0,92	104,2	52,2	
KI/10-180/1	"	247	0,93-1,04	104,2	52,2	
KI/12-244/1	"	250	1,68-1,79	104,0	52,0	kleine Ecke abgeplatzt
KI/19-500	84012	176	-	104,0	52,0	ein Längsriß
KI/19-500	"	177	-	104,0	52,0	Längsrisse a. d. Enden
KI/20-530	"	175	-	104,0	52,0	
KI/32-980	84015	257	1,48-1,59	104,0	52,0	
KII/8-192	"	252	2,25-2,36	104,0	52,0	
KII/8-192	"	253	2,13-2,24	104,0	52,0	
KII/26-600	"	242	1,51-1,61	104,1	52,1	
KII/32-736	"	249	1,69-1,79	104,2	52,2	
KII/32-736	"	248	1,80-1,90	104,0	52,1	
KII/35-805	"	254	1,51-1,61	104,1	52,1	
KII/35-805	"	251	1,62-1,72	104,0	52,1	
KII/37-865	"	255	1,42-1,52	104,0	52,1	
KII/37-865	"	256	1,53-1,63	104,2	52,1	
KII/39-895	"	259	1,33-1,43	104,2	52,1	
KII/39-895	"	258	1,44-1,54	104,0	52,1	

Tab. 2: Kernbezeichnungen, Entnahmeteufe und Abmessungen der Proben aus den Schachtwiderlagerbohrungen Schacht Konrad II

Kernbezeichnung	Labor-Nr.	Kern-Nr.	Teufe (m)	Abmessungen		Bemerkungen
				l_0 [mm]	d_0 [mm]	
KII A1/01	85026	511	4,90 - 5,05	150	70	
" " /02	"	512	5,06 - 5,21	150	70	
" " /03	"	513	5,22 - 5,37	150	70	
" " /04	"	514	11,54 - 11,69	150	70	
" " /05	"	515	11,70 - 11,85	150	70	
" " /	"	529	14,73 - 14,80	69,8	70,1	
KII A2/	"	535	7,05 - 7,20	150	70	
" " /01	"	516	8,83 - 8,98	150	70	
" " /02	"	517	8,99 - 9,14	150	70	
" " /	"	530	10,37 - 10,44	70	70	
" " /03	"	518	14,92 - 15,07	150,1	70,1	
" " /04	"	519	15,42 - 15,57	150	70	
KII A3/	"	552	5,41 - 5,56	150	70	
" " /	"	553	5,58 - 5,73	150	70	
" " /	"	554	5,75 - 5,90	150	70	
" " /	"	547	10,90 - 10,97	69,7	70	
" " /	"	548	12,75 - 12,90	149,7	70	
" " /	"	549	12,92 - 13,07	150	70	
KII B1/01	"	506	4,82 - 4,97	150	70	
" " /02	"	507	5,01 - 5,16	150,1	70	
" " /03	"	508	10,99 - 11,14	150	70	
" " /04	"	509	11,15 - 11,30	150	70	
" " /05	"	510	11,31 - 11,46	150	70	
" " /	"	531	13,67 - 13,74	70	70	
KII B2/01	"	520	8,82 - 8,97	150	70	
" " /02	"	521	8,97 - 9,12	150	70	
" " /	"	532	11,22 - 11,29	70	70	
" " /	"	536	11,90 - 12,05	150	70	
" " /03	"	522	13,10 - 13,25	150	70	
" " /04	"	523	13,26 - 13,41	150	70	
KII B3/	"	537	3,75 - 3,90	150	69,2	
" " /	"	538	3,91 - 4,06	150	70	
" " /	"	539	4,17 - 4,32	150	70	
" " /	"	540	4,33 - 4,48	150	70	
" " /	"	541	13,93 - 14,00	70	70	
" " /	"	542	14,01 - 14,16	150	70	
" " /	"	543	14,17 - 14,32	150	70	

Tab. 2: Fortsetzung

Kern- bezeichnung	Labor- Nr.	Kern- Nr.	Teufe (m)	Abmessungen		Bemerkungen
				l_0 [mm]	d_0 [mm]	
KII C1/	85026	533	6,80 - 6,87	69,5	70	Längsriß vor Vers. schon angedeutet
" " /01	"	503	13,55 - 13,70	150	70	
" " /02	"	504	13,89 - 14,04	150	70	
" " /03	"	505	14,05 - 14,20	150	70	
KII C2/	"	534	7,40 - 7,47	66	70	
" " /01	"	524	9,07 - 9,22	150	70	
" " /02	"	525	9,23 - 9,38	150	70	
" " /03	"	526	9,39 - 9,46	150,1	70,1	
" " /04	"	527	12,30 - 12,45	150	70	
" " /05	"	528	12,46 - 12,61	150	70	
KII C3/	"	550	3,65 - 3,80	150	70	
" " /	"	551	3,82 - 3,97	150	69	
" " /	"	544	10,52 - 10,59	70	69,2	
" " /	"	545	10,63 - 10,78	150	69	
" " /	"	546	10,79 - 10,94	150	69,2	

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

Kern- bezeichnung	Labor- Nr.	Kern- Nr.	Tiefe [m]	Abmessungen		Bemerkungen
				\varnothing_0 [mm]	d_0 [mm]	
K101/ 0/262/01	85002	10	259,18-259,93	250	99	
K101/ 0/262/02	85002	11	259,44-259,69	250	99	
K101/ 0/263/01	85002	6	260,12-260,37	250	99	
K101/ 0/263/02	85002	7	260,41-260,66	250	99	
K101/ 0/264/01	85002	8	261,10-261,35	250	98	
K101/ 0/264/02	85002	9	261,36-261,61	250	97	
K101/ 0/265/01	85002	12	261,98-262,23	250	97	
K101/ 0/266/01	85002	13	262,94-263,19	250	98	
K101/ 0/266/02	85002	14	263,20-263,45	250	98	
K101/ 0/267/01	85002	15	263,90-264,15	250	99	
K101/ 0/267/02	85002	16	264,16-264,41	250	98	
K101/ 0/268/01	85002	17	265,68-265,93	250	98	
K101/ 0/269/01	85002	18	266,73-266,98	250	99	
K101/ 0/270/01	85002	19	267,30-267,55	250	99	
K101/ 0/271/01	85002	20	268,30-268,55	250	100	
K101/ 0/272/01	85002	21	269,28-269,53	250	100	
K101/ 0/273/01	85002	22	270,02-270,27	250	98	
K101/ 0/276/01	85002	23	273,38-273,63	250	98	
K101/047/319/01	85007	143	313,13-313,38	250	99,2	
K101/047/320/01	85007	144	313,86-314,11	250	100	
K101/047/320/02	85007	146	314,30-314,55	250	100	
K101/052/363/02	85007	151	354,56-354,81	250	98,1	
K101/058/408/01	85007	145	394,71-394,96	250	100	
K101/058/409/01	85007	141	395,30-395,55	250	100	
K101/058/409/02	85007	142	395,56-395,81	250	100	
K101/069/467/01	85008	154	455,07-455,30	235	94,2	
K101/069/468/01	85008	156	455,56-455,81	250	98	
K101/071/ /01	85008	155	472,80-473,05	249,6	96	
K101/080/538/01	85008	158	526,95-527,20	249,7	98	
K101/080/541/01	85008	160	529,62-529,87	250,2	95	
K101/081/546/01	85008	161	533,61-533,86	250	96,2	
K101/095/675/01	85008	177	651,62-651,87	250	99	
K101/095/676/01	85008	174	652,43-652,68	250	99	
K101/096/677/01	85008	173	653,39-653,69	250	97	
K101/096/678/01	85008	168	654,20-654,45	249	100	
K101/096/685/01	85008	170	660,73-660,98	249,8	100	
K101/097 687/01	85008	171	662,04-662,29	250	99	
K101/097/687/02	85008	172	662,31-662,50	250	99	
K101/097 688/01	85008	175	663,22-663,47	250	100	

Tab. 3: Fortsetzung

Kern- bezeichnung	Labor- Nr.	Kern- Nr.	Tiefe [m]	Abmessungen		Bemerkungen
				l ₀ [mm]	d ₀ [mm]	
K101/097/ 689/01	85008	176	664,12-664,37	250	99	
K101/098/ 703/01	85008	179	676,55-676,80	250,3	100	
K101/098/ 704/01	85008	180	677,46-677,77	250,1	100	
K101/098/ 705/01	85008	162	677,75-678,05	250,1	100	
K101/098/ 705/02	85008	163	678,25-678,60	250	100	
K101/098/ 706/01	85008	164	678,65-678,90	250,3	100	
K101/100/ 718/02	85008	167	689,64-689,89	250	99,9	
K101/100/ 719/01	85008	165	690,53-690,78	250	100	
K101/100/ 719/02	85008	166	690,85-691,10	250,2	100	
K101/100/ 720/01	85008	169	691,57-691,82	250,4	94	
K101/057/ 404/01	85014	334	391,72-391,82	104	51	
K101/057/ 405/01	85014	333	392,45-392,70	249,9	100	
K101/058/ 407/02	85014	337	393,25-393,69	245	98,1	
K101/058/ 407/01	85014	336	393,71-393,96	250	100	
K101/058/ 408/01	85014	335	394,30-394,40	104	51	
K101/058/ 411/01	85014	332	397,16-397,26	104,1	51,1	
K101/058/ 413/02	85014	331	398,93-399,03	103,8	51	
K101/058/ 413/01	85014	330	399,06-399,16	104,1	51,1	
K101/080/ 536/02	85014	327	524,62-524,72	104,1	51,1	
K101/080/ 536/01	85014	326	525,25-525,35	103,8	51	
K101/081/ 548/01	85014	329	535,26-535,36	104,2	51,1	
K101/125 896/01	85014	339	863,83-864,07	250	100	
K101/125/ 897/01	85014	338	864,68-869,93	245	98	
K101/129/ 931/01	85014	340	893,77-894,02	245,1	98,1	
K101/129/ 933/01	85014	341	895,72-895,97	245,1	98,2	
K101/129/ 939/01	85014	344	901,17-901,42	250	99,9	
K101/129/ 939/02	85014	345	901,48-901,73	245	98,1	
K101/131/ 951/01	85014	342	911,90-912,15	250	100	
K101/131/ 951/02	85014	343	912,22-912,47	250	100,1	
K101/131/ 952/01	85014	346	912,84-913,09	250	100	
K101/132/ 958/01	85014	347	922,36-922,46	103,9	51	
K101/141/1024/01	85014	348	982,47-982,87	104,1	51,1	

Tab. 4: Kernbezeichnungen, Entnahmetiefe und Abmessungen der Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen

Kernbezeichnung	Labor-Nr.	Kern-Nr.	Tiefe (m)	Abmessungen		Bemerkungen
				l_0 [mm]	d_0 [mm]	
K3/139/0/18/0	85003	29	58,67 - 58,78	104,1	49,1	
K3/139/0/18/0	85003	26	59,03 - 59,14	104,1	49,1	
K3/139/0/18/0	85003	42	59,21 - 59,32	104,1	49,0	
K3/139/0/18/0	85003	46	59,69 - 59,79	104,1	49,0	
K5/ 95/0/17/0	85003	45	55,23 - 55,34	101,1	50,1	
K5/ 95/0/17/0	85003	39	55,59 - 55,70	104,0	50,0	
K5/ 95/0/17/0	85003	36	55,71 - 55,82	104,0	50,1	

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

Kern-Nr.	Ultraschallmessung		γ [kN/m ³]	E_{dyn} [MPa]	ν_{dyn} [-]	Bemerkungen
	P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]				
243	3470	2080	23,9	25220	0,22	
244	3470	2040	24,0	24690	0,24	
245	3410	2040	23,6	23990	0,22	
246	3720	2040	24,9	26630	0,28	schwacher Durchgang
247	3720	2040	24,8	26520	0,28	sehr schw. Durchgang
250	3060	2120	-	-	0,04(?)	
176	-	-	24,0	-	-	
177	-	-	24,0	-	-	
175	3060	2210	24,2	22570	-	
257	4730	2740	26,7	50010	0,25	
252	3360	2260	24,2	26870	0,09	
253	3360	2140	24,2	25680	0,16	
242	3200	1930	24,0	21730	0,22	
249	3590	2170	25,7	29380	0,21	
248	3710	2170	25,8	30040	0,24	
254	3250	2000	25,4	24410	0,20	
251	2970	1860	25,8	21020	0,18	
255	3300	2080	24,9	25230	0,17	
256	-	1930	25,0	-	-	
259	3160	2040	25,0	23760	0,14	
258	3470	1960	24,9	24240	0,26	

Tab. 6: Wichten und Ergebnisse der Ultraschallmessungen der Proben aus den Schachtwiderlagerbohrungen Schacht Konrad II

Kern-Nr.	γ_d [kN/m ³]	Ultraschallmessung		E_{dyn} [Mpa]	ν_{dyn} [ν]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
511	24,03	-	1 370	-	-	q*
512	24,08	2 920	1 840	19 100	0,17	q
513	24,16	2 410	1 520	13 100	0,17	q
514	24,41	2 800	1 790	18 100	0,15	q
515	24,36	3 130	2 030	22 800	0,14	q
		3040/2800	1940/1750	21200/18600	0,16/0,18	q
529	24,14	3 050	1 800	19 300	0,23	q
535	24,21	2 590	1 710	15 800	0,12	q
516	24,19	2 920	1 670	17 000	0,26	q
517	24,20	3180/2690	1750/1630	19000/15600	0,28/0,21	q
530	24,05	3 180	1 710	18 200	0,30	q
518	24,13	2 700	1 710	16 400	0,17	q
519	24,77	2 800	1 710	17 400	0,20	q
552	24,42	2 800	1 800	18 100	0,15	q
553	24,31	2 920	1 670	17 000	0,26	q
554	24,24	2 800	1 710	17 000	0,20	q
547	24,25	2 900	1 790	18 000	0,20	q
548	24,16	2 920	1 800	18 600	0,20	q
549	24,11	3 040	1940-1670	21100-17200	0,16-0,29	q
506	24,65	3 330	1 590	16 900	0,35	q
507	24,66	2 690	1 590	15 400	0,23	q
508	24,09	3 130	1 950	21 700	0,18	q
		3180/2590	2000/1590	22600/14600	0,17/0,20	q
509	24,14	3 040	1 840	19 800	0,21	q
510	24,13	2 690	1 590	15 000	0,23	q
531	24,14	3 180	1 750	19 000	0,28	q
520	24,30	3180/2690	1940/1710	22000/16500	0,20/0,16	q
521	24,17	2 920	1 590	15 800	0,29	q
532	24,28	2 800	1750/1590	17500/15500	0,18/0,26	q
536	24,17	3040-2690	1940-1750	21100-16800	0,15-0,13	q
522	24,42	2 920	1 750	18 200	0,22	q
523	24,42	2 920	1 840	19 400	0,17	q
537	24,52	2 880	1 920	19 900	0,10	q
538	24,73	2 800	1 750	18 000	0,18	q
539	24,60	3 040	1 710	18 200	0,27	q
540	24,47	2 690	1 630	15 700	0,21	q
541	24,22	3 040	1 590	16 100	0,31	q

* q = Messung quer zur Probenlängsachse

Tab. 6: Fortsetzung

Kern-Nr.	γ_d [kN/m ³]	Ultraschallmessung		E_{dyn} [Mpa]	ν_{dyn} [$\%$]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
542	24,24	2 630	1 680	16 000	0,19	q*
543	24,16	2 690	1 630	15 500	0,21	q
533	24,17	2920/2410	1840/1560	19200/13400	0,17/0,14	q
503	24,26	2 690	1 490	13 800	0,28	q
504	24,75	3 330	2 050	24 900	0,19	
505	24,78	3 180	2 000	23 200	0,17	q
534	-	2 800	1 630	-	0,24	q
524	24,55	2 800	1 750	17 700	0,18	q
525	24,36	2 800	1 670	16 600	0,22	q
526	24,23	2 920	1 670	17 000	0,26	q
527	24,23	3 040	1 670	17 400	0,28	q
528	24,26	2 690	1 670	16 100	0,19	q
550	24,30	2 690	1 630	15 600	0,21	q
551	24,31	3 000	1820-1610	19400-16300	0,21-0,30	q
544	24,12	2 920	1 890	19 600	0,14	
545	24,30	2 760	1 840	18 100	0,11	q
546	24,30	2 800	1 750	17 600	0,18	q

* q = Messung quer zur Probenlängsachse

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

Kern-Nr.	γ_d [kN/m ³]	Ultraschallmessung		E_{dyn} [Mpa]	ν_{dyn} [$\%$]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
10	-	-	-	-	-	
11	23,2	3 190	1 770	18 650	0,28	q
6	-	-	-	-	-	
7	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	
12	22,4	3 230	1 700	17 600	0,31	q
13	22,1	3 160	1 630	15 550	0,32	q
14	22,2	2 970	1 510	13 350	0,33	q schwacher Durchgang
15	23,2	3 470	1 710	18 150	0,34	q
16	23,0	3 270	1 820	19 550	0,28	q
17	22,6	3 160	1 630	15 900	0,32	q
18	22,2	3 000	1 570	14 350	0,31	q
19	22,7	3 090	1 650	16 100	0,30	q
20	22,0	2 940	1 540	13 700	0,31	q
21	22,8	3 330	1 850	19 950	0,28	q
22	22,0	3 270	1 780	18 000	0,29	q
23	21,7	2 810	1 420	11 650	0,33	q
143	22,8	3 100	-	-	-	q
144	22,0	2 940	-	-	-	q
146	22,5	2 940	-	-	-	q
151	22,5	2 800	-	-	-	q
145	23,7	3 330	-	-	-	q
141	22,7	2 860	-	-	-	q
142	22,6	2 869	-	-	-	q
154	22,6	-	-	-	-	
156	23,3	-	-	-	-	
155	25,3	-	-	-	-	
158	24,1	-	-	-	-	
160	23,8	-	-	-	-	
161	24,6	-	-	-	-	

Tab. 7: Fortsetzung

Kern-Nr.	γ_d [kN/m ³]	Ultraschallmessung		E_{dyn} [Mpa]	ν_{dyn} [$\%$]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
177	24,9	3 670	2 060	26 850	0,27	q
174	25,1	3 670	2 020	26 250	0,28	q
173	24,9	2 940	1 830	19 700	0,18	q
168	24,0	3 330	2 000	23 350	0,22	q
170	24,0	3 570	2 000	24 400	0,27	q
171	24,1	4 300	2 250	32 000	0,31	schwacher Durchgang
172	24,0	-	-	-	-	
175	25,0	4 000	2 150	29 900	0,30	q
176	25,8	4 500	2 480	40 600	0,28	q
179	25,8	4 260	2 440	38 500	0,26	q
180	26,1	4 170	2 440	38 550	0,24	q
162	26,0	4 000	2 270	33 900	0,26	q
163	26,1	4 000	2 220	32 850	0,28	q
164	26,0	4 170	2 380	37 050	0,26	q
167	27,1	3 330	1 890	24 400	0,26	q
165	27,2	3 570	2 280	32 650	0,16	q
166	26,6	-	-	-	-	schwacher Durchgang
169	25,7	-	-	-	-	schwacher Durchgang
334	23,2	2 670	1 240	9 700	0,36	
333	22,8	-	-	-	-	
337	22,5	-	-	-	-	
336	23,3	-	-	-	-	q
335	23,0	2 670	1 240	9 650	0,36	
332	23,2	2 670	1 300	10 550	0,36	
331	22,7	2 680	1 420	11 950	0,30	q
330	23,1	2 600	1 240	9 600	0,35	
327	23,9	2 740	1 300	10 950	0,35	
326	24,4	2 880	1 300	11 300	0,37	
329	24,0	2 980	1 490	14 200	0,38	
339	24,5	-	-	-	-	q
338	24,5	-	-	-	-	q
340	24,6	-	-	-	-	
341	24,0	-	-	-	-	
344	25,5	3 840	2 080	28 500	0,29	q
345	25,8	4 460	2 580	42 900	0,25	q
342	25,1	-	-	-	-	q
343	25,8	4 170	2 330	35 650	0,27	q
346	25,7	4 170	2 330	35 500	0,27	q
347	25,2	3 250	1 760	20 200	0,29	
348	25,1	3 360	1 800	21 100	0,30	

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

Kern-Nr.	γ_d [kN/m ³]	Ultraschallmessung		E_{dyn} [Mpa]	ν_{dyn} [$\%$]	Bemerkungen
		P-Welle [m/s]	S-Welle [m/s]			
29	24,9	3 270	-	-	-	q
26	25,1	3 270	2 130	25 750	0,13	q
42	25,1	3 270	2 130	25 750	0,13	q
46	25,4	3 020	2 000	22 550	0,11	q
		3 270	2 230	26 900	0,06	
45	25,6	3 580	2 180	29 350	0,21	q
39	25,6	3 570	2 170	29 100	0,21	q
36	25,8	3 580	-	-	-	q

Tab. 9: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Schachtwandbohrungen

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ Bruch [%]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_U [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
243	1·10 ⁻⁵	2,5	42,0	0,54	19,6	9325	12150	6180	
244	"	5,0	50,1	0,73	33,4	10065	13342	6464	
245	"	7,5	60,8	0,93	36,7	10236	13857	7135	
246	"	10,0	58,3	1,22	40,9	7666	10140	6236	
247	"	15,0	68,9	1,43	45,9	8426	11517	6274	
250	"	7,5	72,3	0,86	41,6	10597	12118	8082	
176	"	2,5	11,7	0,81	6,1	1836	-	2101	
177	"	7,5	20,7	1,13	10,3	2592	3985	1846	
175	"	2,5	14,9	0,40	7,8	4408	-	2778	
257	"	5,0	92,8	0,46	45,7	27182	30253	17344	
252	"	15,0	50,5	1,04	45,9	7134	9969	7143	
253	"	-	21,2	0,33	(2,7)	-	-	-	
242	"	7,5	44,0	1,14	22,2	9201	10287	5893	
249	"	10,0	56,4	0,65	40,1	11363	17076	12619	
248	"	5,0	48,7	0,57	27,0	11873	-	11618	
254	"	7,5	76,3	0,90	41,0	14201	21787	12598	
251	"	2,5	49,7	0,67	16,9	10675	17753	13849	
255	"	2,5	50,0	0,49	22,1	14598	20426	11234	
256	"	7,5	66,9	0,85	58,4	14439	21637	14344	
259	"	15,0	47,0	1,20	30,2	6373	18372	10017	
258	"	5,0	32,9	0,75	17,9	4857	-	8463	

Tab. 10: Ergebnisse der einaxialen Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Schachtwandbohrungen des WBK-Gutachtens [1]

Kern- bezeichnung	Tiefe [m]	σ_1 Bruch	Petrographie
KI/2-35	1,3-1,6	14,9	Kalkstein, flaserige Tonlagen
KI/5-80	1,6-1,8	25,2	Kalkstein, Tonschlieren
KI/7-120	1,8-2,1	14,4	Kalkstein, Tonschlieren
KI/9-160	1,6-1,8	19,6	Kalkmergelstein, Tonschlieren
KI/10-180	1,1-1,4	23,4	Mergelstein
KI/11-220	1,5-1,8	4,1	Tonmergelstein
KI/12-244	1,7-2,0	9,9	Mergelstein
KI/13-282	1,8-1,9	7,4	Tonmergelstein
KI/14-335	1,1-1,3	4,8	Tonmergelstein
KI/15-380	1,8-(1,2?)	6,5	Tonstein, mergelig
KI/21-570	1,8-2,0	9,3	Tonstein, mild
KI/29-890	1,3-1,4	6,1	Tonmergelstein
KI/30-920	1,0-1,2	48,4	Mergelkalkstein, feste Tonschlieren
KI/31-951	1,0-1,2	45,1	Kalkstein
KI/32-980	1,0-1,3	43,0	Kalkmergelstein
KI/34-1045	1,6-1,8	23,4	Tonmergelstein
KII/2-50	1,6-1,8	12,0	Kalkstein, Tonschlieren
KII/3-70	1,6-1,8	27,7	Kalkstein, Tonlagen
KII/4-80	1,5-1,7	30,8	Kalkstein
KII/5-110	0,7-0,9	10,2	Kalkstein, Tonschlieren
KII/6-135	1,3-1,5	32,6	Kalkstein, Tonschlieren
KII/7-160	1,3-1,5	21,8	Kalkstein, Tonschlieren
KII/12-335	1,8-2,0	21,5	Tonmergelstein
KII/17-455	1,2-1,5	17,1	Tonstein, mild
KII/32-736	?	14,0	Kalkmergelstein
KII/34-785	1,35-1,5	13,5	Kalkstein
KII/35-805	1,1-1,2	31,0	Kalkstein
KII/37-865	1,05-1,25	19,7	oolithischer Kalkstein, Tonschlieren

Tab. 11: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben der Schachtwiderlagerbohrungen Schacht Konrad II

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ _{Bruch} [MPa]	ϵ _{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ _{Rest} [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
511	1×10^{-5}	2,5 1,0	24,7	0,006	7,6 4,0	4 790	9 040	-	
513	"	15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	43,8	0,018	26,4 19,0 10,8 6,0 3,0	4 770	8 510	-	
514	"	15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	47,9	0,018	33,1 23,4 13,6 8,5 4,8	5 020	11 880 11 480 11 260	5 190 4 220 3 010	Versuchstyp II
515	"	15,0 10,0 5,0	49,3	0,020	35,9 23,3 14,1	7 210	10 480 11 790 11 190	4 930 5 070 4 540	Versuchstyp II
529	$\dot{s} = 0,042$ [mm/min]	-	$\sigma_{SZ} = 1,41$	-	-	-	-	-	Druck parallel zur Schichtung
535	1×10^{-5}	0	10,2	0,002	-	5 970	-	-	
516	"	5,0 2,5 1,0	23,5	0,007	17,6 11,4 6,8	5 130	8 810	-	
517	"	10,0 5,0 2,5 1,0	36,0	0,012	20,5 11,3 6,2 3,1	5 610	8 270	-	
530	$\dot{s} = 0,042$ [mm/min]	-	$\sigma_{SZ} = 2,28$	-	-	-	-	-	Druck senkrecht zur Schichtung

Tab. 11: Fortsetzung 1

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ_{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
518	1×10^{-5}	20,0 15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	36,6	0,013	26,5 22,0 15,6 9,1 5,2 2,8	3 610	8 570	-	
519	"	15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	44,3	0,011	27,3 21,5 11,8 7,0 3,5	7 740	11 650 11 190 11 520	5 990 4 940 4 070	Versuchstyp II
552	"	10,0 5,0 2,5 1,0	37,1	0,011	23,6 13,6 7,7 4,0	5 370	9 520	-	
553	"	15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	43,4	0,016	29,1 22,6 13,4 7,1 4,1	5 960	10 230	-	
554	"	15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	41,0	0,011	28,8 21,6 13,1 8,3 4,3	6 760	10 770 10 020 11 050	5 670 4 680 3 510	Versuchstyp II
547	$\dot{s} = 0,042$ [mm/min]	-	$\sigma_{SZ} = 1,35$	-	-	-	-	-	Druck parallel zur Schichtung
548	1×10^{-5}	5,0 2,5 1,0	26,4	0,006	13,6 8,5 4,5	5 570	8 120	-	

Tab. 11: Fortsetzung 2

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ_{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
549	1×10^{-5}	0	14,2	0,003	-	5 360	6 990	-	
506	"	2,5 1,0	22,4	0,006	10,5 5,8	4 760	10 110	-	
507	"	10,0 5,0 2,5	40,8	0,009	20,3 15,9 6,0	-	-	-	
508	"	15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	46,2	0,013	27,6 19,3 10,7 5,9 2,9	4 890	9 150	-	
509	"	15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	44,7	0,013	27,1 20,1 11,0 6,7 3,2	7 944	11 120 11 760 10 700	6 470 4 630 4 040	Versuchstyp II
510	"	15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	43,4	0,015	27,7 20,1 11,3 7,1 3,7	6 810	10 020 10 760 11 900	4 800 3 880 3 550	Versuchstyp II
531	$\dot{s} = 0,042$ [mm/min]	-	$\sigma_{SZ} = 2,51$	-	-	-	-	-	Druck senkrecht zur Schichtung
520	1×10^{-5}	5,0 2,5 1,0	17,8	0,008	12,6 9,3 6,4	3 420	8 260	-	
521	"	10,0 5,0 2,5 1,0	-	-	20,0 11,5 6,5 3,3	3 920	7 590	-	

Tab. 11: Fortsetzung 3

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ _{Bruch} [MPa]	ϵ _{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ _{Rest} [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
532	$\dot{\epsilon} = 0,042$ [mm/min]	-	$\sigma_{SZ} = 1,59$	-	-	-	-	-	Druck parallel zur Schichtung
536	1×10^{-5}	0	15,9	0,003	-	6 550	8 910	-	
522	"	20,0	50,4	0,020	37,0	4 590	10 230	-	
		15,0			30,2				
		10,0			21,2				
		5,0			11,5				
		2,5			6,5				
1,0	3,4								
523	"	15,0	43,0	0,013	30,3	8 050	10 960	5 030	Versuchstyp II
		10,0			21,8		11 950	4 610	
		5,0			12,5		10 100	4 600	
		2,5			8,0				
		1,0			4,1				
537	"	7,5	34,8	0,006	17,9	6 460	9 310	-	
		2,5			7,6				
		1,0			4,2				
538	"	2,5	27,3	0,004	8,5	7 840	10 360	-	
		1,0			5,0				
539	"	0	14,0	0,003	-	5 610	7 250	-	
540	"	15,0	35,0	0,009	22,2	5 530	8 320	-	
		10,0			16,4				
		5,0			9,1				
		2,5			5,5				
		1,0			2,8				
541	$\dot{\epsilon} = 0,042$ [mm/min]	-	$\sigma_{SZ} = 1,30$	-	-	-	-	-	Druck parallel zur Schichtung

Tab. 11: Fortsetzung 4

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ_{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
542	1×10^{-5}	15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	-	-	- 21,0 12,7 8,1 4,2	6 170	10 040 10 230 9 490	- 5 700 5 610	Versuchstyp II
543	"	20,0 15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	47,4	0,018	32,6 28,2 20,1 11,8 6,6 3,4	4 260	9 840	-	
533	$\dot{s} = 0,042$ [mm/min]	-	$\sigma_{\text{SZ}} = 1,04$	-	-	-	-	-	Druck parallel zur Schichtung
504	1×10^{-5}	15,0 10,0 5,0 2,5	53,0	0,011	39,5 28,1 15,8 9,1	6 800	10 460	-	
505	"	15,0 10,0 5,0 2,5	57,7	0,014	41,5 29,8 17,1 11,0	7 930	12 580 13 100 12 810	5 480 6 800 6 650	Versuchstyp II
534	$\dot{s} = 0,042$ [mm/min]	-	$\sigma_{\text{SZ}} = 2,20$	-	-	-	-	-	Druck senkrecht zur Schichtung
524	1×10^{-5}	2,5 1,0	25,7	0,004	8,8 4,7	6 570	10 130	-	
525	"	10,0 5,0 2,5 1,0	32,4	0,008	20,3 11,9 7,0 3,8	5 650	-	-	

Tab. 11: Fortsetzung 5

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ_{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
526	1×10^{-5}	15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	40,7	0,012	25,1 18,4 10,4 6,0 3,2	4 420	-	-	
527	"	15,0 10,0 5,0 2,5 1,0	39,2	0,016	28,2 20,3 11,5 7,5 3,7	5 370	9 150 8 410 7 770	3 290 3 270 3 290	Versuchstyp II
528	"	0	14,8	0,003	-	5 620	7 750	-	
551	"	0	8,4	0,003	-	2 910	5 220	-	
544	$\dot{s} = 0,042$ [mm/min]	-	$\sigma_{\text{SZ}} = 1,82$	-	-	-	-	-	Druck senkrecht zur Schichtung
545	1×10^{-5}	7,5 2,5 1,0	26,2	0,007	18,8 7,9 4,3	5 690	9 510	-	

T-b. 12: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben aus der Bohrung K 101

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ_{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
10	10 ⁻⁵	17,5	53,8	0,017	35,6	4 630	8 330	4 550	
11	10 ⁻⁵	5,0	41,6	0,011	19,0	6 580	-	-	
6	10 ⁻⁵	2,5	30,8	0,009	12,7	4 950	4 900	3 310	
7	10 ⁻⁵	5,0	29,0	0,009	19,2	4 610	6 000	4 130	
8	10 ⁻⁵	5,0	32,4	0,009	22,7	5 230	-	-	
9	10 ⁻⁵	7,5	35,9	0,011	27,5	5 260	6 760	4 750	
12	10 ⁻⁵	12,5	40,0	0,016	30,3	4 290 7 630	8 080 -	- -	
13	10 ⁻⁵	2,5	27,1	0,008	10,8	4 920	5 540	3 010	
14	10 ⁻⁵	5,0	29,0	0,009	19,0	5 100	5 520	3 560	
15	10 ⁻⁵	7,5	46,6	0,010	25,3	6 480	8 870	4 330	
16	10 ⁻⁵	12,5	44,4	0,011	29,4	7 030	8 680	5 050	
17	10 ⁻⁵	17,5	37,3	0,013	25,2	6 220	7 040	3 500	
18	10 ⁻⁵	2,5	30,4	0,007	13,4	5 840	6 360	3 430	
19	10 ⁻⁵	5,0	35,6	0,009	17,3	5 780 6 770	7 090 -	- -	
20	10 ⁻⁵	7,5	26,7	0,007	18,6	5 270	5 860	3 850	
21	10 ⁻⁵	12,5	57,3	0,019	36,3	6 090	9 590	3 290	
22	10 ⁻⁵	17,5	34,7	0,010	28,1	5 720	8 560	5 310	
23	10 ⁻⁵	12,5	42,9	0,027	29,3	4 080	5 800	2 340	
		7,5	-	-	19,4	-	-	1 920	
		5,0	-	-	14,4	-	-	1 900	
		2,5	-	-	8,6	-	-	1 390	

Tab. 12: Fortsetzung 1

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ_{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
143	10 ⁻⁵	25,0 15,0 7,5	26,0	0,012	17,8 16,0 14,8	5 820	5 750	3 130 2 700 2 490	
144	10 ⁻⁵	12,5 7,5 5,0	16,8	0,011	13,1 19,3 10,9	3 990	4 650	2 760 2 520 2 070	
146	10 ⁻⁵	7,5 5,0 2,5	22,8	0,011	13,8 10,3 8,9	4 200	4 140	2 540 2 190 760	
151	10 ⁻⁵	12,5	18,0	0,010	8,3	3 490	3 360	2 940 - -	
145	10 ⁻⁵	2,5	23,1	0,007	9,3	6 050	6 030	4 360 - -	
141	10 ⁻⁵	7,5	17,2	0,009	8,4	3 800	4 380	3 920 - -	
142	10 ⁻⁵	12,5 7,5 5,0	26,9	0,011	10,7 9,2 7,2	3 020	3 620	3 700 2 940 3 360	
154	10 ⁻⁵	7,5	10,3	0,012	7,2	1 560	2 180	1 790	
156	10 ⁻⁵	12,5 7,5 5,0	9,9	0,011	7,5 7,1 6,4	1 590	-	1 820 - 1 770	
155	10 ⁻⁵	2,5	20,0	0,008	8,5	4 200	5 140	2 280	

Tab. 12: Fortsetzung 2

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ_{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
158	10 ⁻⁵	2,5	17,6	0,007	5,2	4 720	5 370	2 000 3 770 1 440	
160	10 ⁻⁵	12,5 7,5 5,0	31,7	0,018	16,9 11,1 8,0	4 090	5 520 5 480	2 290 2 410 2 820	
161	10 ⁻⁵	5,0	16,8	0,010	7,1	2 480	3 940	2 850	
177	10 ⁻⁵	2,5	39,4	0,005	19,2	13 840	-	-	
174	10 ⁻⁵	12,5 7,5 5,0 2,5	56,9	0,021	56,4 37,3 26,2 15,7	15 980	22 500	11 250 7 440 6 470 4 810	
173	10 ⁻⁵	17,5 12,5 5,0 2,5	62,2	0,033	61,4 51,4 27,6 14,5	13 790	-	-	
168	10 ⁻⁵	5,0 2,5	51,9	0,007	33,1 20,5	14 130	-	-	
170	10 ⁻⁵	17,5 12,5 5,0 2,5	54,4	0,019	54,0 47,1 26,3 13,3	18 490	-	-	
171	10 ⁻⁵	2,5	38,1	0,004	18,5	18 380	-	-	
172	10 ⁻⁵	7,5 5,0 2,5	46,5	0,006	39,3 30,9 20,5	18 340	-	-	

Tab. 12: Fortsetzung 3

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ_{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
175	10 ⁻⁵	12,5	79,8	0,008	62,9	23 070	29 210	16 220	
		7,5			43,3			9 360	
		5,0			30,3			8 540	
		2,5			17,2			5 680	
176	10 ⁻⁵	2,5	42,7	0,007	22,9	8 560	-	-	
179	10 ⁻⁵	5,0	43,0	0,007	31,2	11 280	-	-	
		2,5			17,3				
180	10 ⁻⁵	7,5	50,8	0,006	28,8	17 420	-	-	
		5,0			21,4				
		2,5			12,6				
162	10 ⁻⁵	2,5	23,4	0,009	17,9	8 430	-	-	
163	10 ⁻⁵	12,5	58,1	0,009	36,9	13 190	19 660	12 280	
		7,5			23,7			8 880	
		5,0			11,5				
164	10 ⁻⁵	17,5	62,0	0,011	57,6	12 230	-	-	
		12,5			40,2				
		5,0			20,4				
		2,5			0				
167	10 ⁻⁵	2,5	37,1	0,005	16,7	13 810	-	-	
165	10 ⁻⁵	7,5	45,9	0,007	25,2	13 980	-	-	
		5,0			18,0				
		2,5			10,4				
166	10 ⁻⁵	12,5	44,5	0,011	42,3	7 130	13 910	8 580	
		7,5			28,7			6 280	
		2,5			11,6			3 940	

Tab. 12: Fortsetzung 4

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ_{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
169	10 ⁻⁵	17,5	34,3	0,011	29,2	8 450	-	-	
		12,5			25,2				
		5,0			15,0				
		2,5			7,7				
334	10 ⁻⁵	2,5	17,3	0,084	11,5	3 520	-	-	
		5,0			13,0				
		7,5			13,4				
		12,5			17,1				
333	10 ⁻⁵	7,5	21,2	0,010	10,8	3 540	2 830	1 270	
		5,0			8,2			1 230	
		2,5			4,9			1 190	
337	10 ⁻⁵	12,5	23,7	0,010	18,6	2 890	-	-	
		7,5			13,7				
		5,0			10,6				
		2,5			6,6				
336	10 ⁻⁵	17,5	17,5	0,014	32,8	5 610	-	-	
		12,5			26,9				
		7,5			19,0				
		2,5			9,2				
335	10 ⁻⁵	12,5	22,9	0,016	15,5	3 090	-	-	
		7,5			11,4				
		5,0			8,9				
		2,5			5,7				
332	10 ⁻⁵	7,5	26,0	0,017	16,0	2 570	4 470	1 950	
		5,0			11,1			1 840	
		2,5			7,7			1 710	

Tab. 12: Fortsetzung 5

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ_{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	\dot{E} [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
331	10 ⁻⁵	2,5 5,0 7,5	19,4	0,007	7,4 9,1 11,1	3 720	-	-	
330	10 ⁻⁵	17,5 12,5 7,5 2,5	25,8	0,027	19,0 16,7 12,8 5,6	2 590	-	-	
327	10 ⁻⁵	7,5 5,0 2,5	25,9	0,018	12,9 9,2 5,9	2 770	4 740	2 130 1 960 1 470	
326	10 ⁻⁵	2,5 5,0 7,5 12,5	22,0	0,065	9,6 13,6 15,8 26,6	3 340	-	-	
329	10 ⁻⁵	7,5 5,0 2,5	32,5	0,019	17,1 11,8 6,7	3 100	-	-	
339	10 ⁻⁵	12,5 7,5 5,0 2,5	25,8	0,008	19,1 14,2 16,4 5,9	6 040	4 460	-	
338	10 ⁻⁵	2,5 5,0 7,5 12,5	15,8	0,007	6,3 - 10,0 12,5	3 890	-	-	

Tab. 12: Fortsetzung 6

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ _{Bruch} [MPa]	ϵ _{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ _{Rest} [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Bemerkungen
340	10 ⁻⁵	2,5	25,6	0,006	10,2	6 760	-	-	
		5,0			16,4				
		7,5			22,1				
		12,5			32,3				
341	10 ⁻⁵	12,5	12,4	0,012	30,5	7 270	-	-	
		7,5			22,2				
		5,0			16,6				
		2,5			10,4				
344	10 ⁻⁵	7,5	41,4	0,006	27,7	12 750	-	-	
		5,0			20,2				
		2,5			11,4				
345	10 ⁻⁵	17,5	55,9	0,008	40,7	13 490	-	-	
		12,5			36,8				
		7,5			27,4				
		2,5			13,5				
342	10 ⁻⁵	2,5	26,6	0,007	12,1	6 420	-	-	
		5,0			18,3				
		7,5			23,1				
343	10 ⁻⁵	12,5	74,2	0,009	46,3	15 080	18 870	9 390	
		7,5			33,7				
		5,0			18,3				
		2,5			11,3				
346	10 ⁻⁵	25,0	91,1	0,013	64,1	13 210	-	-	
		12,5			42,0				
		7,0			29,0				
		2,5			-				

Tab. 13: Versuchsbedingungen und Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Proben aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen

Kern-Nr.	$\dot{\epsilon}$ [s ⁻¹]	σ_3 [MPa]	$\sigma_1 - \sigma_3$ Bruch [MPa]	ϵ_{Bruch}	$\sigma_1 - \sigma_3$ Rest [MPa]	E_V (AVM) [MPa]	E [MPa]	RVM [MPa]	Be- mer- kun- gen
29	10 ⁻⁵	17,5	66,4	0,017	39,1	3 540	-	7 410	
26	10 ⁻⁵	12,5	47,9	0,016	29,5	3 270	-	9 340	
42	10 ⁻⁵	2,5	56,1	0,010	16,6	6 600	-	5 240	
46	10 ⁻⁵	7,5	66,5	0,012	31,4	6 180	-	7 860	
45	10 ⁻⁵	25,0	56,7	0,018	41,5	3 650	-	7 990	
39	10 ⁻⁵	17,5	57,2	0,014	36,9	3 890	-	8 390	
36	10 ⁻⁵	7,5	73,4	0,011	29,1	8 330	-	6 510	

Stratigraphie	Petrographie	Bruchparameter		Nachbruchparameter	
		φ [°]	c [MPa]	φ [°]	c [MPa]
Cenoman	mergel. Kalk- bis Mergel- stein	36,3	7,44	30,7	5,33
Oberalb	Mergelstein	31,0	5,20	23,6	3,52
	Tonmergel- bis toniger Mergelstein	-	-	9,1	3,92
Mittel-, Unteralb, Apt	Tonmergel- bis Mergel- stein	19,1	4,70	22,0	1,24
Barrême	Ton- bis Mer- gelstein	29,3	3,20	25,4	0,93
Hauterive	Ton- bis Ton- mergelstein	30,6	3,74	25,8	1,38
Callovium	Ton- bis Mer- gelstein	29,7	8,03	25,7	2,17
Bathonium	toniger Kalk- sand- bis Kalkmergel- stein	30,7	5,66	29,6	2,85
Bajocium	Tonmergel-, toniger Kalk- sand- bis Kalkmergel- stein	36,7	6,29	33,6	1,66
Legende: φ = (innerer) Reibungswinkel c = (scheinbare) Kohäsion					

Tab. 14: Festigkeitsparameter nach Stratigraphie und Petrographie geordnet

- Anlage 1 a -

Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben
aus den Schachtwandbohrungen
der Schächte Konrad 1 und 2

- 243

Kalkstein, milde, mergelig, hellgrau, graue Mergellinsen und Schlieren sowie feine (~ 0,2 mm) Mergelkörner, Einfallen 90°; 2 Hauptbrüche unter 60 und 75°.

- 244

Wie 243; Vielkörperbruch.

- 245

Wie 243; Vielkörperbruch.

- 246

Kalkstein, mergelig, grau, wenige Schalenreste; 1 Hauptbruch unter 65°, 1 kongruenter Nebenbruch unter 60°.

- 247

Wie 246; 1 Bruch unter 60°.

- 250

Mergelstein, grau, von 5 Calzitbändchen (0,1 - 0,5 mm) unter 20° durchzogen; 1 Hauptbruch unter 60°, 1 undeutlicher kongruenter Bruch.

- 176

Mergelstein, milde, tonig, grau, etwas Fossilinhalt; 1 Bruch unter 55°.

- 177

Wie 176; 1 Bruch unter 60°.

- 175

Tonmergelstein, milde, dunkelgrau, etwas Fossilinhalt; 1 Bruch unter 60°.

- 257

Kalkmergelstein, grau, schlierig, Feinschalendetritus; 1 Bruch unter 60°.

- 252

Kalkstein, milde, mergelig, hellgrau-grau, graue Mergelflocken und feingeschichtete breitere Mergelbänder, Einfallen 90°; 1 Hauptbruch unter 70°, 1 kongruenter Nebenbruch unter 65°.

- 253

Kalk- bis Mergelstein, etwas Fossilinhalt, sonst wie 252; Vielkörperbruch.

- 242

Ton- bis Mergelstein, schwach karbonatisch, grau; 1 Hauptbruch randlich durch die Stirnflächen unter 70°.

- 249

Kalkstein, stark mergelig, grau, feinschlierig bis flaserig, oolithisch, Schill; 1 Bruch unter 50°.

- 248

Wie 249; 1 Bruch unter 65°.

- 254

Kalkoolith, hellockerfarben, feinoolithisch, vereinzelt limonitisch, dünne Mergelschlieren, Einfallen 80°; 1 Bruch unter 60°.

- 251

Wie 254, Einfallen 90°; 1 Bruch unter 65°.

- 255

Kalkoolith, ockerfarben, Mergelschlieren, limonitische Ooide, Einfallen 65°; 1 Bruch unter 70°.

- 256

Wie 255, Einfallen 80 - 85°; schichtparalleler Bruchbeginn.

- 259

Mergelstein, tonig, grau; 1 Bruch unter 60°.

- 258

Tonmergelstein, schwach karbonatisch, grau; 1 Bruch unter 50°.

- Anlage 1 b -

Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben
aus dem geplanten Schachtwiderlager
Schacht Konrad 2

- 511: Tonstein, grau, kalkig, etwas Fossilinhalt, flaserig, m. F. schwach r.^{*}, Schichtung unter 90°, ein unregelmäßiger Hauptbruch ca. 65°.
- 512: wie 511, Flaserschichtung unter 90°, mehrere ±-vertikale Brüche - z. T. entlang von größeren Muschelschalen.
- 513: wie 511, grobe Flaserschichtung unter 90°, ein Bruch 55°.
- 514: Tonstein, grau, kalkig, etwas Fossilgehalt z. T. pyritisiert, Flaserschichtung, m. F. schwach r., ein Bruch 60°.
- 515: wie 511, ein asymmetrischer x-Bruch unter 55° und 60°.
- 529: wie 513.
- 535: Tonstein, grau, kalkig, etwas Pyrit, wenige größere Muschelschalen, gröbere Flaserschichtung unter 60°, m. F. kaum r., ein Bruch 60°.
- 516: Tonstein, grau, kalkig, Fossildetritus und teilweise große Muschelschalen z. T. pyritisiert, Flaserschichtung unter 60°, m. F. schwach r., ein Bruch entlang von großen Muschelschalen durch die obere Stirnfläche unter 60°.
- 517: Tonstein, dunkelgrau, kalkig, undeutliche Schichtung, m. F. schwach r., ein Bruch unter 65°.
- 530: wie 517, z. T. große Muschelschalen, Schichtung unter 50°.
- 518: Tonstein, grau, etwas Fossilinhalt z. T. pyritisiert, Schichtung unter 65°, m. F. schwach r., zwei schichtparallele Brüche.

* m. F. r. = mit Fingernagel ritzbar

- 519: wie 511, gelegentlich gröbere dunklere Flasern, Schichtung unter 70°, ein Bruch 65°.
- 552: Tonstein, grau, kalkig, etwas Fossilinhalt, m. F. schwach r., ein Bruch 70°.
- 553: wie 552, Flaserschichtung unter 60°, ein Bruch 60°.
- 554: wie 553, ein Bruch 60°.
- 547: Tonstein, dunkelgrau, schwach kalkig, etwas Fossilinhalt, grobe Flaserschichtung unter 65°.
- 548: Tonstein, grau, wenig Fossilinhalt, feinflaserige Schichtung unter 65°, m. F. schwach r., ein Bruch 65°.
- 549: Tonstein, grau, schwach kalkig, schluffig, schwach ausgeprägte feinflaserige Schichtung unter 45°, m. F. schwach r., ein beginnender Bruch 65°.
- 506: wie 552, ein Bruch 70°.
- 507: Tonmergelstein, hellgrau bis grau, etwas Fossilinhalt, undeutliche Schichtung, m. F. schwach r., ein Bruch 65°.
- 508: Tonmergelstein, hellgrau bis grau, feinflaserige Schichtung unter 75°, m. F. schwach r., ein Bruch 65°.
- 509: wie 552, gelegentlich gröbere dunkle Flasern, Schichtung unter 70°, ein Bruch 65°.
- 510: wie 509, ein Bruch 65°.
- 531: wie 511, mit z. T. größeren Muschelschalen. Flaserschichtung unter 65°.

- 520: wie 511, Flaserschichtung unter 60°, x-Bruch im oberen Probedrittel unter 50°.
- 521: wie 520, Schichtung unter 70°, ein Bruch 65°.
- 532: Tonstein, grau-bräunlich, schwach kalkig, etwas z. T. pyritisierter Fossilinhalt, undeutliche feinflaserige Schichtung unter ca. 65°, m. F. schwach r.
- 536: Tonstein, grau, kalkig, etwas Pyrit, einige größere Muschelschalen, m. F. kaum r., Vielkörperbruch.
- 522: Tonstein, grau, kalkig, wenig Fossilinhalt, feinflaserige Schichtung unter 55°, m. F. schwach r., ein Bruch 55°.
- 523: wie 522, feinflaserige Schichtung unter 70°, ein Bruch 65°.
- 537: wie 511, schlierige bis flaserige Schichtung unter 75°, ein Hauptbruch 70°.
- 538: Tonstein, hellgrau-grau, kalkig, etwas Fossilinhalt, undeutliche gröbere Flaserschichtung unter ca. 70°, m. F. schwach r., ein Hauptbruch 65°.
- 539: wie 535, ein beginnender unregelmäßiger Bruch ca. 60°.
- 540: wie 517, etwas Fossilinhalt, undeutliche Schichtung unter ca. 70°, ein Bruch 65°.
- 541: wie 547, Schichtung unter 70°.
- 542: Tonstein, dunkelgrau, schwach kalkig, etwas Pyrit, wenige große Muschelschalen, m. F. kaum r., ein Bruch 60°.
- 543: wie 511, Schichtung unter 65°, ein Bruch 65°.

- 533: Tonstein, grau, schwach kalkig, etwas Fossilinhalt z. T. pyritisiert, flaserige Schichtung unter 70° , m. F. schwach r.
- 503: wie 508, undeutliche feine flaserige Schichtung unter ca. 75° , stark zerbrochene Probe.
- 504: Tonmergelstein, grau, etwas Fossilinhalt, undeutliche grobe Flaserschichtung unter 60° , ein Bruch 55° .
- 505: wie 523, Schichtung unter 60° , ein Bruch 60° .
- 534: wie 517, etwas Fossilinhalt.
- 524: wie 511, grobe Flaserschichtung unter 60° , ein Bruch 65° .
- 525: wie 524, Schichtung unter 55° , ein Bruch 65° .
- 526: wie 522, Flaserschichtung unter 60° , ein Bruch 60° .
- 527: wie 511, undeutliche Flaserschichtung unter 45° , ein Bruch 55° .
- 528: Tonstein, dunkelgrau, kalkig, etwas Pyrit, einige große Muschelschalen, m. F. schwach r., undeutliche Schichtung unter ca. 55° , ein unregelmäßiger Hauptbruch $55 - 75^\circ$.
- 550: Tonmergelstein, dunkelgrau-grau, etwas Fossilinhalt, m. F. kaum r., stark zerbrochene Probe.
- 551: wie 536.
- 544: Tonstein, dunkelgrau, kalkig, etwas Fossilinhalt, Flaserschichtung unter 65° , m. F. schwach r.

- 545: wie 544, Schichtung unter 60° , ein Bruch 60° .
- 546: wie 552, Schichtung unter 65° , x-Bruch unter 55° in oberer Probenhälfte.

- Anlage 1 c -

Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben
aus der Tiefbohrung Konrad 101

- 10

Mergelstein, grau, tonig, etwas Fossildetritus, lagige Flaserschichtung, m. F. schwach r.*, x-Bruch 60°.

- 11

Mergelstein, grau, etwas Fossildetritus, lagige Flaserschichtung, m. F. schwach r., ein Bruch 60°.

- 6

Wie 11, schwach feinsandig, ein Bruch 60°.

- 7

Wie 6, x-Bruch 45 und 55°.

- 8

Mergelstein, grau, schwach feinsandig, lagige Flaserschichtung, ein Bruch 50°.

- 9

Wie 8, ein Bruch ca. 60°.

- 12

Wie 8, ein Bruch 50°.

- 13

Wie 8, x-Bruch 60°.

- 14

Wie 8, ein Hauptbruch 50°, ein beginnender Nebenbruch 70°.

- 15

Wie 8, ein Hauptbruch 65°, mehrere Nebenbrüche.

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

- 16

Wie 8, ein Bruch 60°.

- 17

Wie 8, subhorizontale Schichtung, 1 Bruch 60°.

- 18

Wie 8, x-Bruch 55 und 60°.

- 19

Wie 8, ein Hauptbruch 70°.

- 20

Wie 8, Tonschmitzen, ein Bruch 60°.

- 21

Wie 8, horizontale Schichtung, ein Bruch 60°.

- 22

Wie 8, ein Bruch 55°.

- 23

Wie 8, subhorizontale Schichtung, ein Bruch 60°.

- 143

Mergelstein, grau, etwas Fossildetritus, feinflaserige bis lagige Textur, subhorizontale Schichtung, x-Bruch 55°.

- 144

Wie 143, etwas gröberer Fossildetritus, ein Bruch 60°.

- 145

Mergelstein, grau bis grünlich, feinsandig, tonig, Pyrit, feinflaserige Schichtung, m. F. schwach n., ein Bruch 55°.

- 146

Wie 143, m. F. schwach r., ein Bruch 60°.

- 151

Mergelstein, dunkelgrau, schluffig, etwas Fossildetritus, ein Bruch 55°.

- 141

Mergelstein, grüngrau bis gelblich, feinsandig, Tonschmitzen, etwas Pyrit, etwas Fossildetritus, Flasertextur, m. F. schwach r., ein Bruch 50°.

- 142

Wie 141, ein Bruch 55°.

- 154

Tonstein, dunkelgrau, stark sandig (sandig gefüllte Grabgänge), m. F. schwach r., ein Bruch 50°.

- 156

Wie 154, ein Bruch 60°.

- 155

Tonmergelstein, grau, schwach feinsandig, etwas Fossildetritus, z. T. pyritisiert, ein Bruch 55°.

- 158

Tonmergelstein, grau, kalkig, etwas Fossilinhalt, m. F. schwach r., ein Bruch 50°.

- 160

Tonmergelstein, dunkelgrau, etwas Fossilinhalt, m. F. schwach r., ein Bruch 55°.

- 161

Wie 160, ein Bruch 60°.

- 334

Mergelstein, grau bis hellgrünlich, tonig-mergelige bis feinsandige Flaserschichtung, undeutliche Schichtung 20 - 30°, x-Bruch 45 und 60°.

- 333

Wie 334, x-Bruch 50 und 60°.

- 337

Wie 334, feinsandig, etwas Fossilinhalt, m. F. r., subhorizontale Schichtung, y-Bruch 60°.

- 336

Wie 337, x-Bruch 45 und 50°.

- 335

Mergelstein, grau-grünlich, schwach feinsandig, selten Schalendetritus, Flaserschichtung, m. F. r., ein x-Bruch 50°, mehrere Nebenbrüche.

- 332

Wie 335, undeutliche Flaserschichtung, 30°, x-Bruch 50°.

- 331

Wie 335, undeutliche Flaserschichtung, 30°, Vielkörperbruch.

- 330

Mergelstein, dunkelgrau, tonig, schwach feinsandig, schwach glimmerhaltig, m. F. r., x-Bruch.

- 327

Tonmergelstein, grau, homogen, Muschelschalen, m. F. schwach r., ein Bruch 55°, neigt zu horizontalem Aufblättern auf mit Muscheln besetzten Flächen.

- 326

Wie 327, x-Bruch 50 und 60°.

- 329

Mergelstein, grau, wenig kleiner Schalendetritus, m. F. r., ein Hauptbruch 60° und ein beginnender Nebenbruch.

- 339

Mergelstein, dunkelgrau, tonig, Muschelschalen, Schichtung unter 25°, m. F. schwach r., ein Bruch 60°.

- 338

Wie 339, ein Bruch 70°.

- 340

Kalksandstein, grau bis hellgrau, tonig, Fossildetritus, Schichtung unter 45°, m. F. schwach r., y-Bruch 60 und 65°.

- 341

Kalkmergelstein, grau, viel Schill, m. F. schwach r., ein Bruch 55°.

- 344

Wie 340, Schichtung unter 35°, ein Bruch 60°.

- 345

Mergelstein, grau bis hellgrau, kalkig, stark feinsandig, etwas Schalendetritus, feinflaserige Schichtung, m. F. schwach r., ein Bruch 50°.

- 342

Wie 340, Schichtung unter 25°, ein Bruch 70°.

- 343

Wie 345, Grabgänge, undeutliche Schichtung ca. 30°, m. F. kaum r., x-Bruch 55 und 60°.

- 346

Wie 343, x-Bruch 50 und 60°.

- 347

Mergelstein, dunkelgrau, kalkig, feinsandig, etwas Schalendetritus, feinflaserige Schichtung unter 20°, m. F. schwach r., ein Bruch 70°.

- 348

Tonmergelstein, grau, schluffig bis feinsandig, glimmerhaltig, feinflaserige Schichtung unter 30°, m. F. r., ein Bruch 60°.

- Anlage 1 d -

Gesteins- und Bruchbeschreibung der Proben
aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen
der Grube Konrad (Doggerproben)

- 29

Tonstein, dunkelgrau, schluffig, schwach kalkig, etwas Schalendetritus, ein Bruch 60°.

- 26

Wie 29, ein Bruch 65°.

- 45

Wie 29, grau, kalkig, ein Bruch 60°.

- 39

Wie 29, ein Bruch 65°.

- 36

Wie 29, ein Bruch 55°.

- 42

Wie 29, ein Bruch ca. 60°.

- 46

Wie 29, ein Bruch ca. 65°.

- Anlage 2 a -

Spannungs-Dehnungs-Diagramme
der Proben
aus den Schachtwandbohrungen

SIG1-SIG3

100.0

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

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*243
TEUFE [m] *1.52-163
Ø1/Ø-160/1
MERGELINGER KALKSTEIN
P1 [bar] *25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

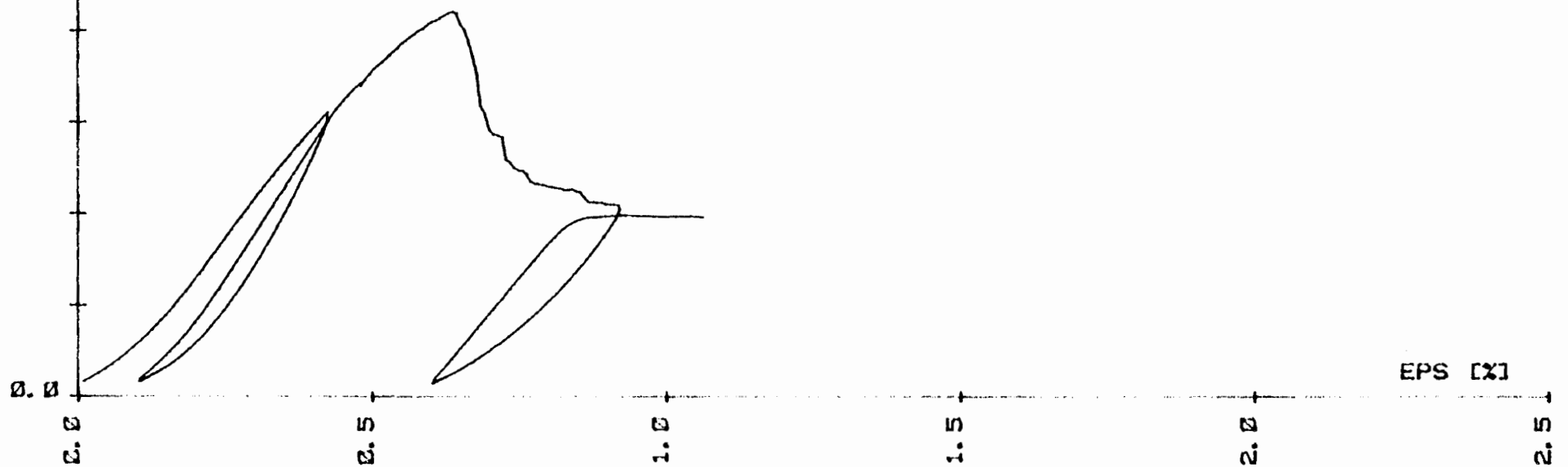
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

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

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*244
TEUFE [m]*1.40-1.51
KI/9-180/1
MERGELIGER KALKSTEIN
P1 [bar]*50
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100.0

50.0

0.0

0

0.5

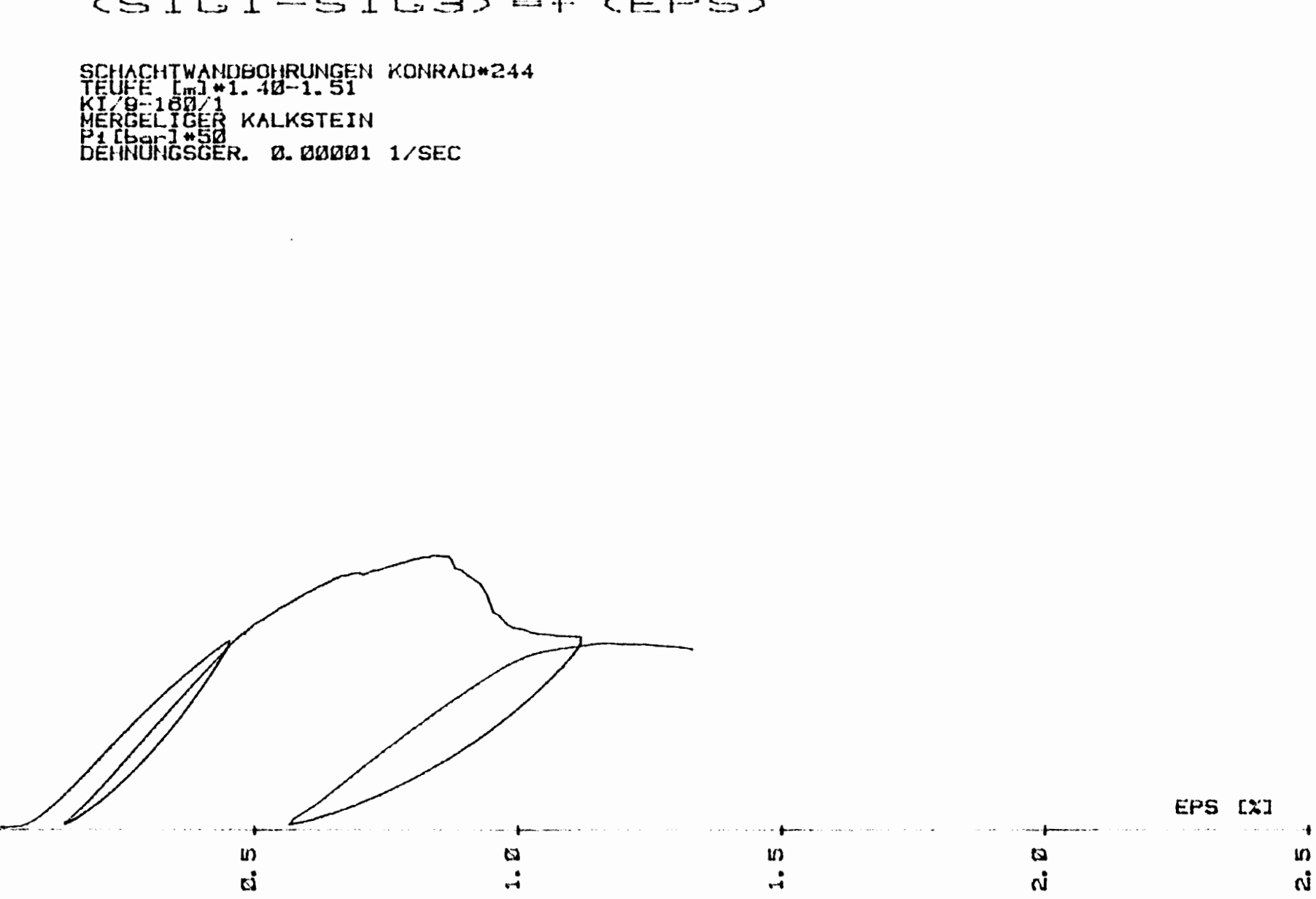
1.0

1.5

2.0

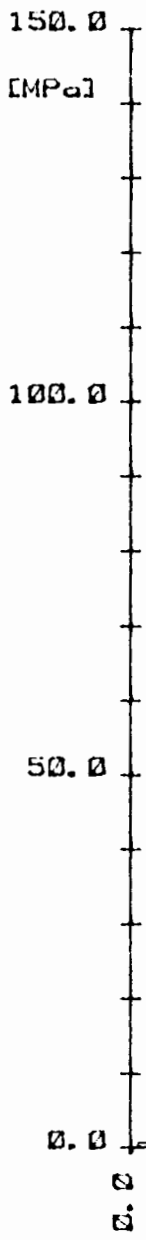
2.5

EPS [x]

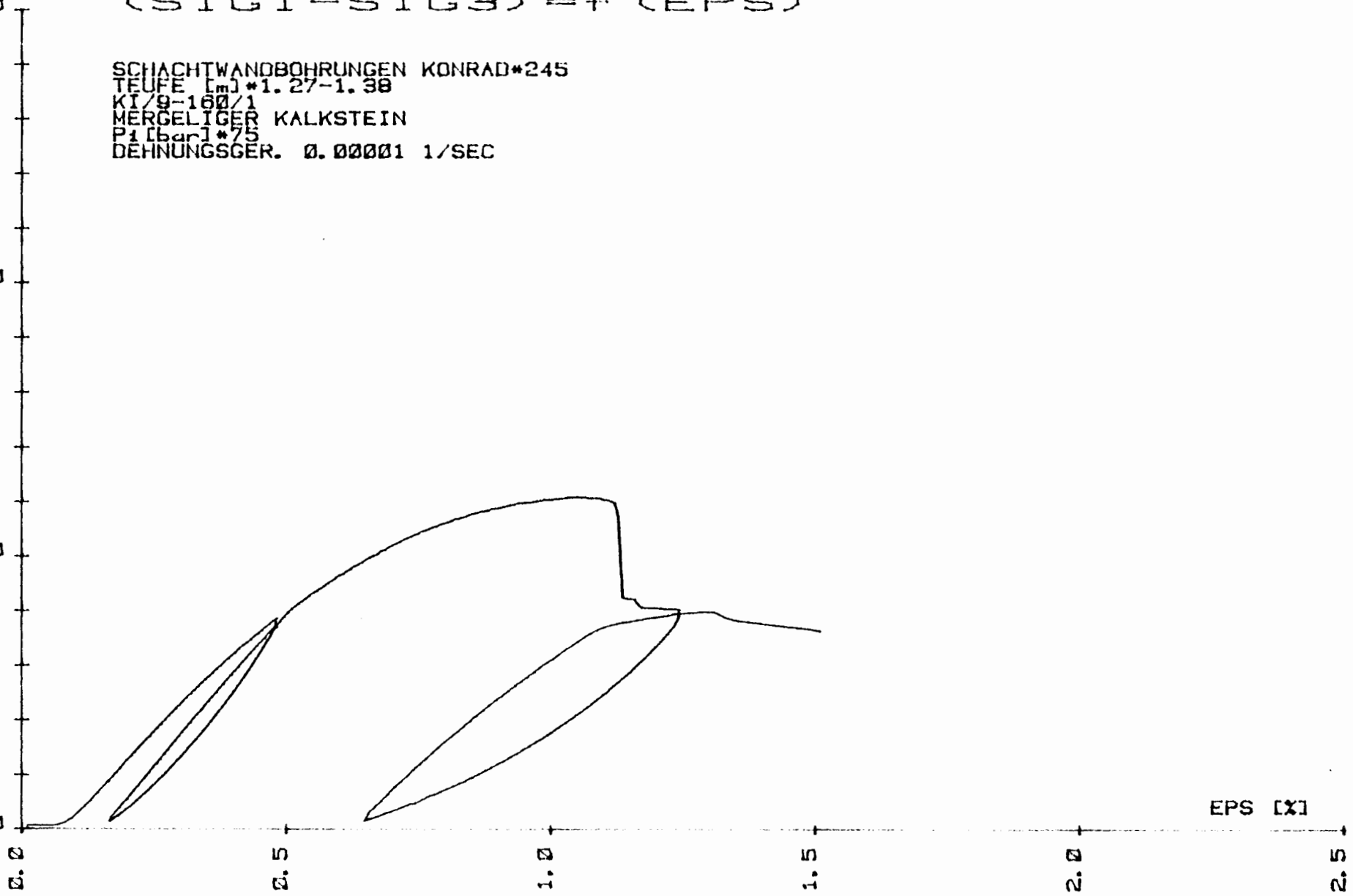
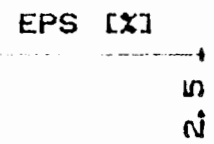


SIG1-SIG3

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



SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*245
TEUFE [m] *1.27-1.38
KI/9-160/1
MERGELIGER KALKSTEIN
P₁ [bar] *75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

150.0

[MPa]

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

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*246
TEUFE [m]*0.93-1.04
KI/10-180/1
KALKIGER MERGELSTEIN
P1 [bar]*100
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100.0

50.0

0.0

0

0.5

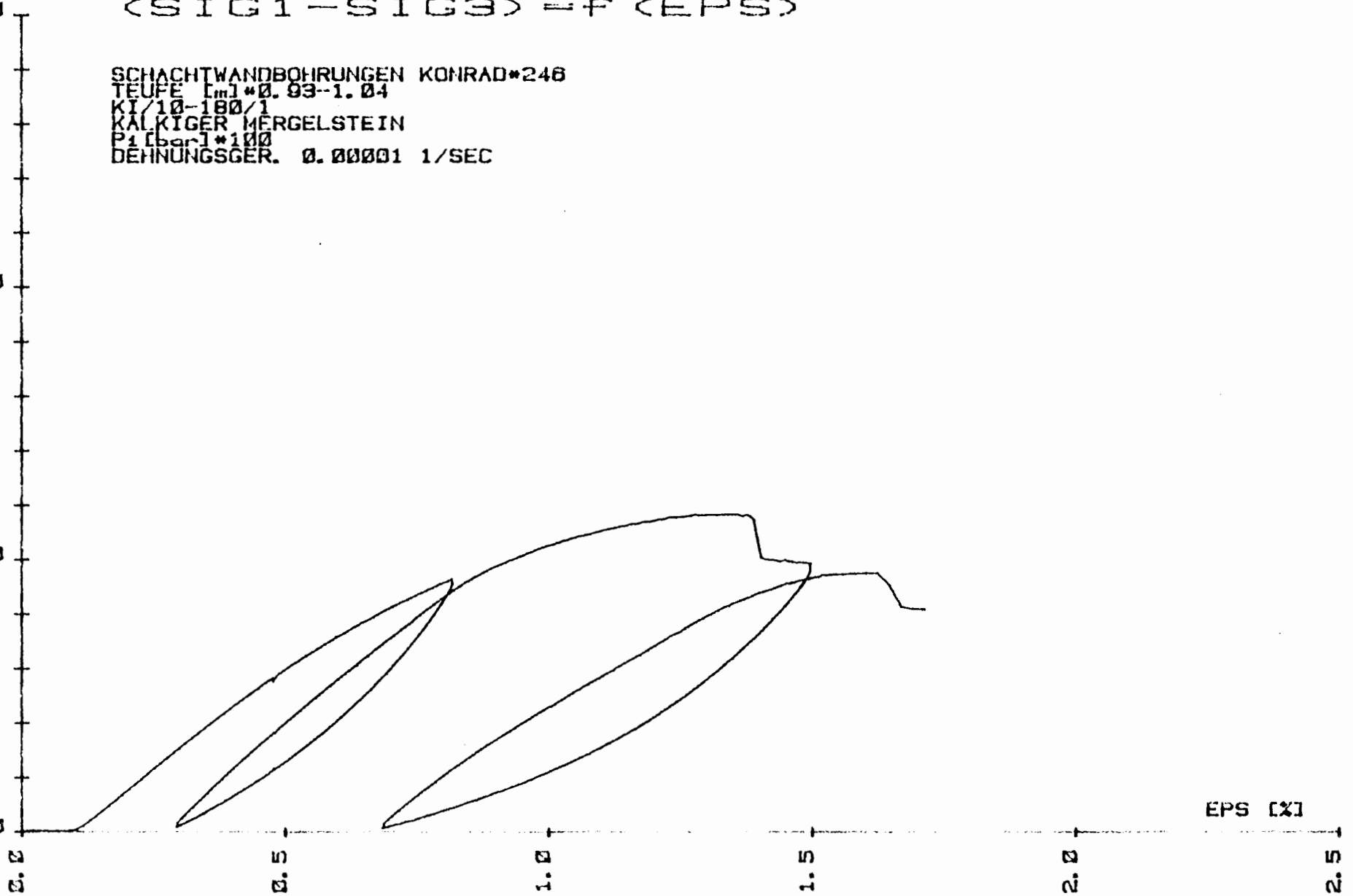
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

150.0

[MPa]

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

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*247
TEUFE [m] *0.01-0.02
KI/10-180/1
KALKIGER MERGELSTEIN
P_i [bar] *150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100.0

50.0

0.0

0

0.5

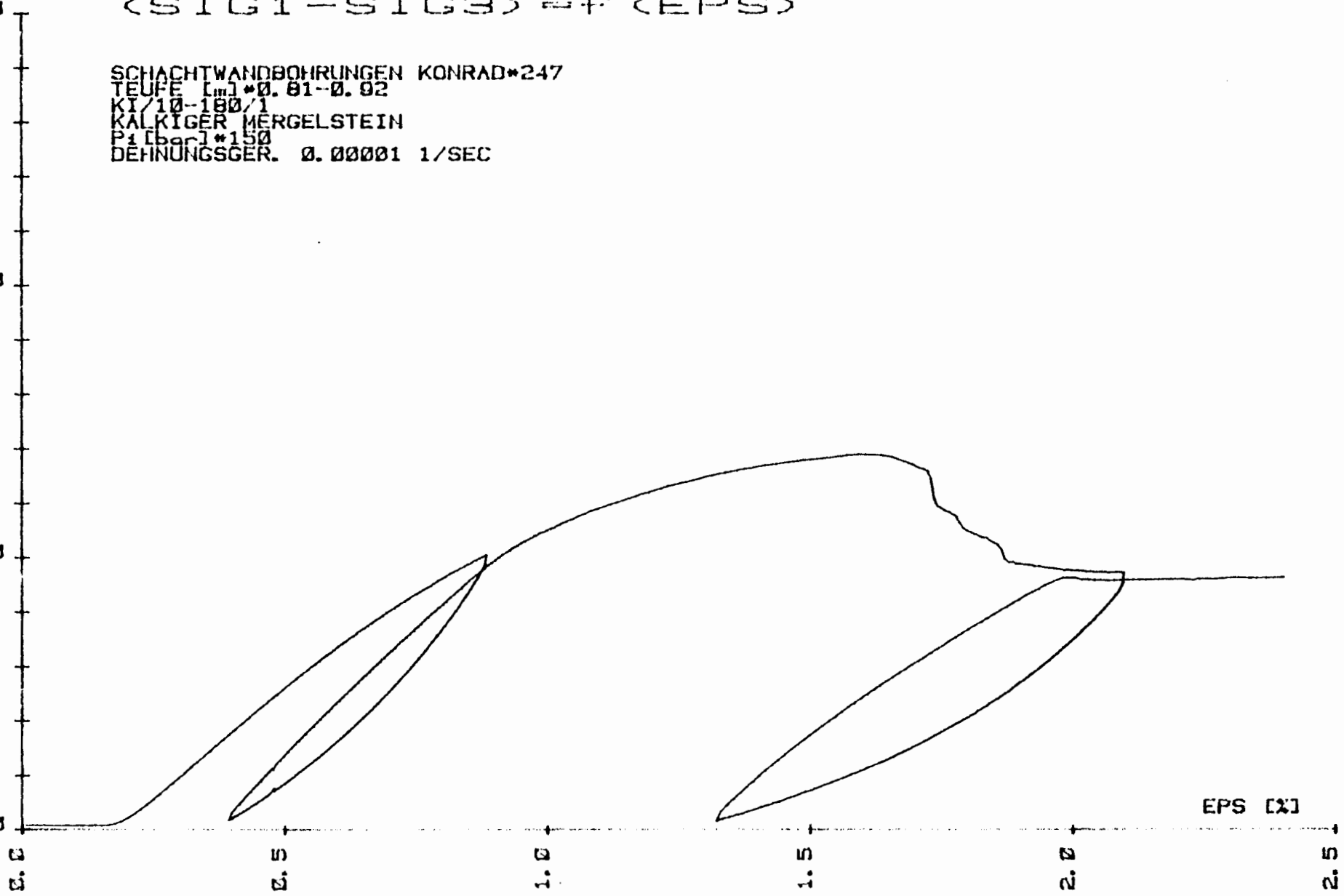
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

150.0

[MPa]

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*250
TEUFE [m]*1.68-1.79
KI/12-244/1
MERGELSTEIN
P1 [bar]*75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

100.0

50.0

0.0

0

0.5

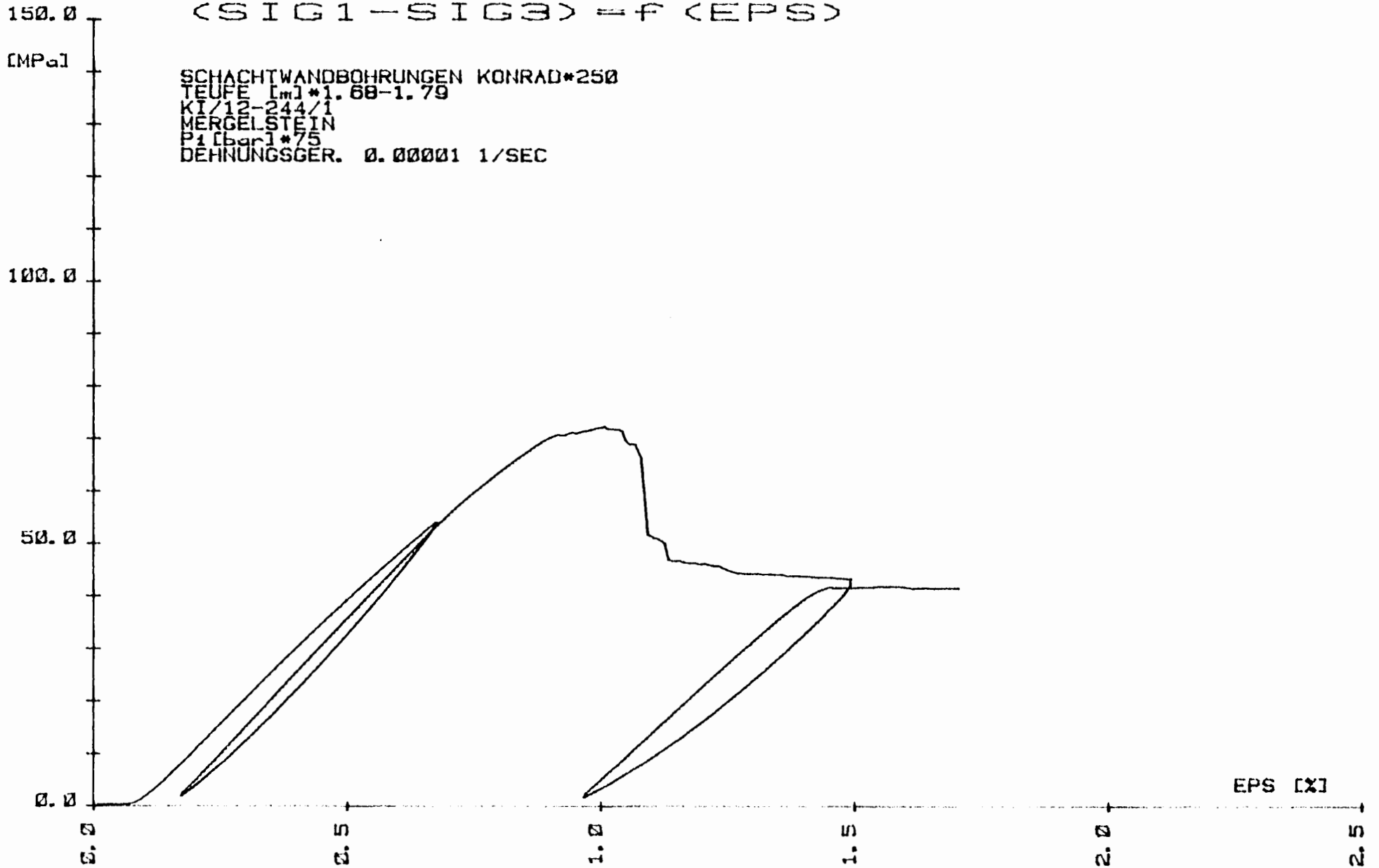
1.0

1.5

2.0

2.5

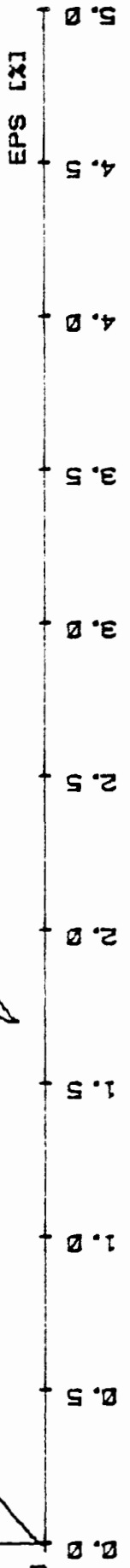
EPS [%]

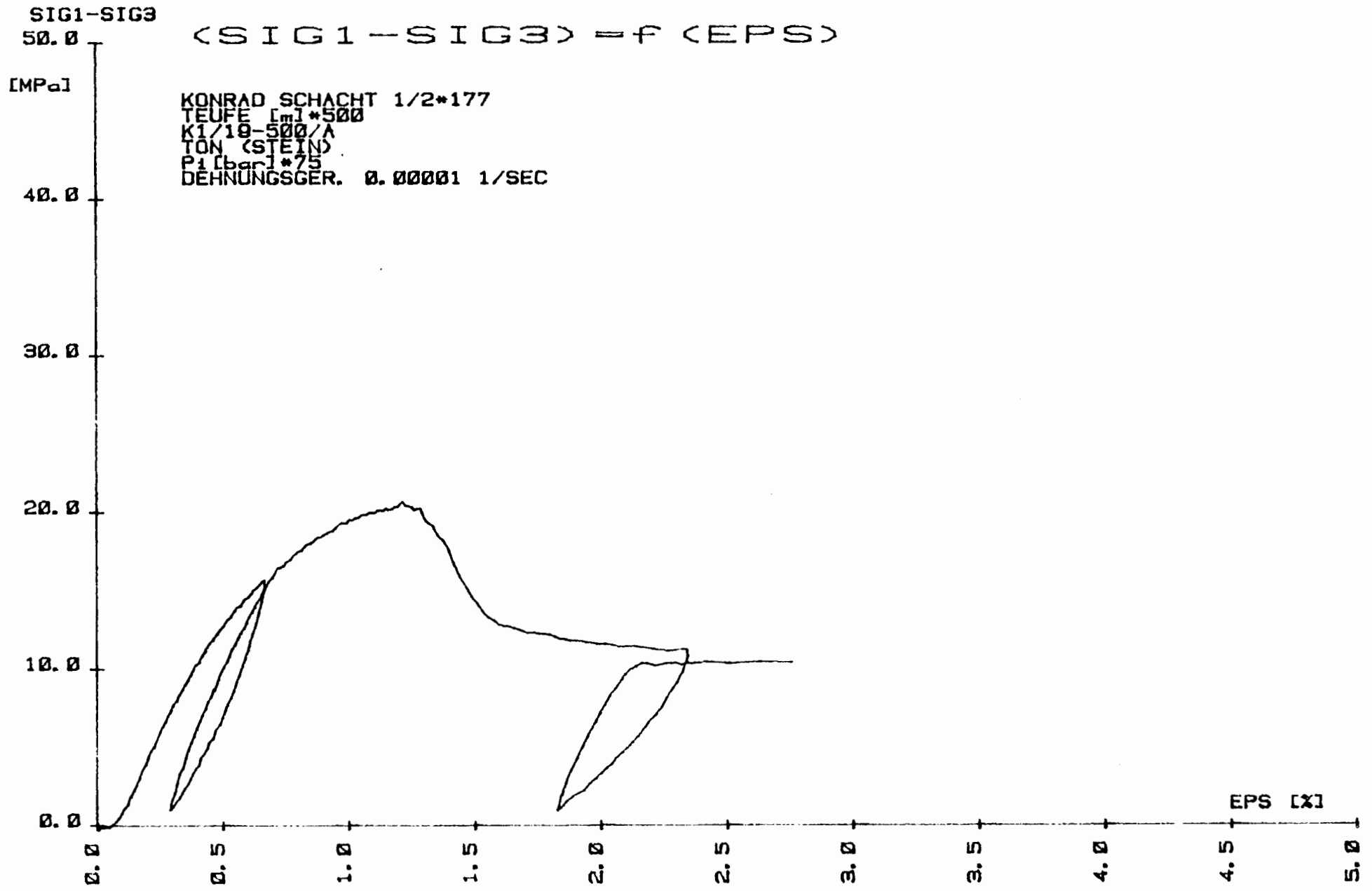


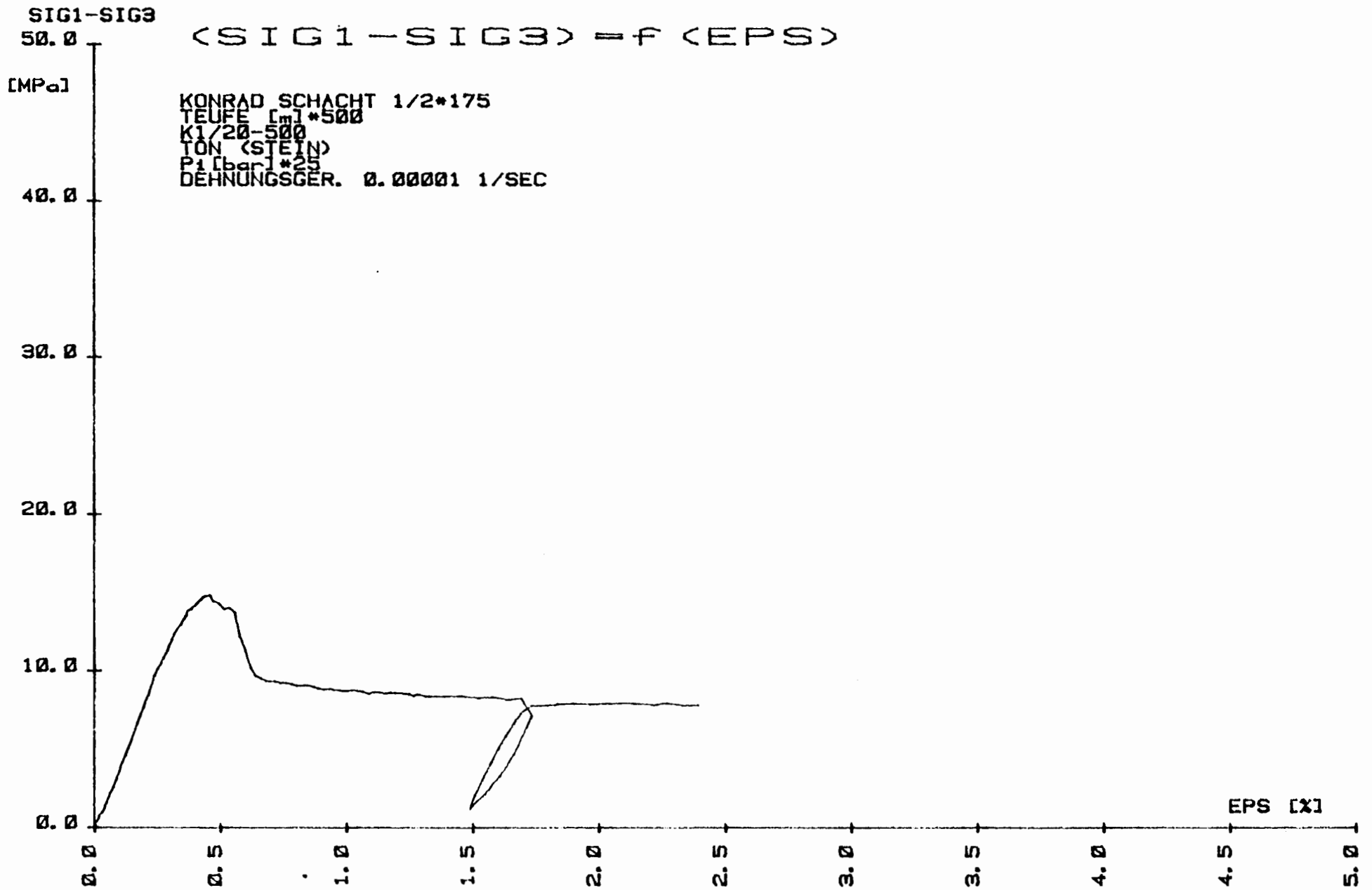
SIG1-SIG3
 50.0 <SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa]
 40.0
 30.0
 20.0
 10.0
 0.0

KONRAD SCHACHT 1/2*176
 TEUFE [m]*500
 K1/19-500
 KON (STEIN)
 P1 [bar]*25
 DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC







SIG1-SIG3

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

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

0.0

0.5

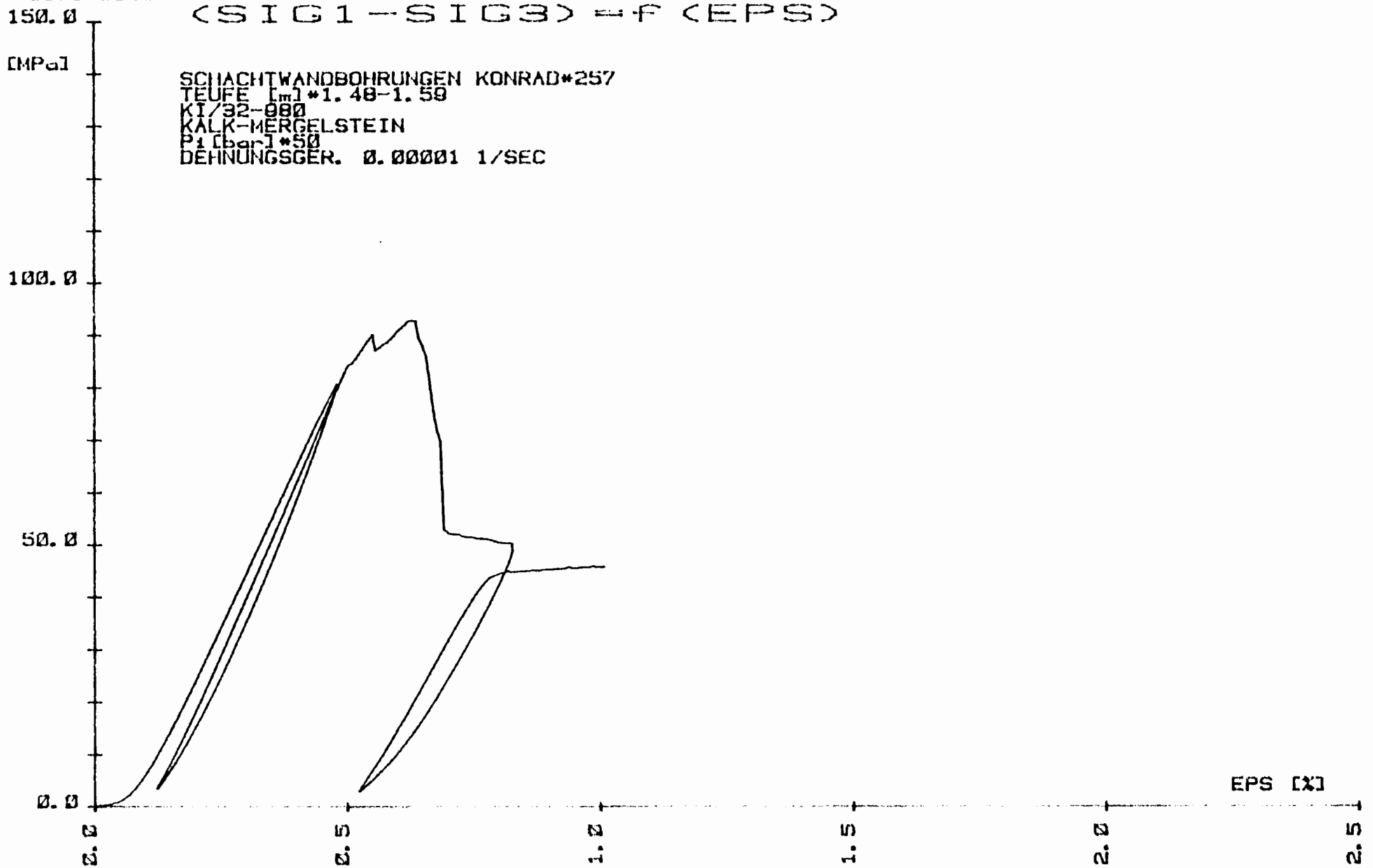
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

150.0

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*252
TEUFE [m]*2.25-2.36
KTI/8-102
TONMERGELSTEIN
P1 [bar]*150
DEHNUNGSGER. 0.00001/SEC

100.0

50.0

0.0

0

0.5

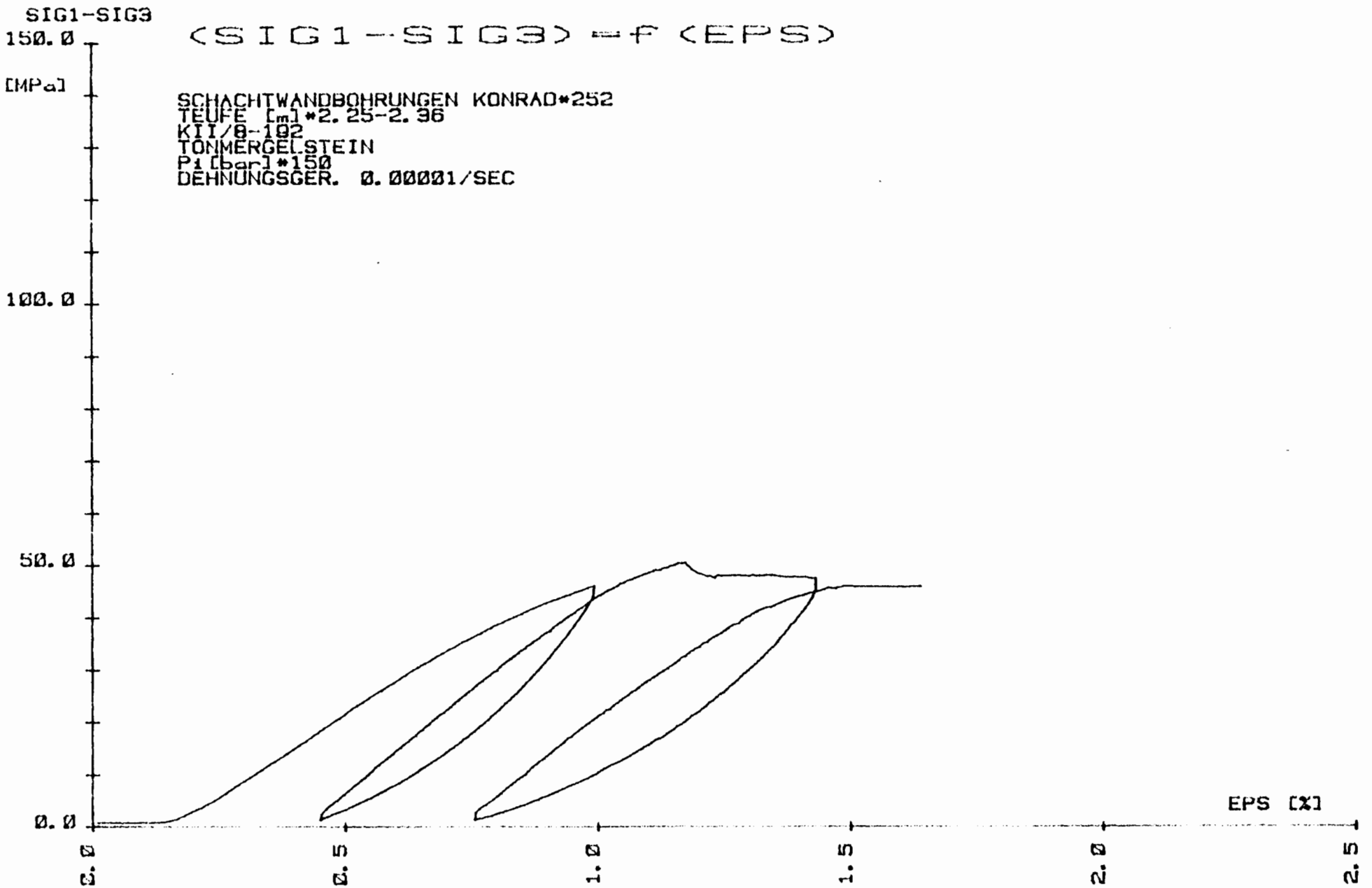
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [x]



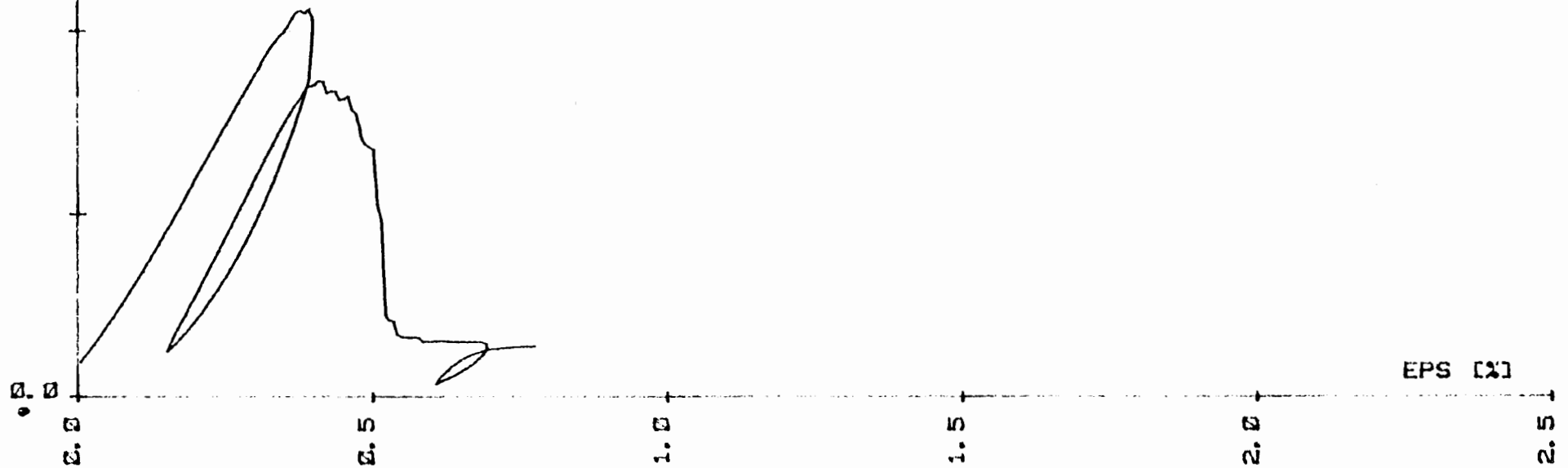
SIG1-SIG3

50.0

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

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*253
TEUFE [m] *2.13-2.24
KII/8-192
TONMERGELSTEIN
P1 [bar] *0.00001
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

100.0

[MPa]

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

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*242
TEUFE [m]*1.51-1.81
KII/26-600
MERGELSTEIN
P1 [bar]*75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

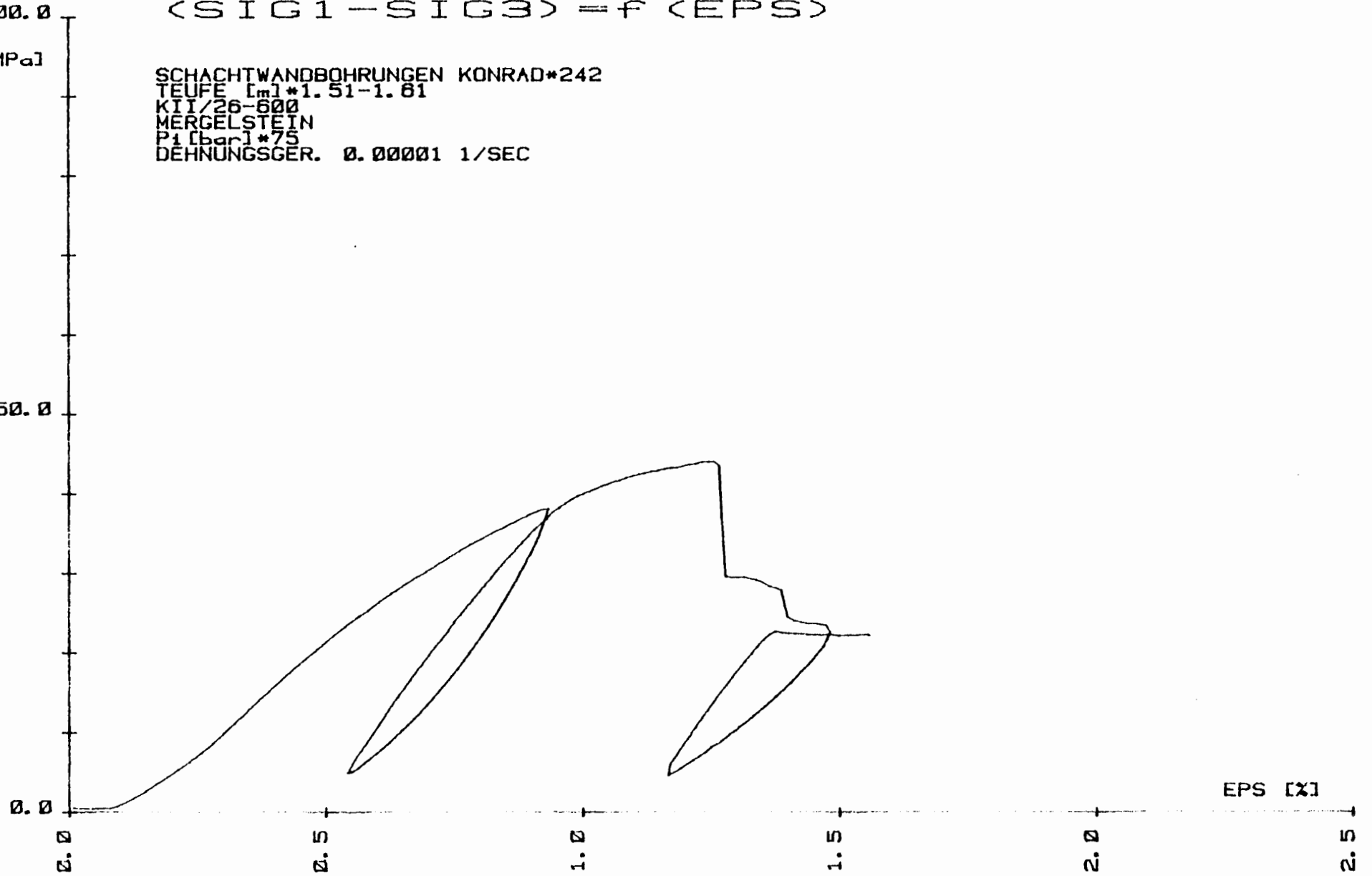
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

100.0

[MPa]

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*249
TEUFE [m] *1.69-1.79
KII/32-736/1
SCHALEN KALK-MERSELSTEIN
P1 [bar] *100
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

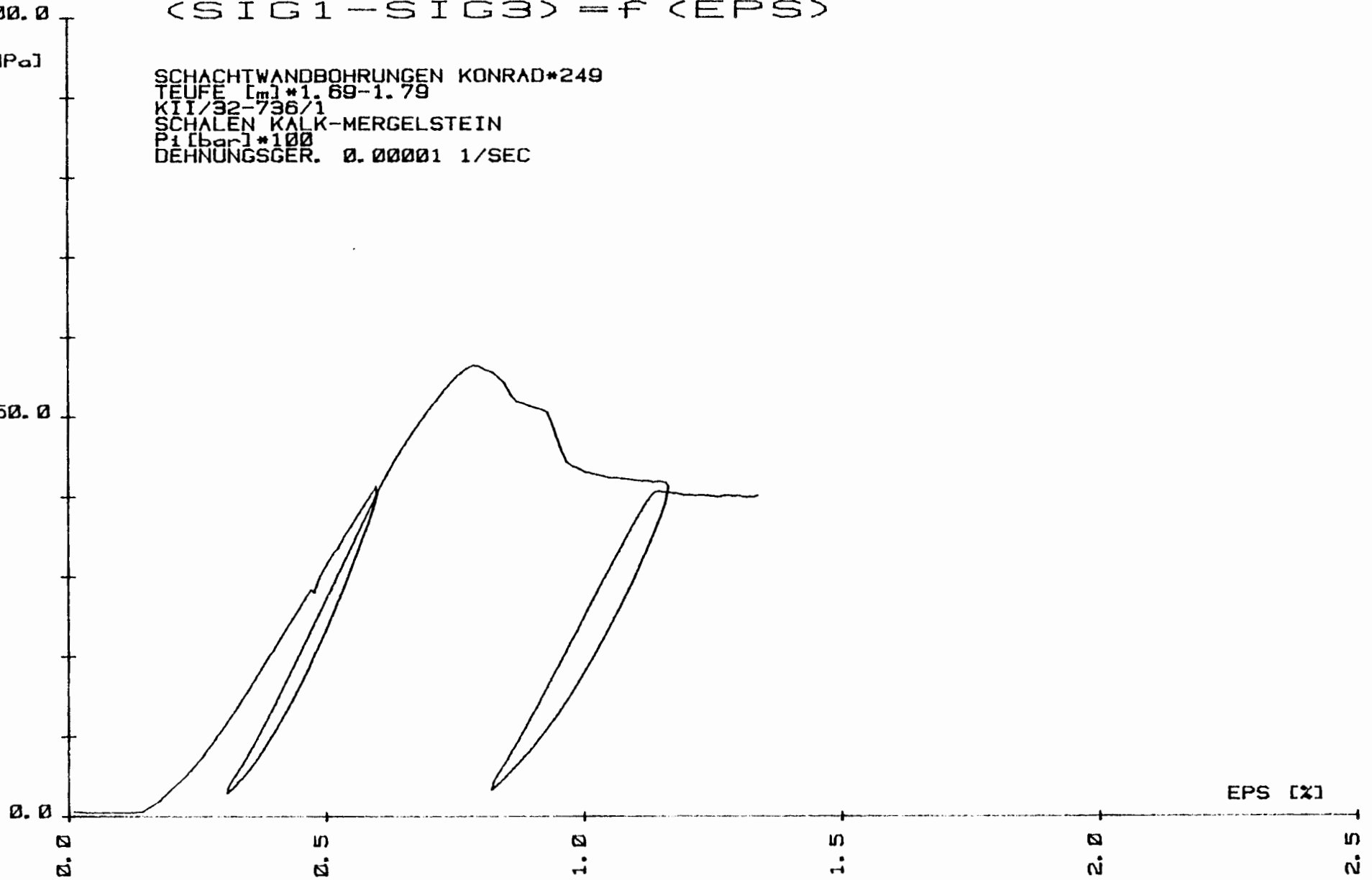
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

100.0

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

[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

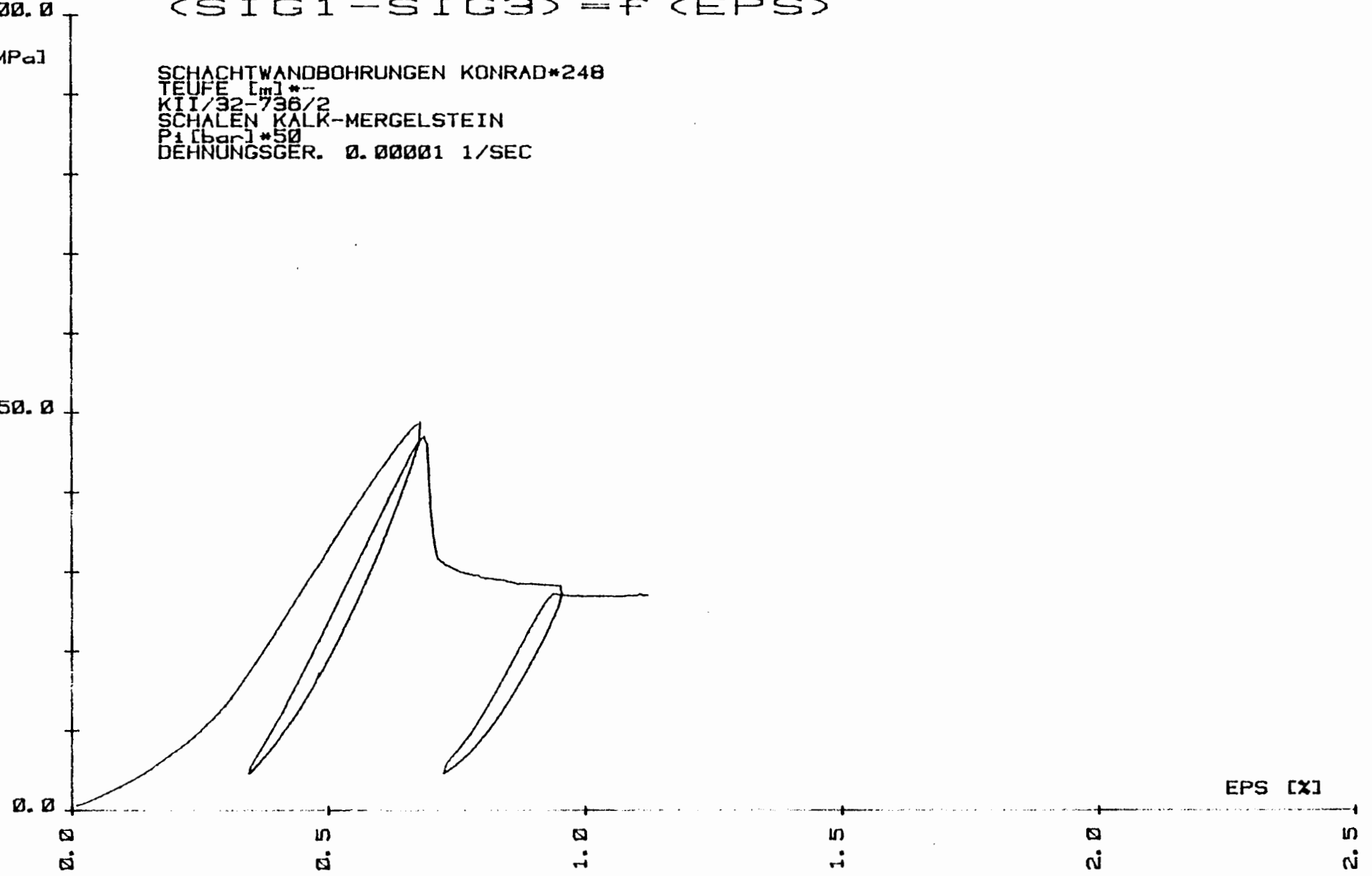
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [x]



SIG1-SIG3

100.0

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

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*254
TEUFE [m]*1.62-1.72
KIT/35-805/1
OOLITH-KALK
P_i [bar]*75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

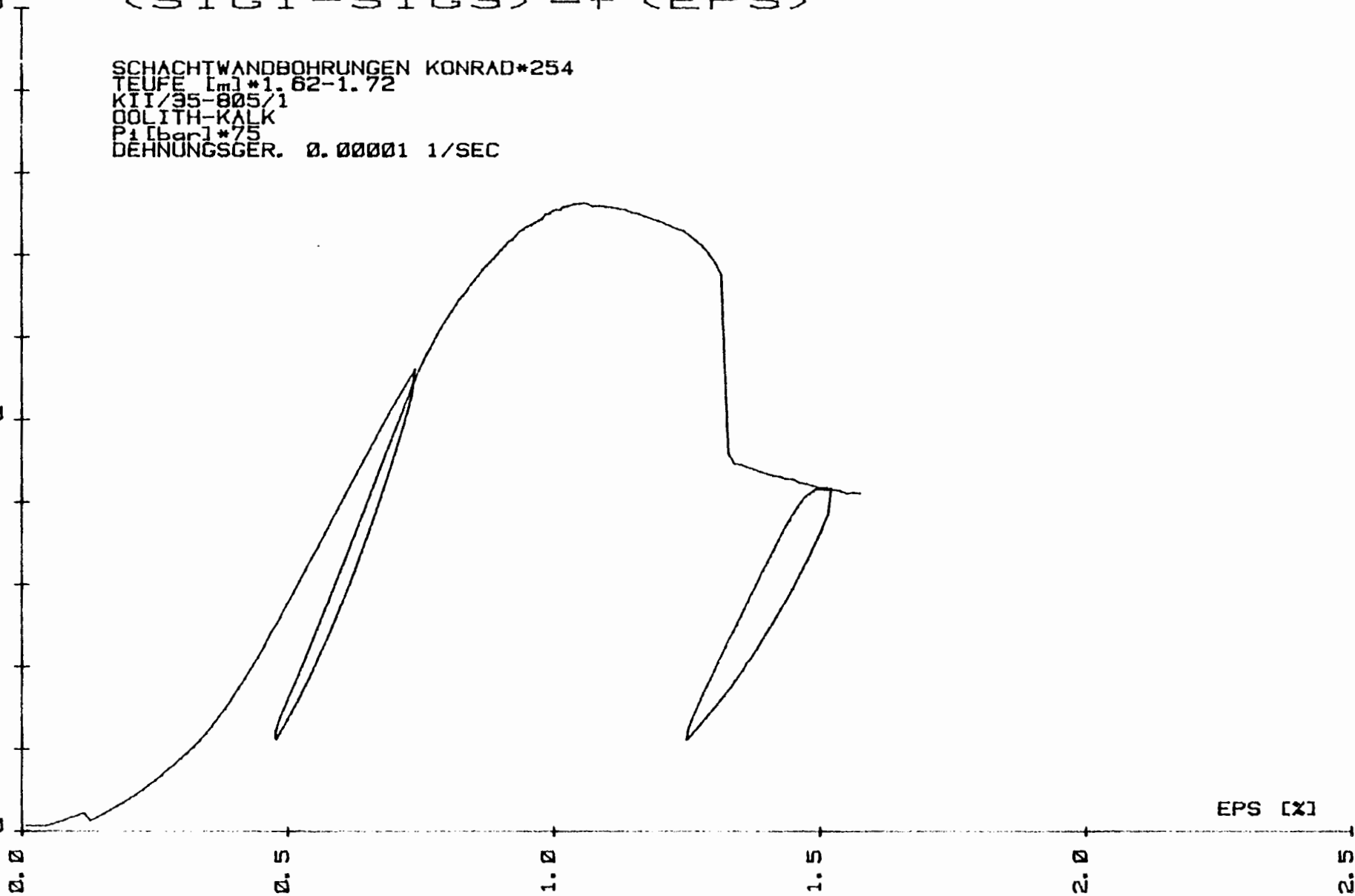
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

100.0

[MPa]

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

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

50.0

0.0

0.0

0.5

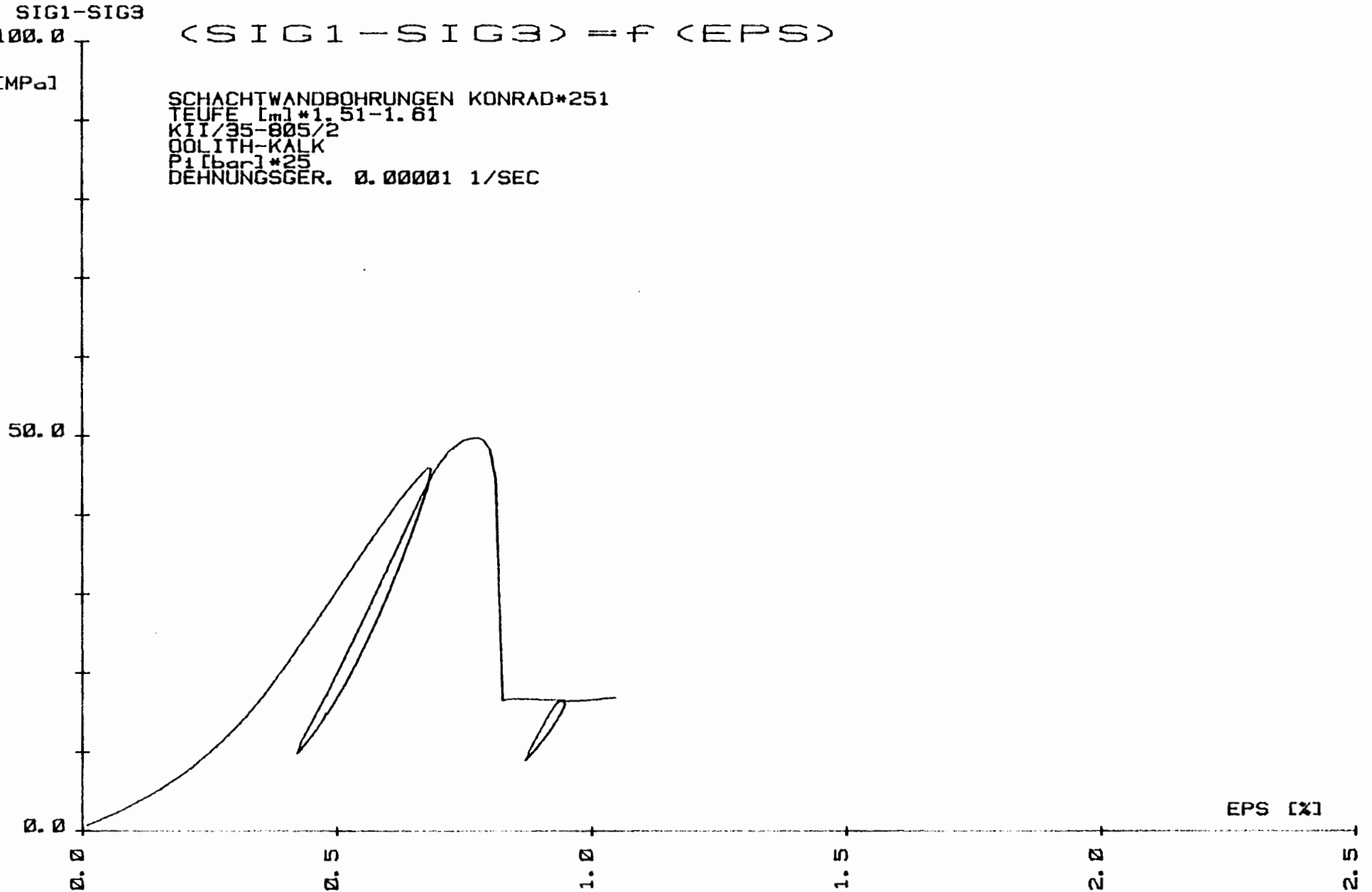
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

100.0

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

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*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

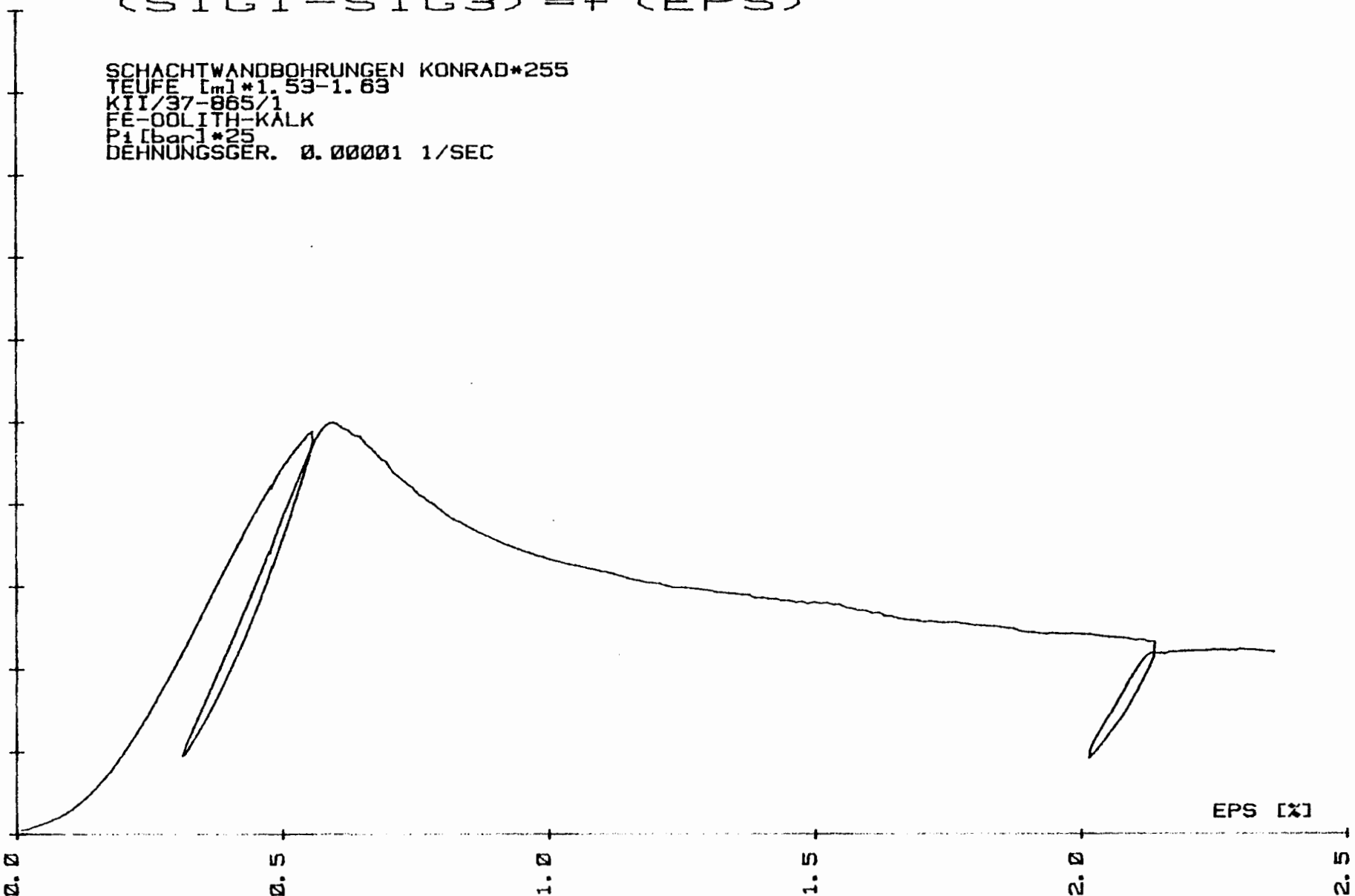
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

100.0

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

[MPa]

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

50.0

0.0

0.0

0.5

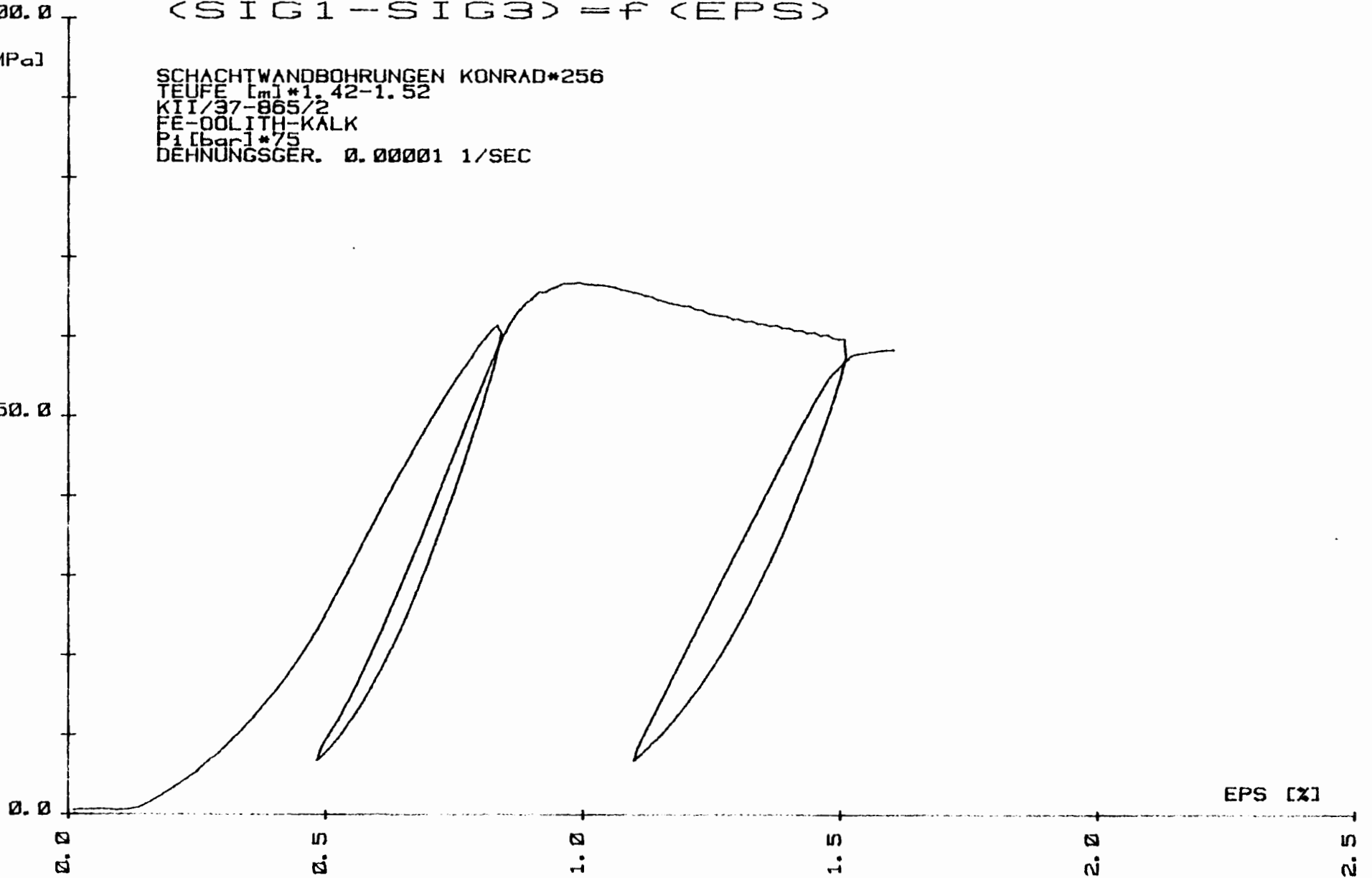
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

100.0

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

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*259
TEUFE [m]*1.44-1.54
KII/39-895/1
MERGELSTEIN
P1 [bar]*150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

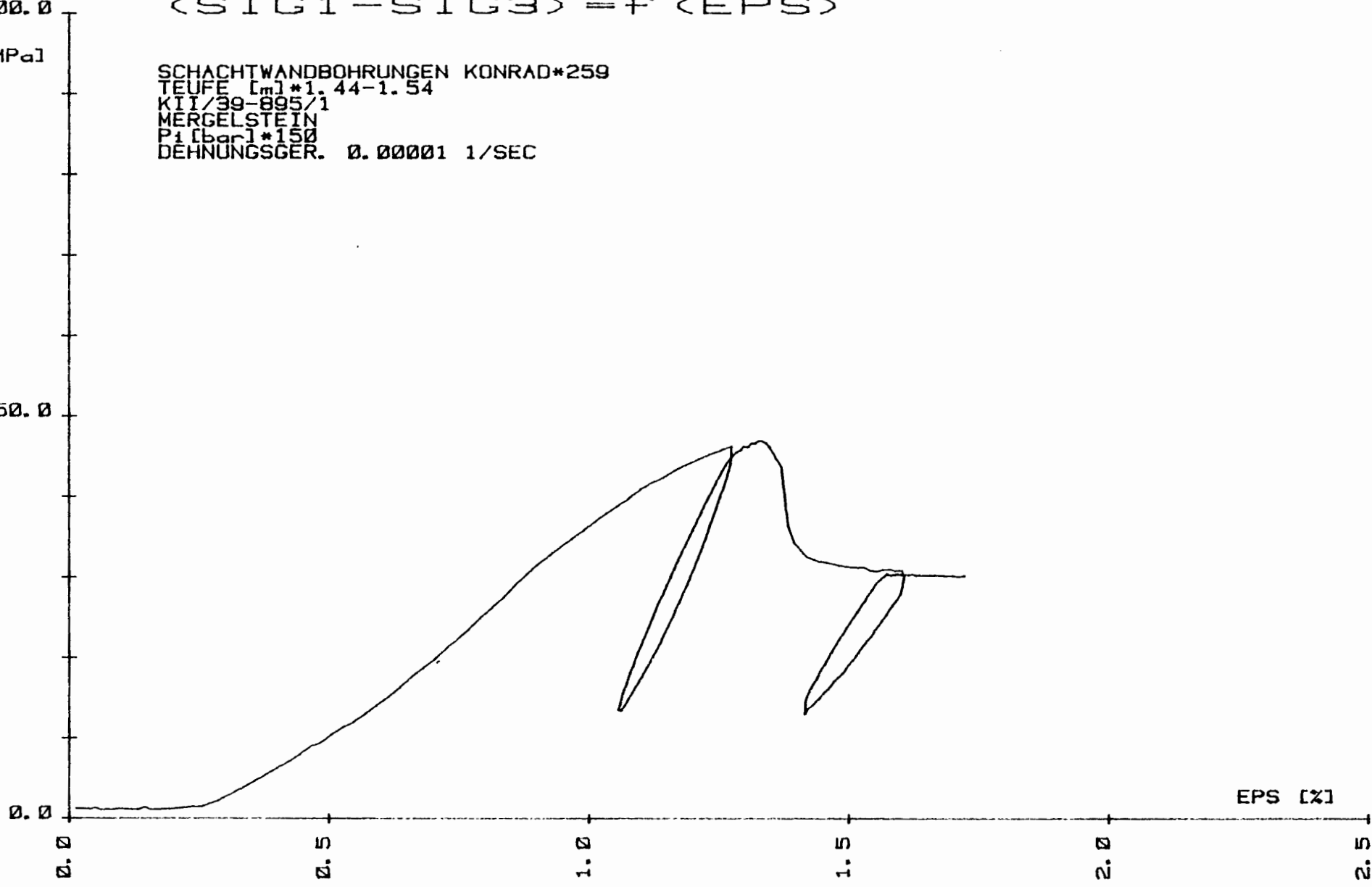
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



SIG1-SIG3

100.0

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

[MPa]

SCHACHTWANDBOHRUNGEN KONRAD*258
TEUFE [m]*1.33-1.43
KII/39-895/2
MERGELSTEIN
P1 [bar]*50
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50.0

0.0

0.0

0.5

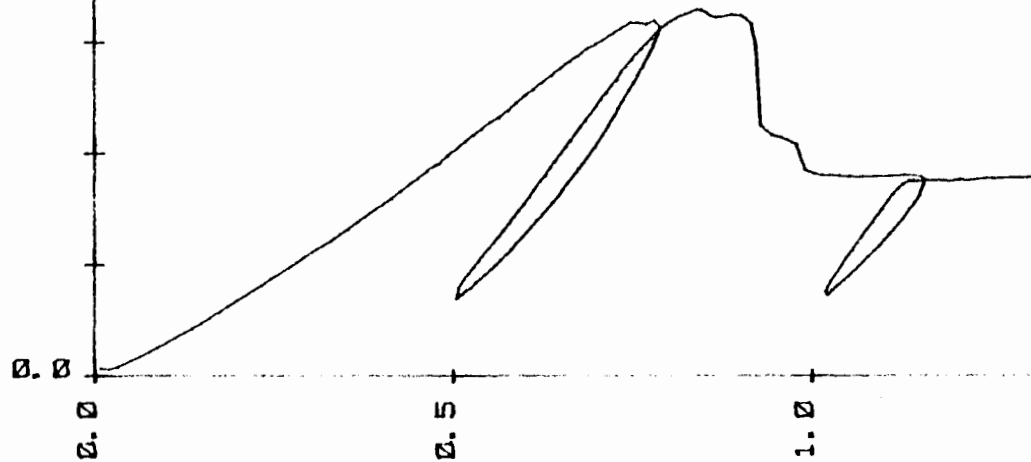
1.0

1.5

2.0

2.5

EPS [%]



- Anlage 2 b -

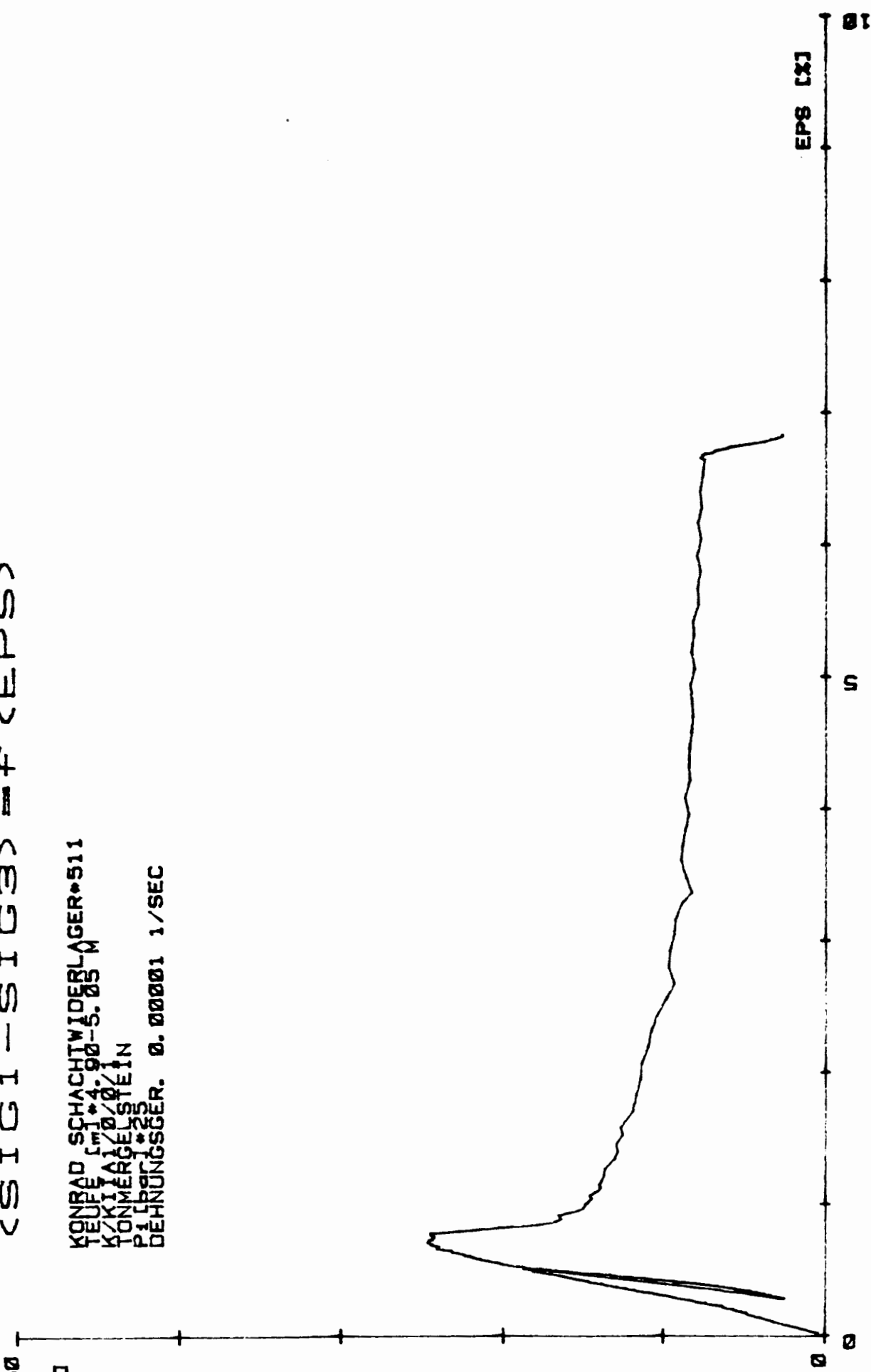
Spannungs-Dehnungs-Diagramme
der Proben
aus den Schachtwiderlagerbohrungen

SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> = f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*511
 TEUFEL (m) *4.00-5.05 M
 KONTAKTLAGERSTEIN
 TONMÄRTELSTEIN
 PFLANZUNGSGER. 0.00001 1/SEC



0

5

10

SIG1-SIG3
100

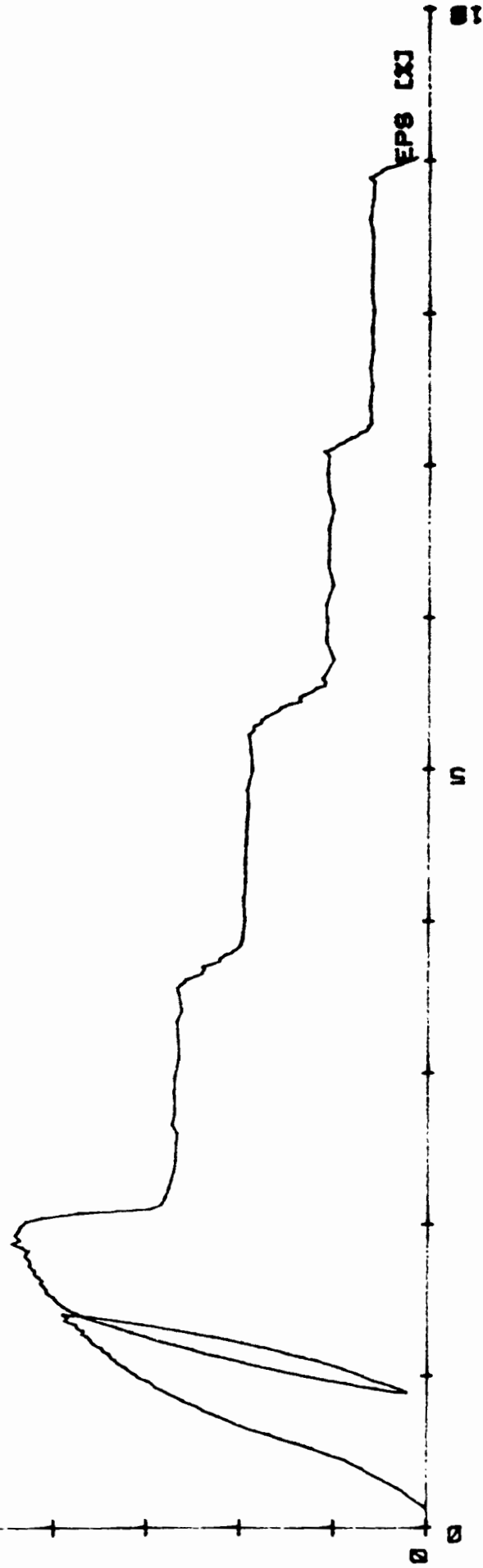
[MPa]

50

0

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

KONRAD SCHACHTWERDLAGER*513
TEUFELSTR. 22-3.3/
K/KNITZL/WIEIN
TONNERGELSTEIN
P1150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



10

0

SIG1-SIG3

100

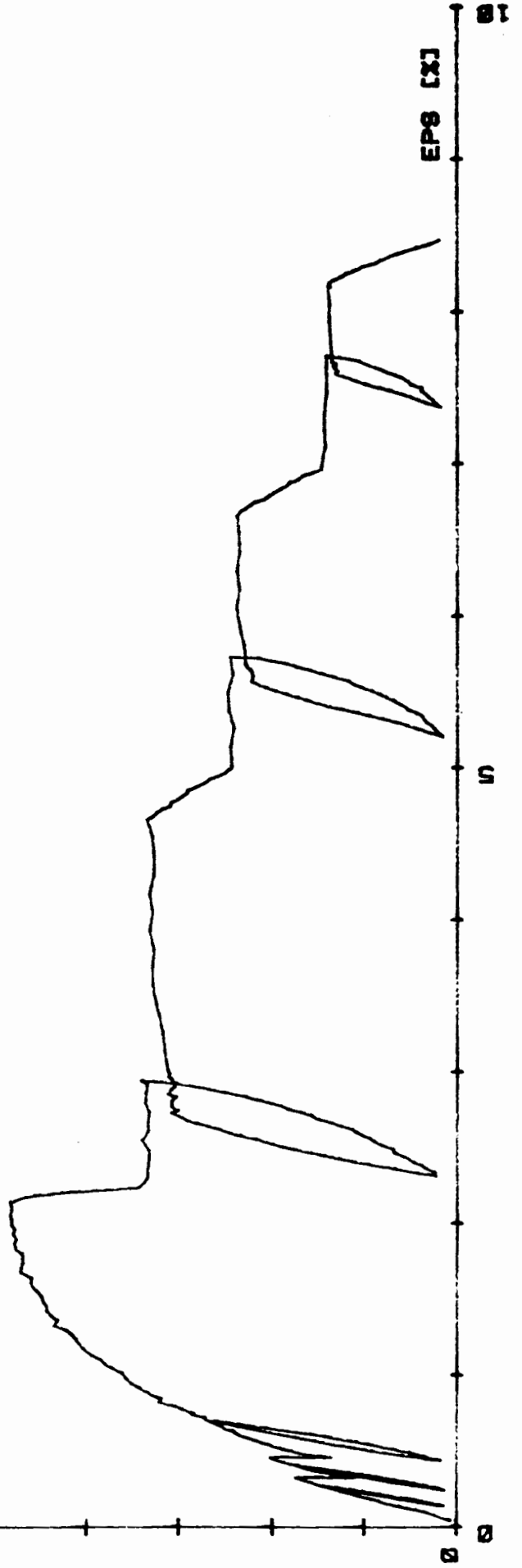
[MPa]

50

0

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*514
KUPPE [m] * 1.54-11.88 M
KONKRETTAGELSTEIN
PÄHNERGER. 0.00001 1/SEC



10

0

EPS [x]

20

SIG1-SIG3
100

[MPa]

<SIG1--SIG3> = f <EPS>

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*515
TEUFE 1m 15
KZK1 70-11.85 M
TONNERGELSTEIN
PI 150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

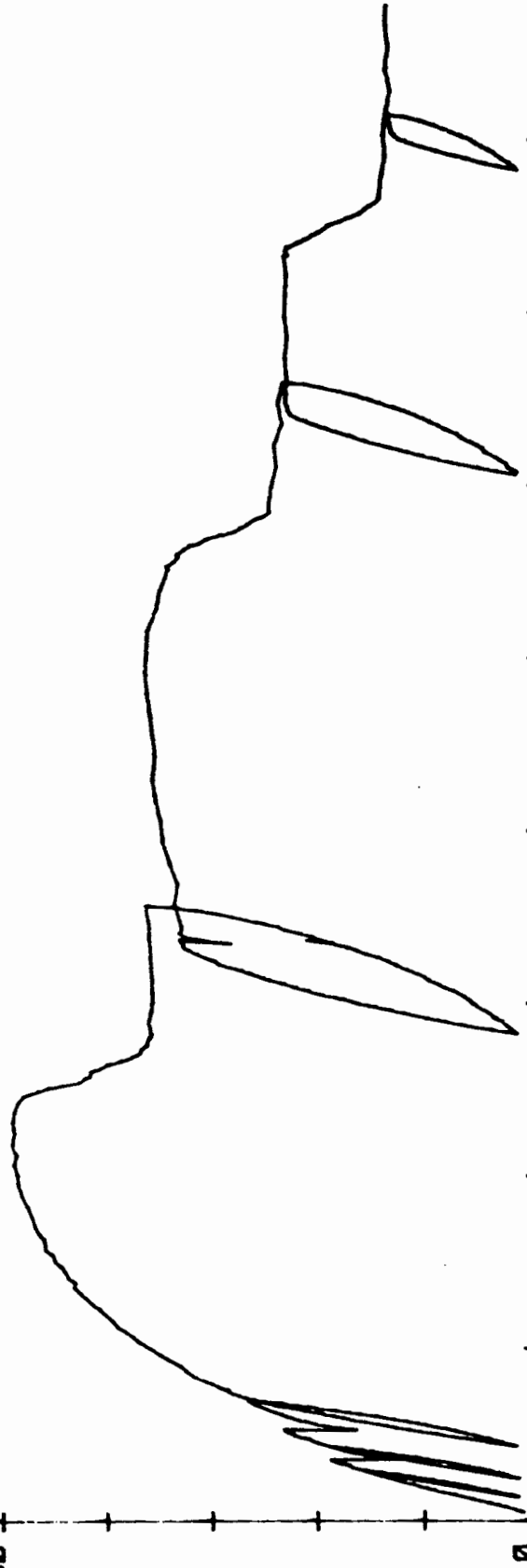
0

EPS [X]

0

0

0



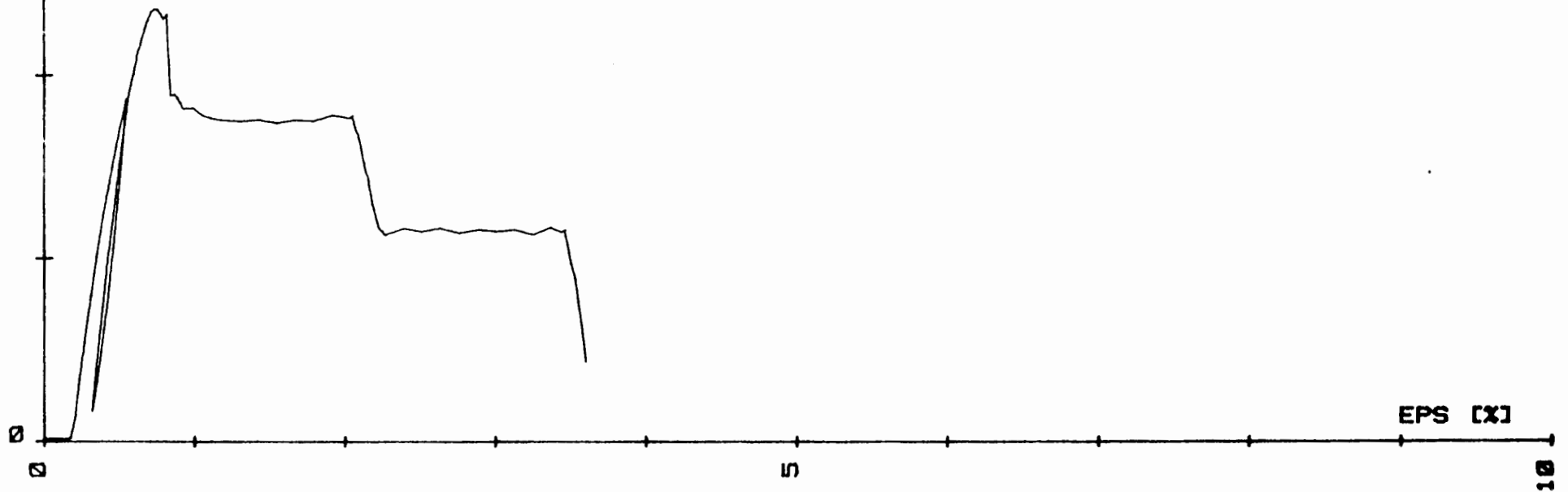
SIG1-SIG3

50

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

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*516
TEUFE [m]*8.89-8.98
K/KIIA2/0/0/1
TONMERGELSTEIN
P1 [bar]*50
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

100

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*517
TEUFE f₁*0.99-0.14 M
K/KITAI/0/0/2
TONMERGELSTEIN
P₁ [bar] *100
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

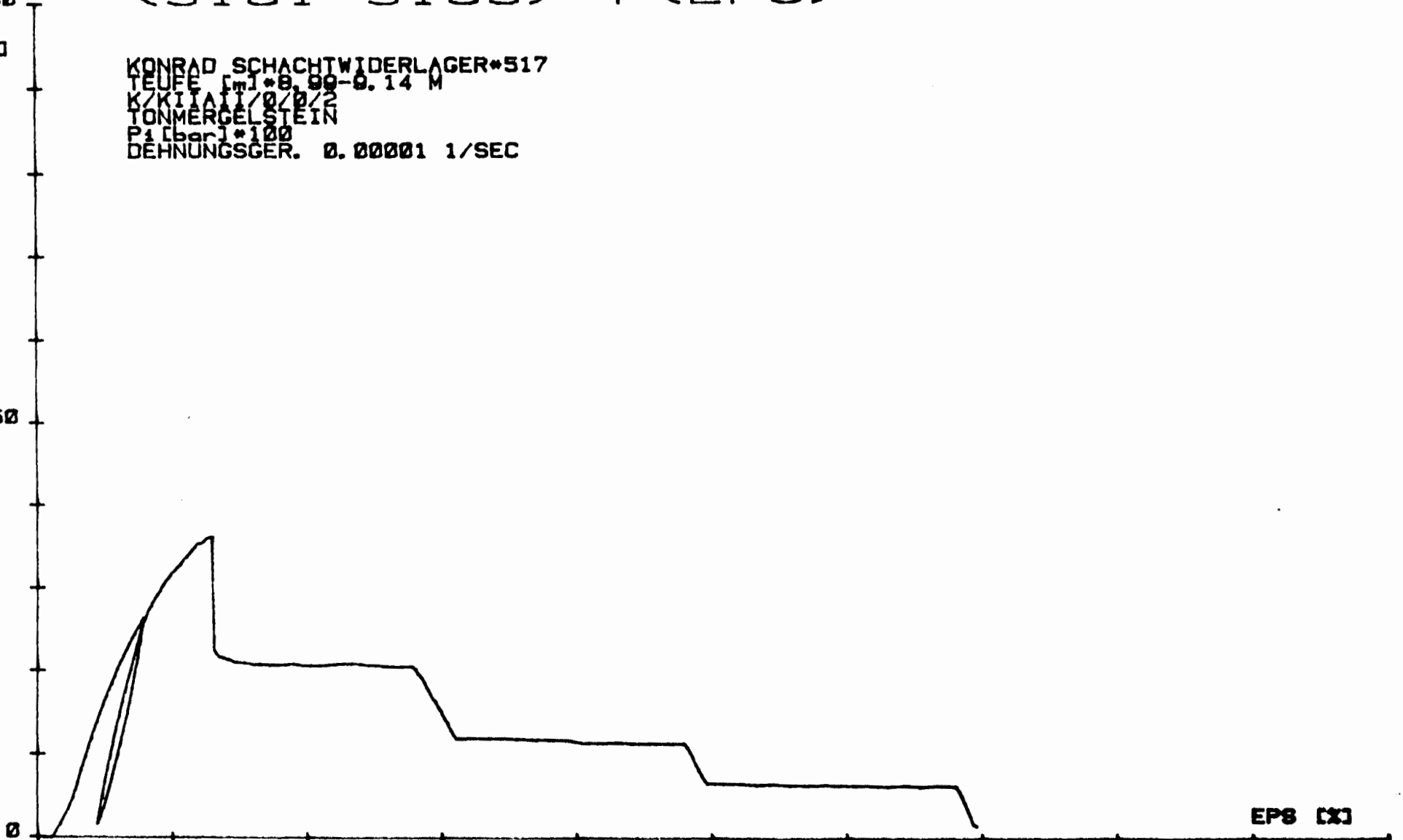
0

5

10

EPS [%]

10



F1

F1 = f (L)

50.00

[kN]

40.00

30.00

20.00

10.00

0.00

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*530
TEUFELT*10.37-10.44 M
KONKRETT*0/0/0
TONNENRUECKENSTEIN
P1 [BOEF]*0.01
WEGGER. Ø: 042 MM/MIN



WEG [mm]

2.50
2.25
2.00
1.75
1.50
1.25
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00

SIG1-SIG3
100

<SIG1-SIG3> -f <EPS>

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*510
TEUFEL #17.02-15.09M
KONKRETT/0/0/3
KONKRETT/0/0/3
DEHNUNGSSER. 0.00001 1/SEC

50

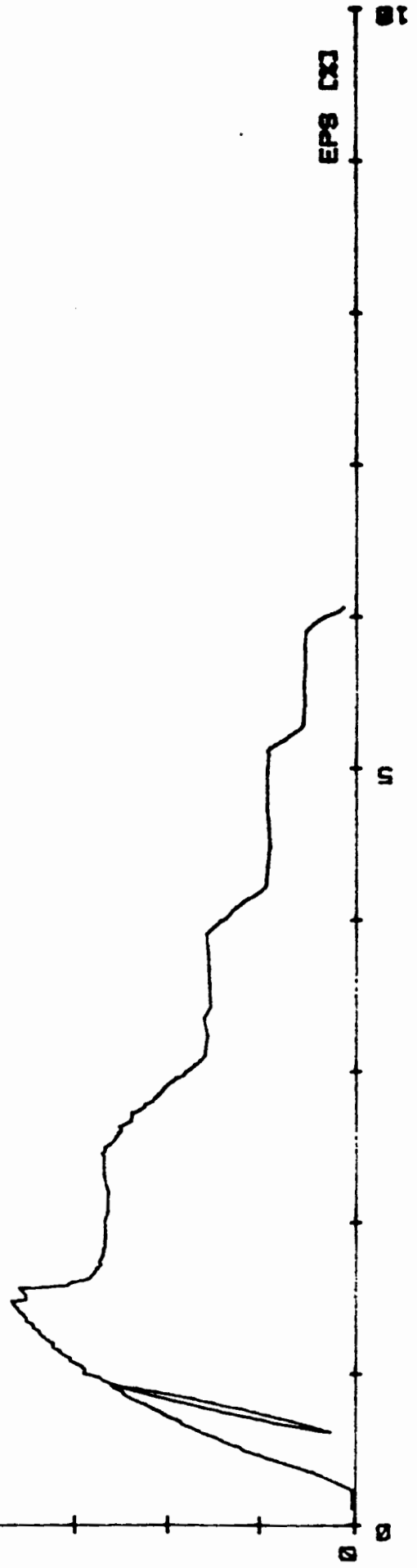
0

EPS 000

5

0

0



SIG1-SIG3

100

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*519
TEUFE [m]*15.42-15.57 M
K/KITAIT/0/0/4
TONMERGELSTEIN
P1 [bar]*150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

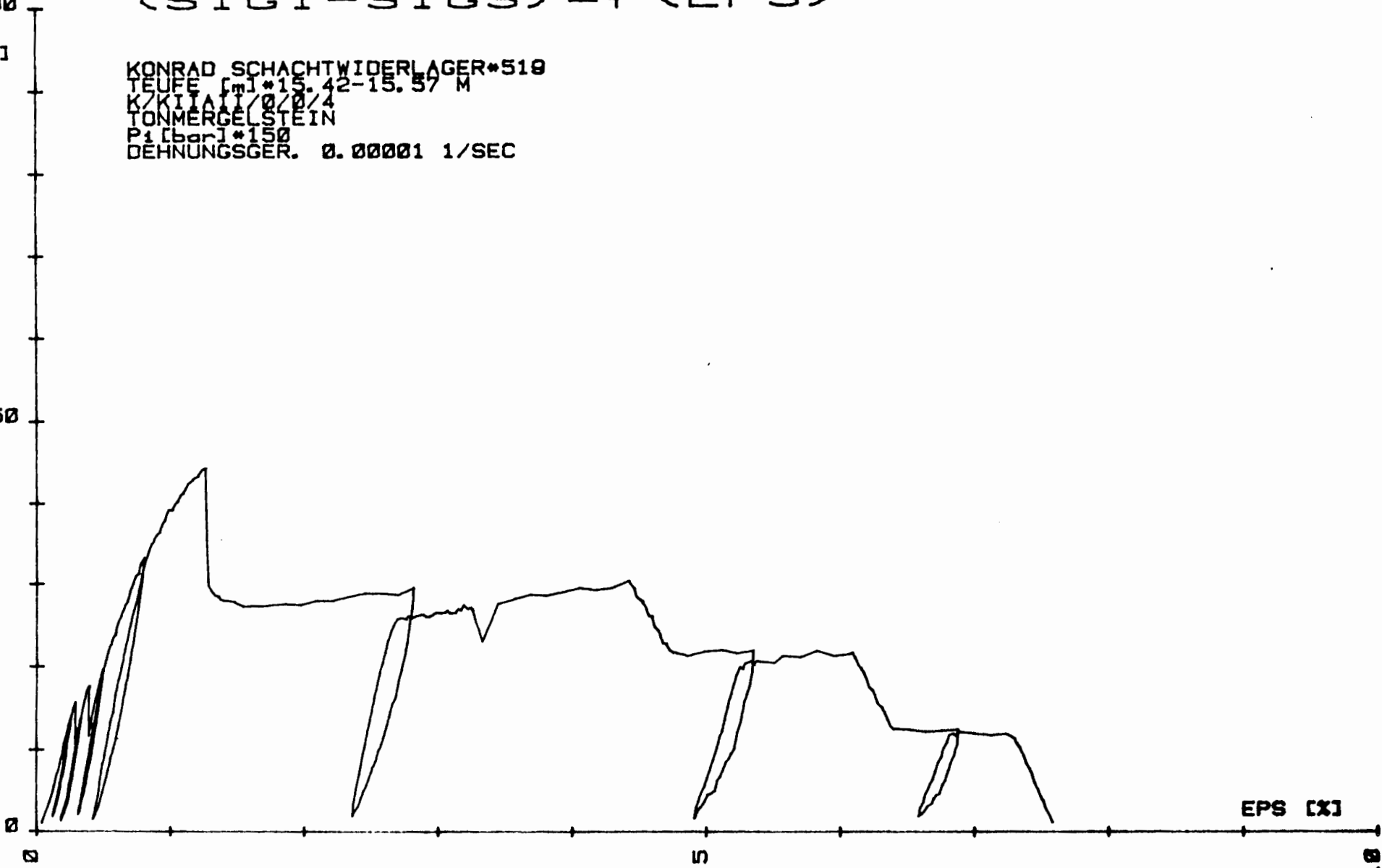
50

0

5

EPS [%]

10



SIG1-SIG3

100

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*552
TEUFE [m]*5.41-5.58 M
K/KITIA3/0/0/3
TONMERGELSTEIN
P1 [bar]*100
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

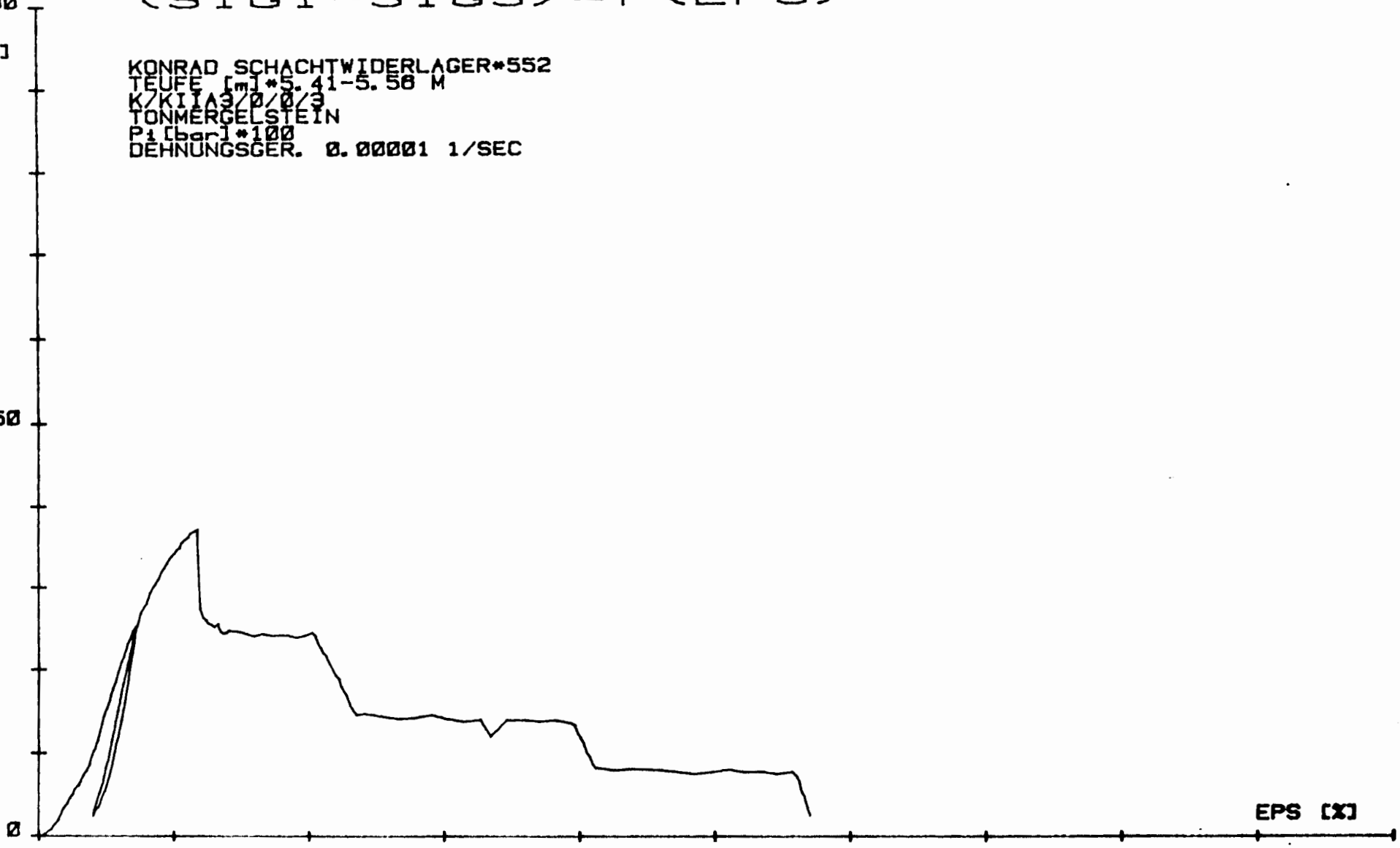
0

0

5

EPS [X]

10



SIG1-SIG3

100

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*553
TEUFE [m]*5.58-5.73 M
K/KIIA3/0/0/4
TONMERGELSTEIN
P1 [bar]*150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

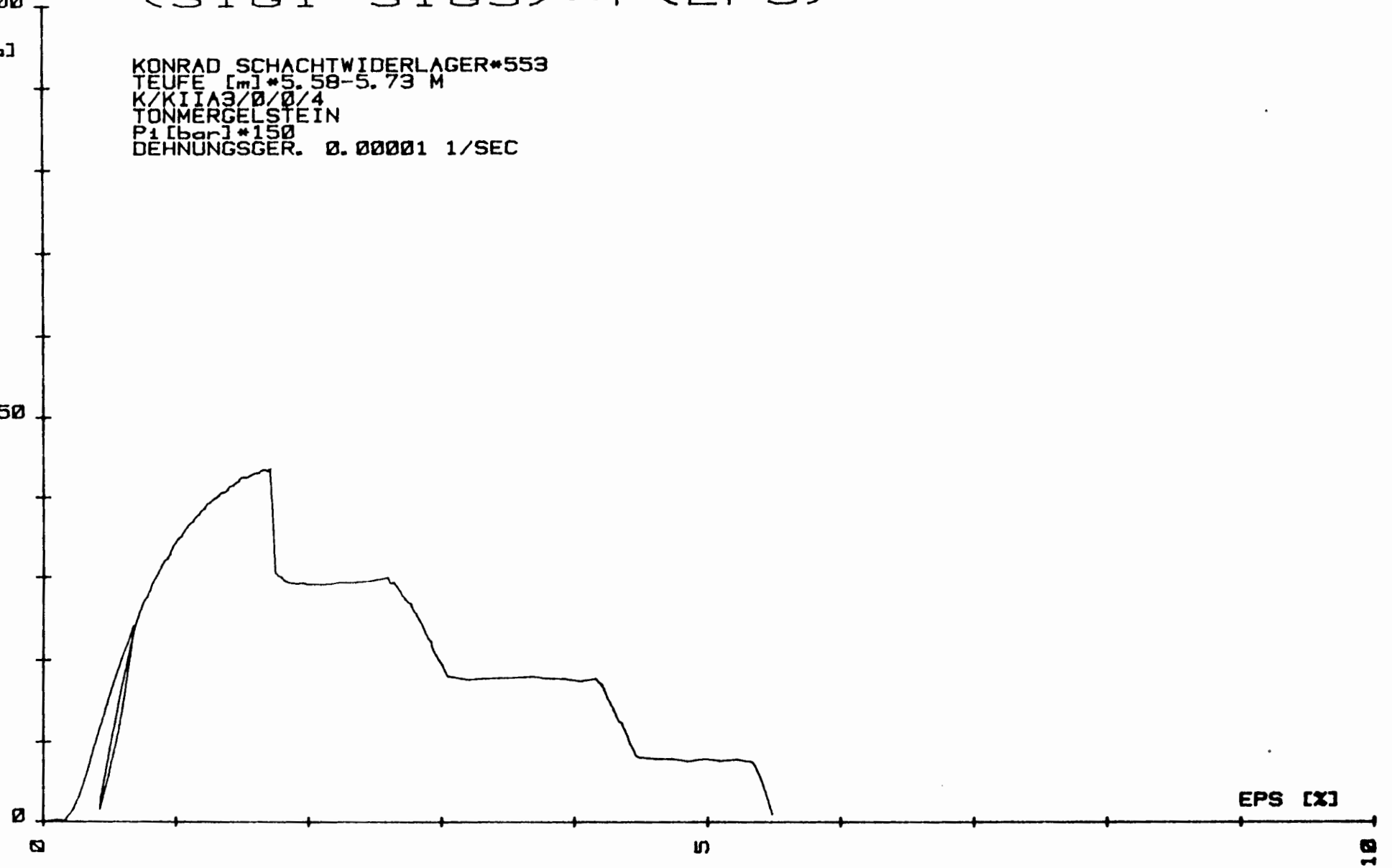
0

0

5

EPS [X]

10



SIG1-SIG3

100

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*554
TEUFE [m]*5.75-5.90 M
K/KIIA3/0/0/5
TONMERGELSTEIN
P1 [bar]*150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

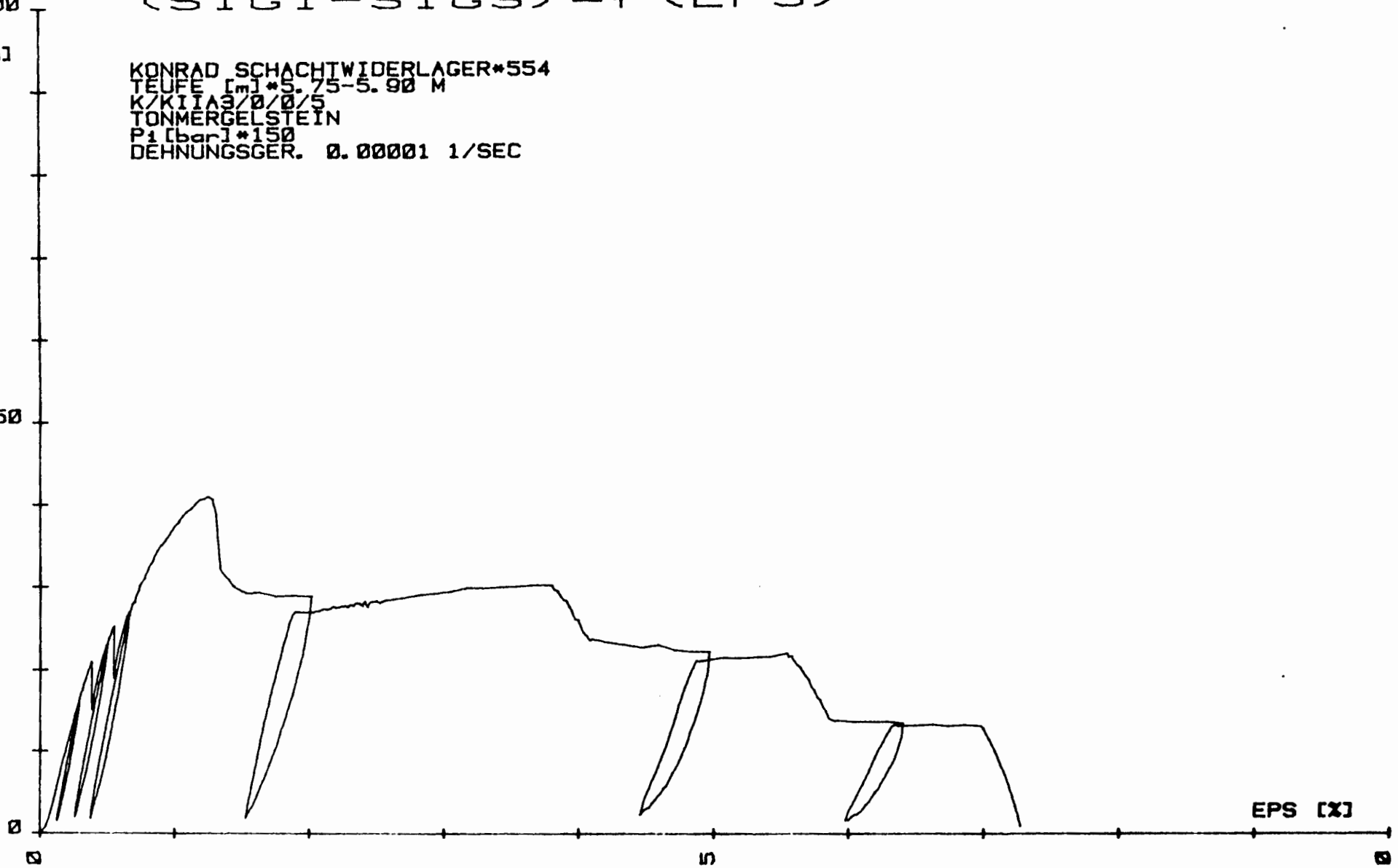
0

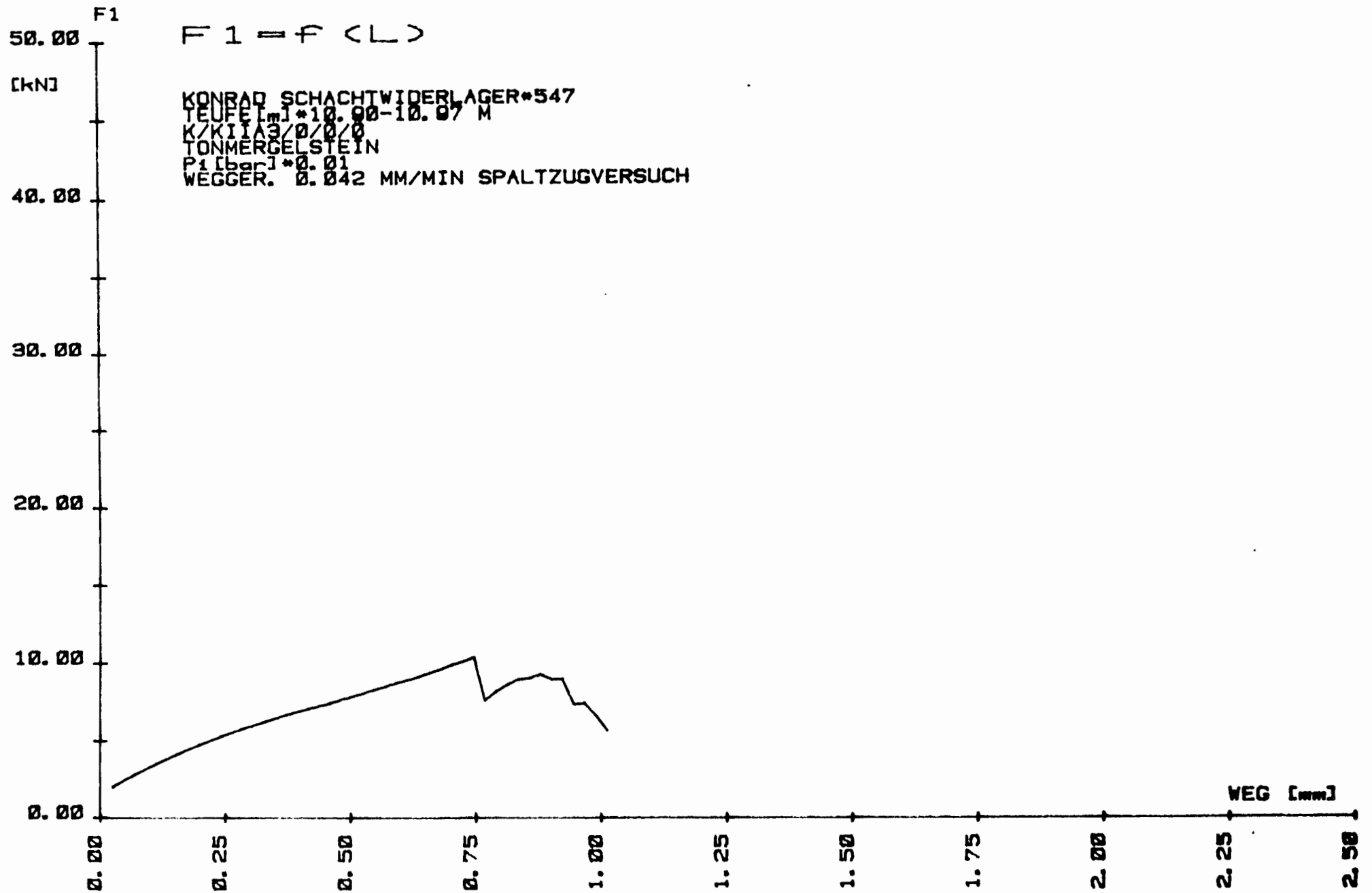
0

5

EPS [X]

10





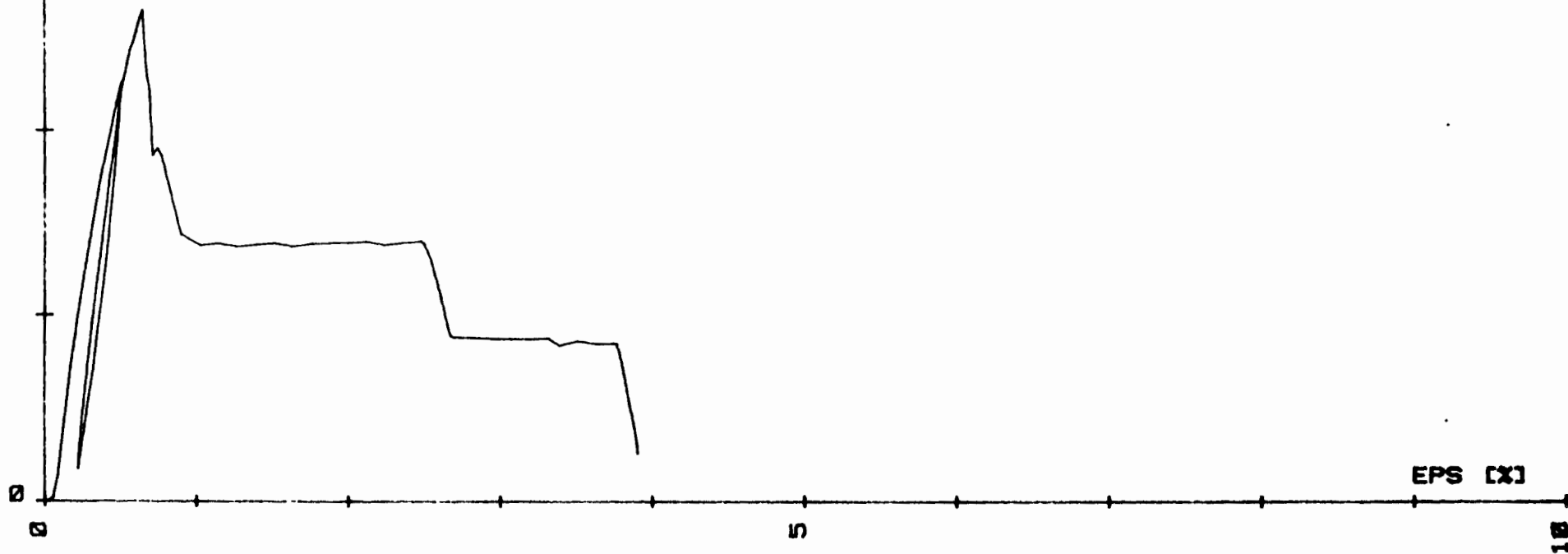
SIG1-SIG3

50

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*548
TEUFE [m] *12.75-12.90
K/KIIA3/0/0/1
TONMERGELSTEIN
P1 [bar] *50
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



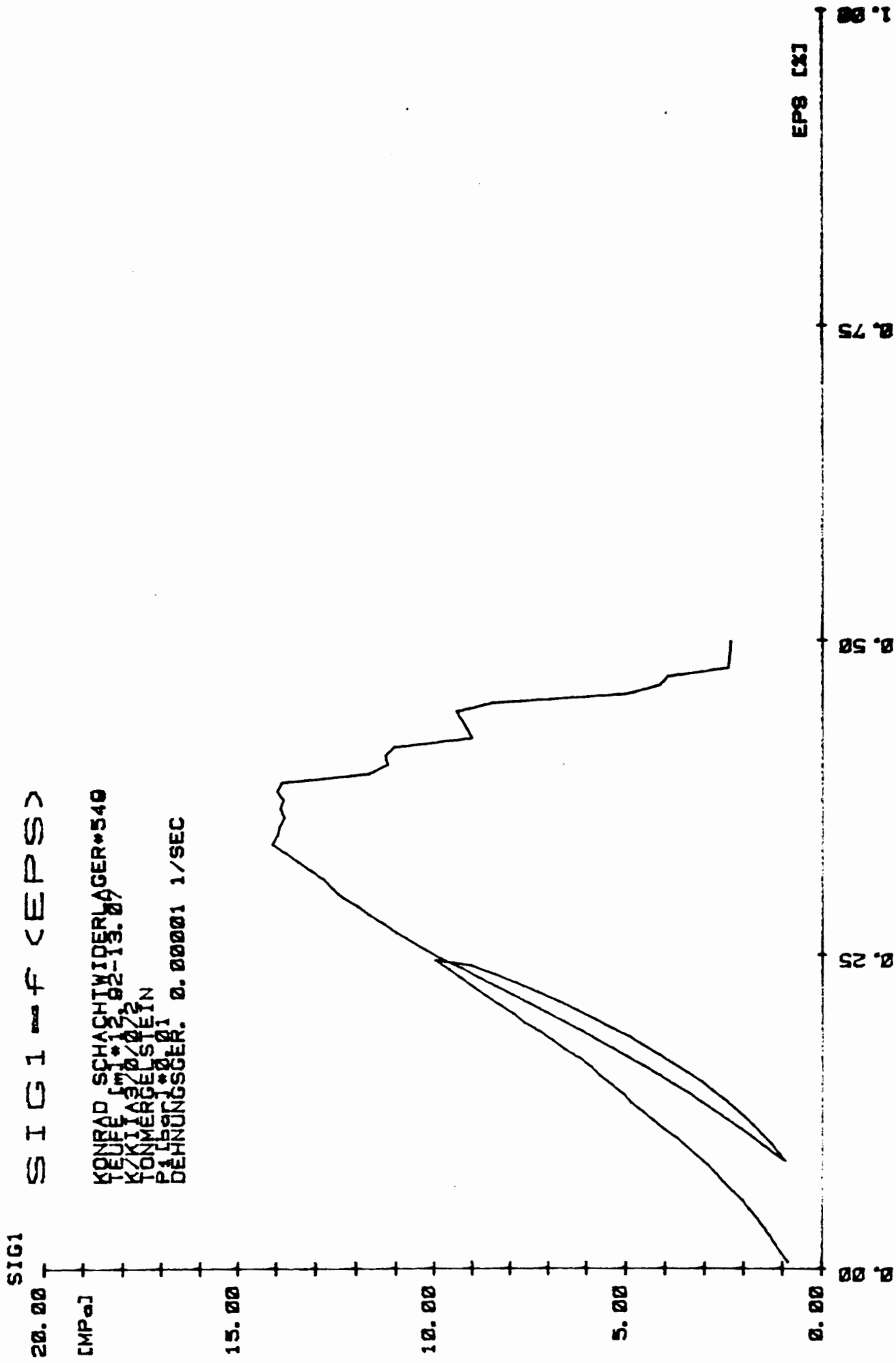
EPS [X]

10

SIG1

SIG1 - f (EPS)

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*540
TEUFELSTRASSE 12
K/KNITZ
TONKIMMELSTEIN
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) - f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*500
TEUFE [m] *4.02-4.07 M
K/KIT 01/0/0/1
TONMERGELSTEIN
P₁ [bar] *25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

0

1

2

3

4

5

6

7

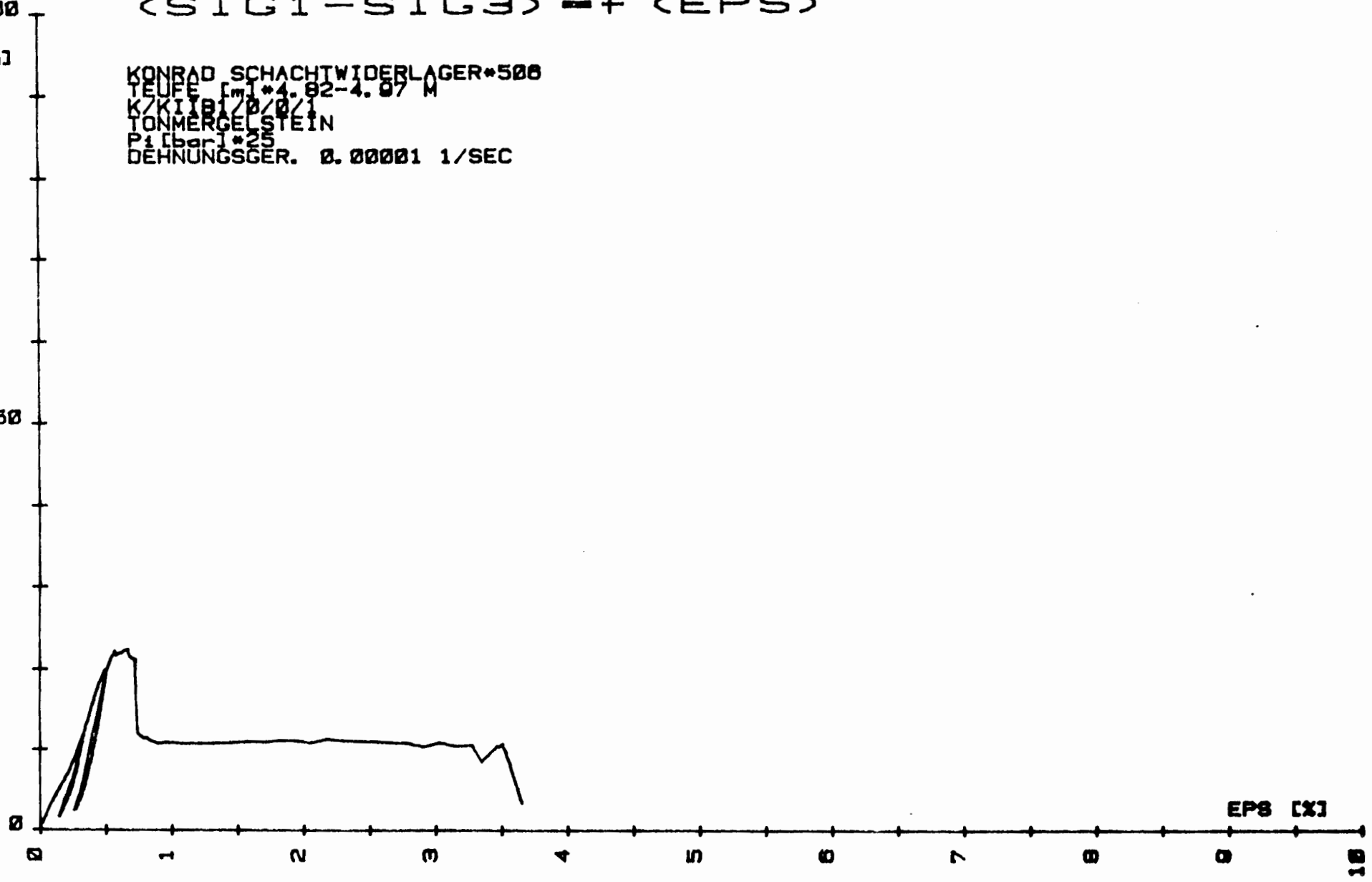
8

9

10

EPS [%]

10



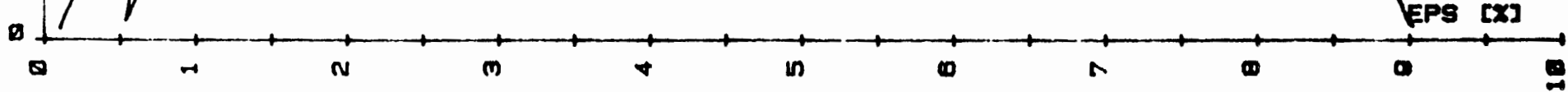
SIG1-SIG3
100

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*507
TEUFE [m] * 5.01 - 5.18 M
K/KIT 01/0/0/2
TONMERGELSTEIN
P1 [bar] * 100
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50



EPS [X]

10

SIG1-SIG3
100

[MPa]

<SIG1-SIG3> = f (EPS)

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*500
KEUPEL [m] *10
K/KI/B/Z/0/3
TONKUGELSTEIN
PILBORG *150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

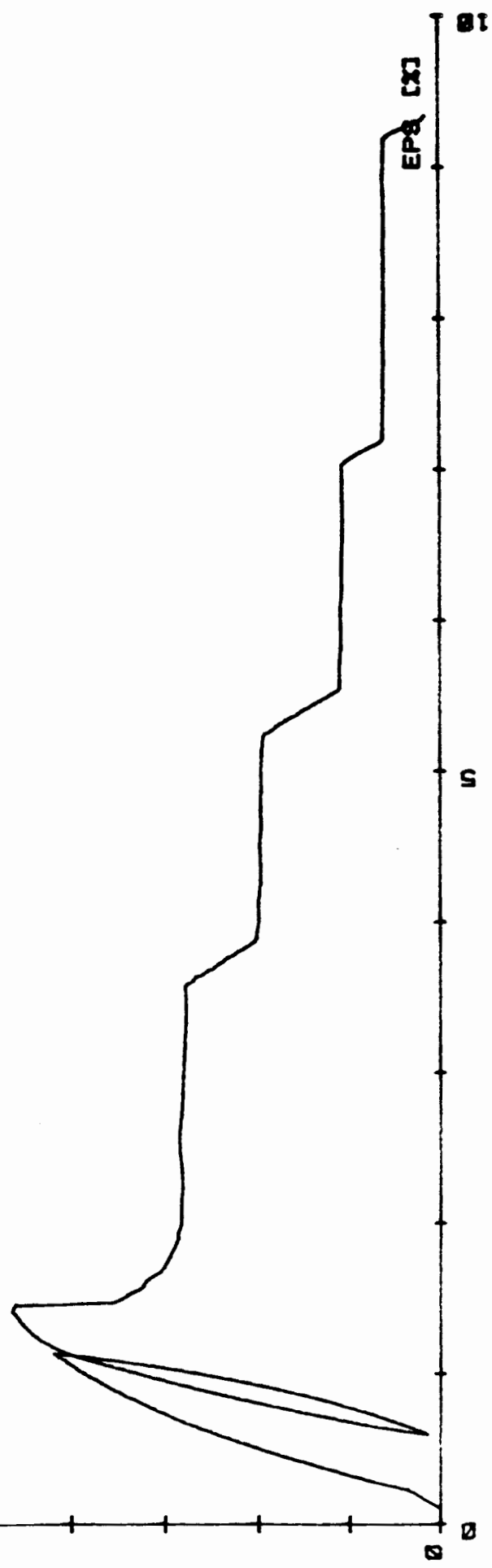
50

0

EPS [X]

0

0.1



SIG1-SIG3

100

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

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*500
TEUFE [m]*11.15-11.30 M
K/KITB1/0/0/4
TONMERGELSTEIN
P₁ [bar]*150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

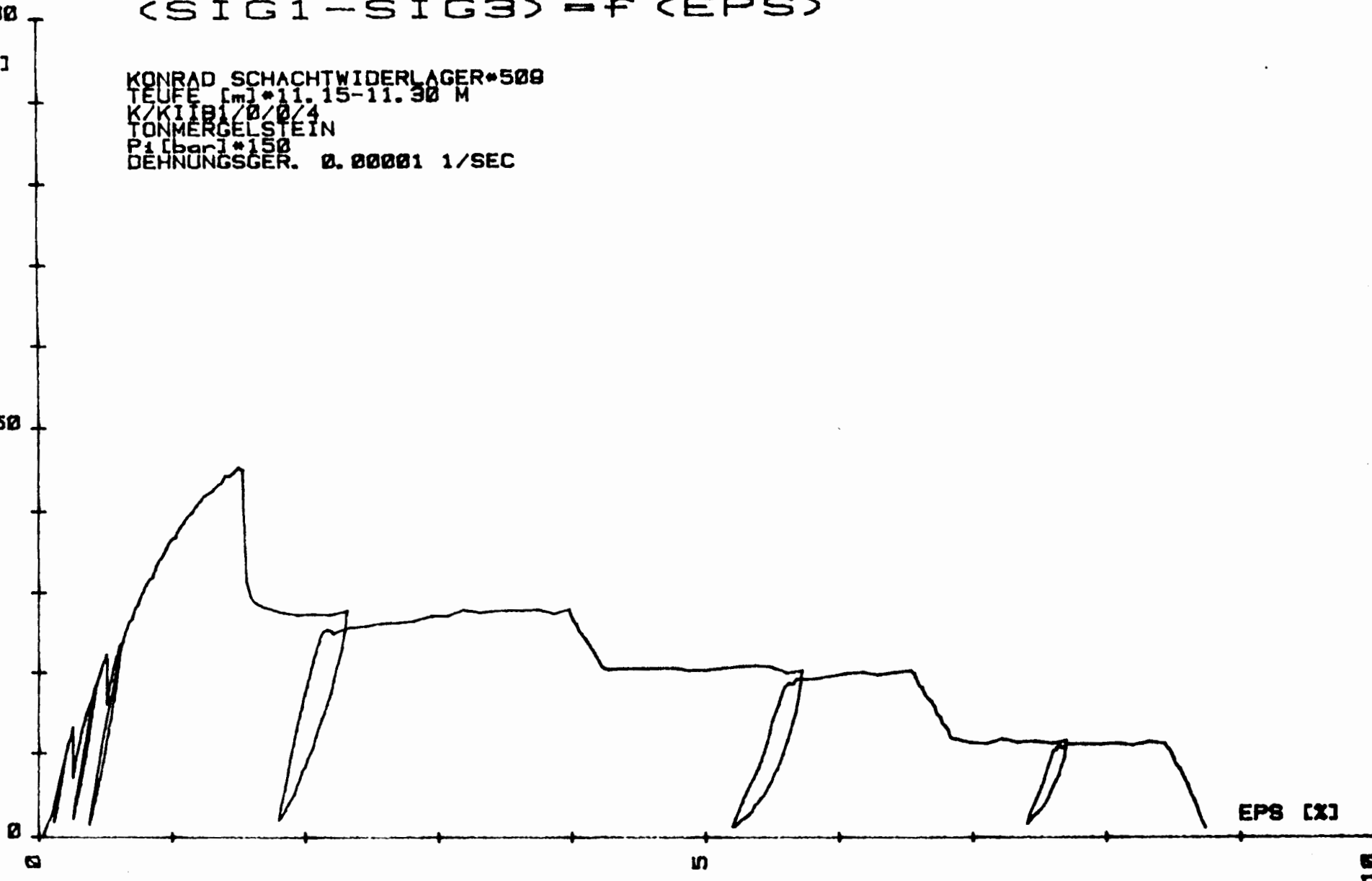
0

0

5

EPS [x]

10



SIG1-SIG3
100

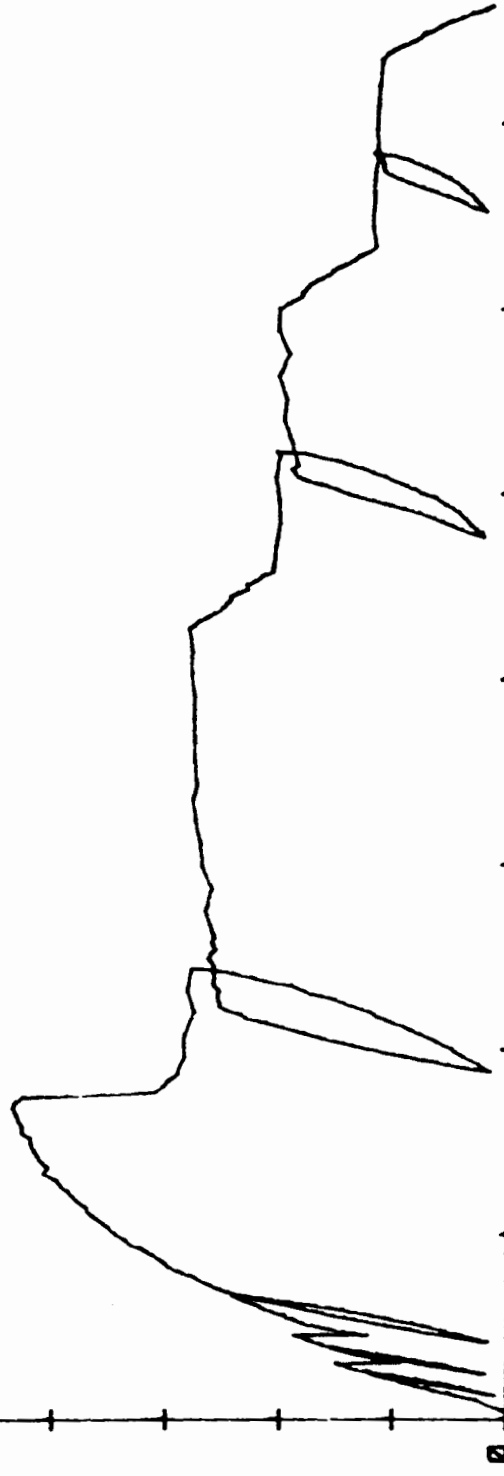
<SIG1-SIG3> = f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHWACHTIDWIDERLAGER*510
TEUFELSTRASSE 11
KONZERNBERGELAND
TONMÜHLE
PI 1090
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

EPS [%]



0

10

20

F1

F1 = f <L>

[kN]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*531
TEUFELT*13.87-13.74 M
K/KIARBEIT/Ø/Ø/Ø
TONNELSTEIN
PÄßBERG*Ø: Ø1
WEGGER. Ø: Ø42 MM/MIN

50.00

40.00

30.00

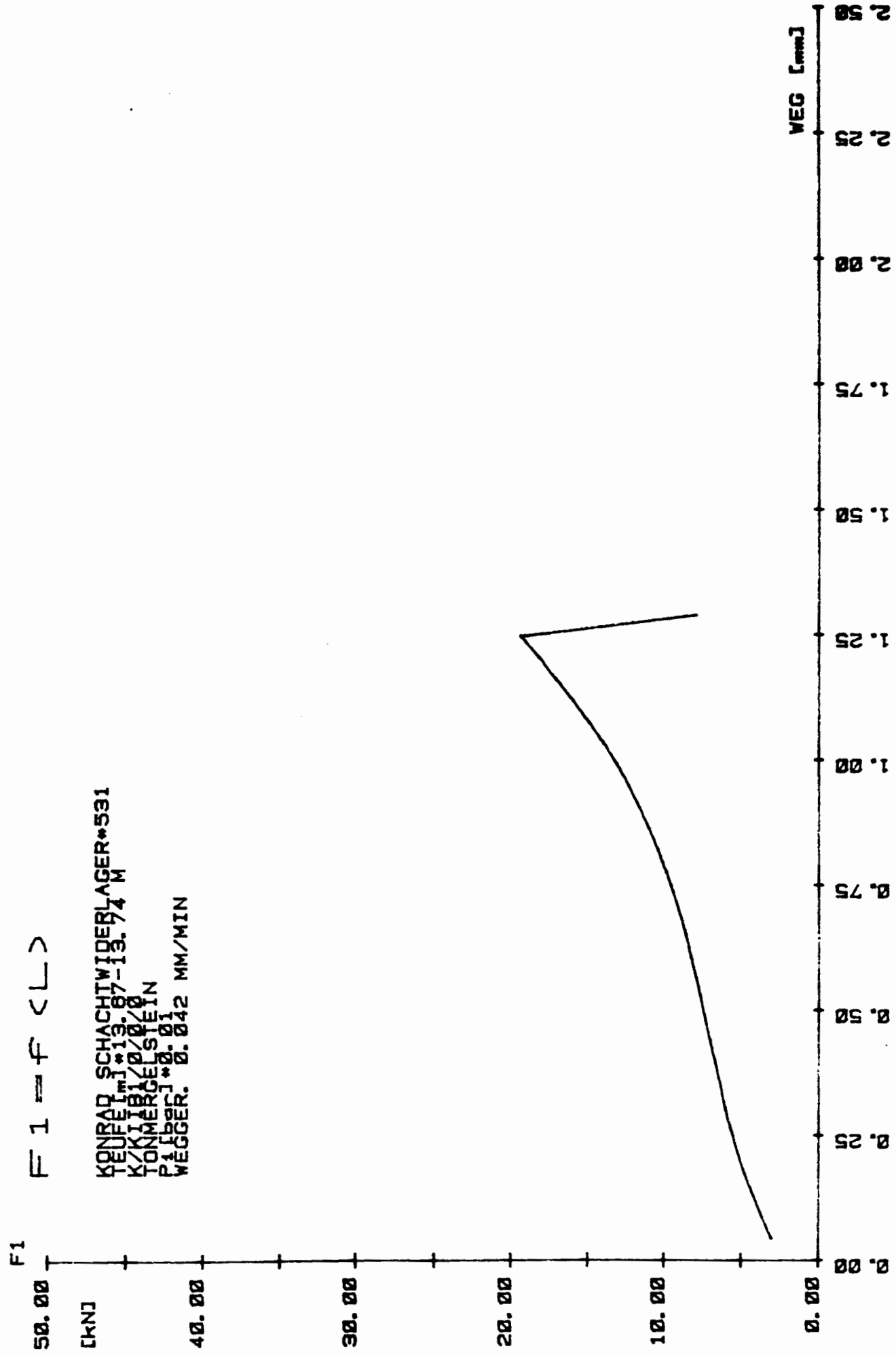
20.00

10.00

0.00

2.50
2.25
2.00
1.75
1.50
1.25
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00

WEG [mm]



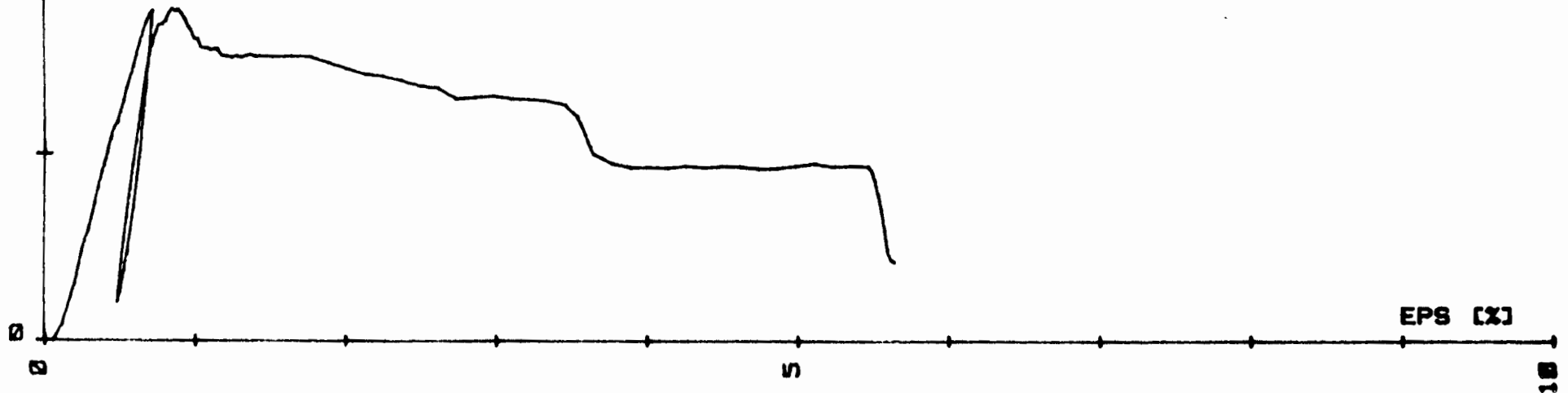
SIG1-SIG3

50

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*520
TEUFE [m] * 8.82-8.97 M
K/KITB2/0/0/1
TONMERGELSTEIN
P_i [bar] * 50
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



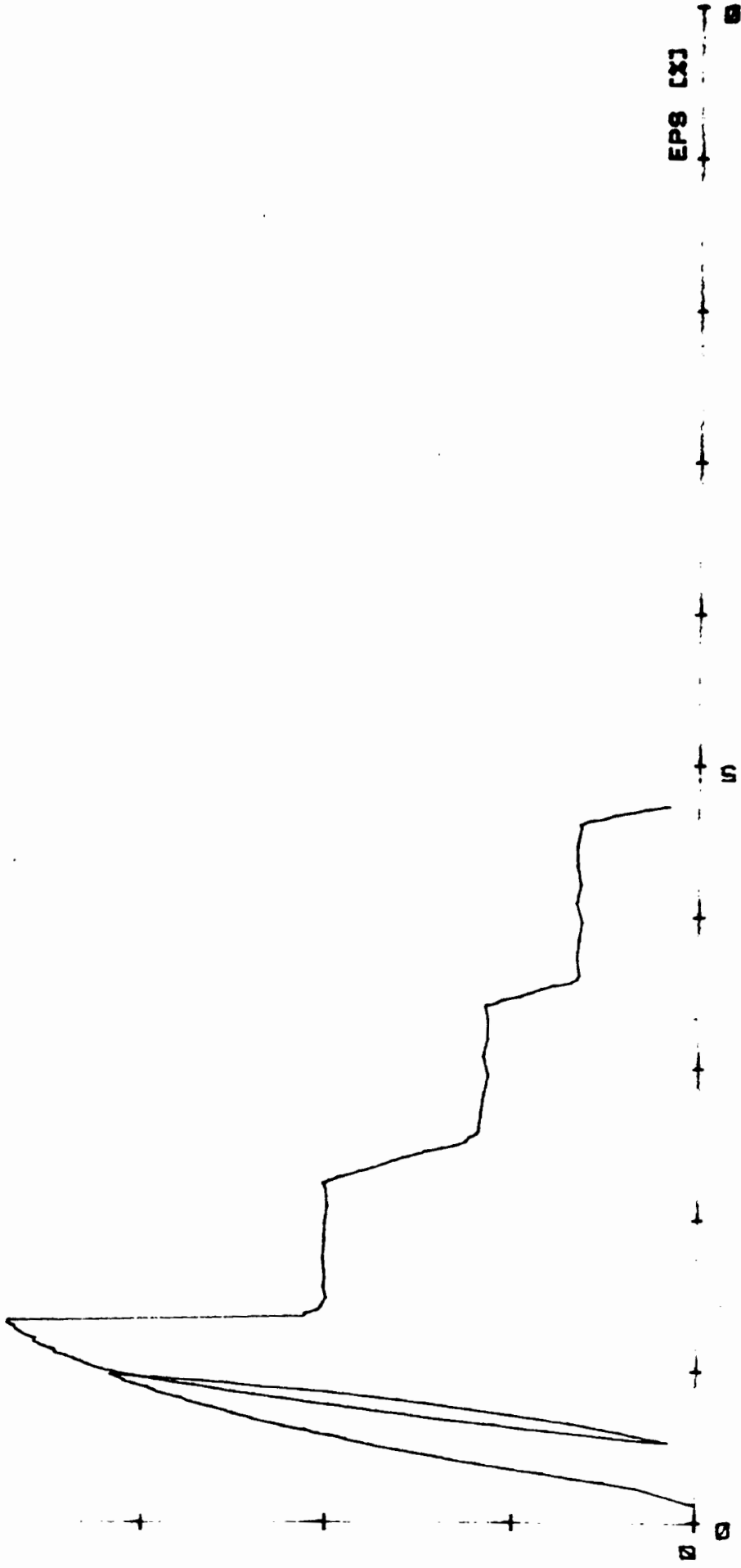
SIG1-SIG3

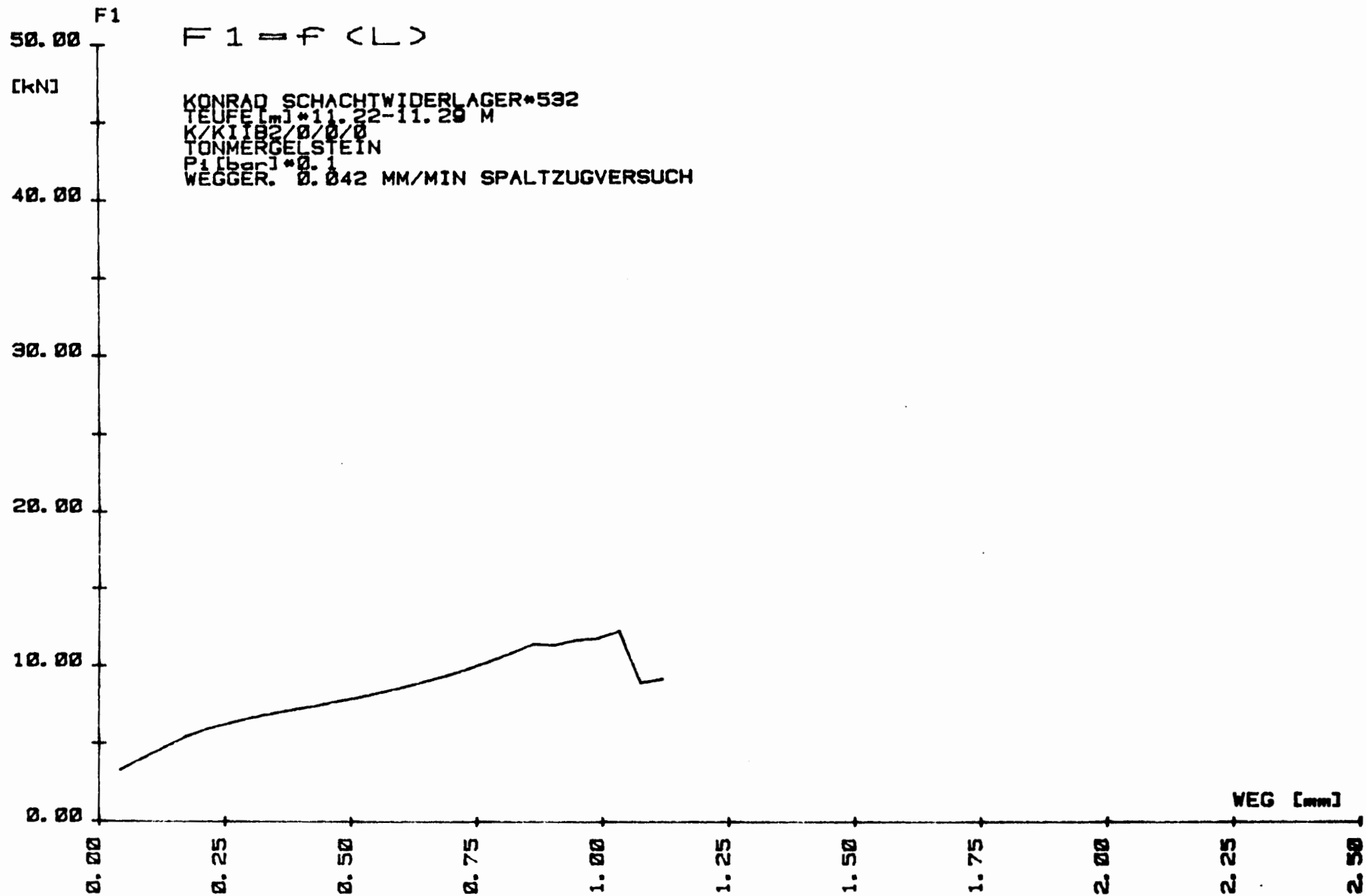
50 T

<SIG1--SIG3> ~f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHMIDERLAGER*521
TEUFELSTRASSE 12
KONKRETTBERG
KONKRETTBERG
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC





SIG1

SIG1=f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*530
TEUFEL *11
K/XTYBZ *0.70
TONMERGELSTEIN
PILCHER *0.01
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

20.00

15.00

10.00

5.00

0.00

0.00

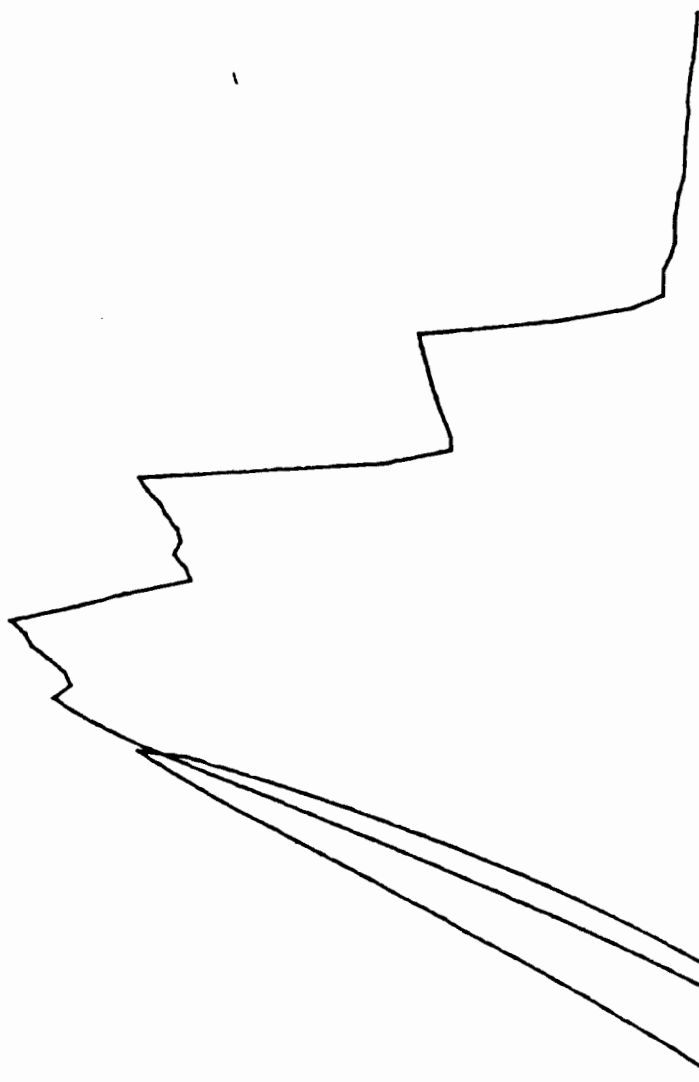
0.25

0.50

0.75

1.00

EPS [X]



SIG1-SIG3

100

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

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*522
TEUFE [m]*13.10-13.25
K/KII02/0/0/3
TONMERGELSTEIN
Pi [bar]*200
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

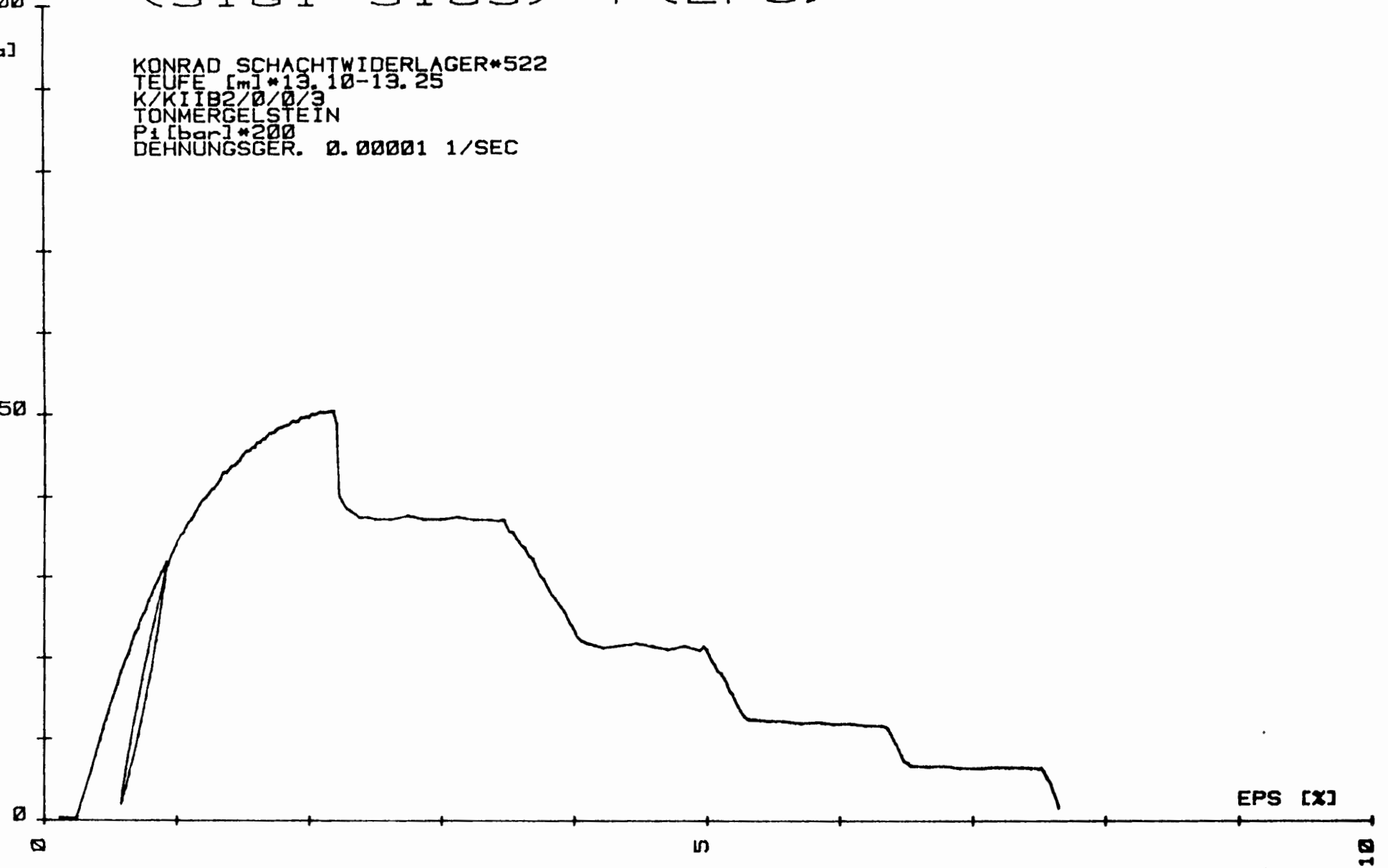
0

0

5

EPS [X]

10



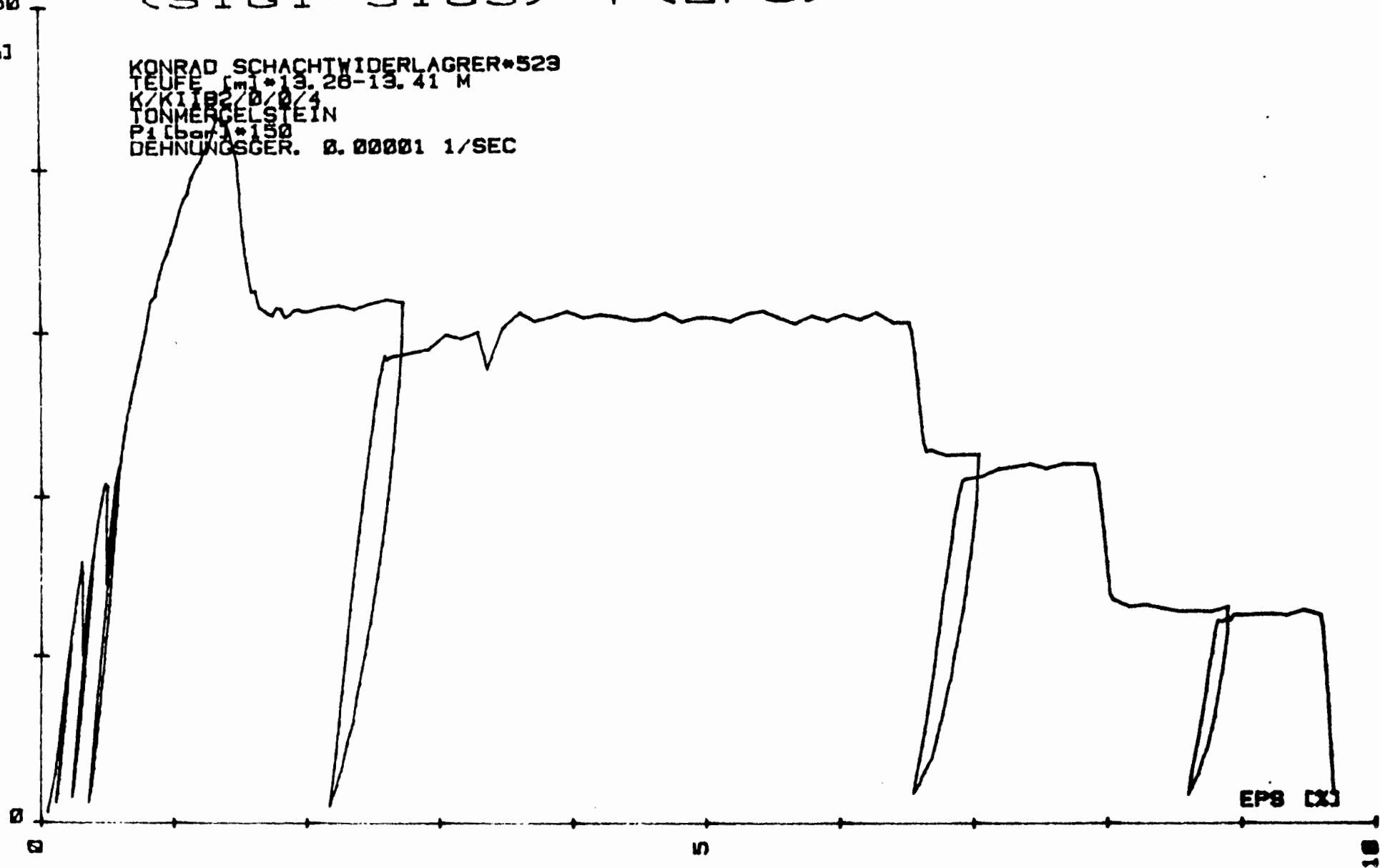
SIG1-SIG3

50

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGRER*529
TEUFE [m] * 13.28-13.41 M
K/KIT 2/0/0/4
TONMERGELSTEIN
P1 [bar] * 150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

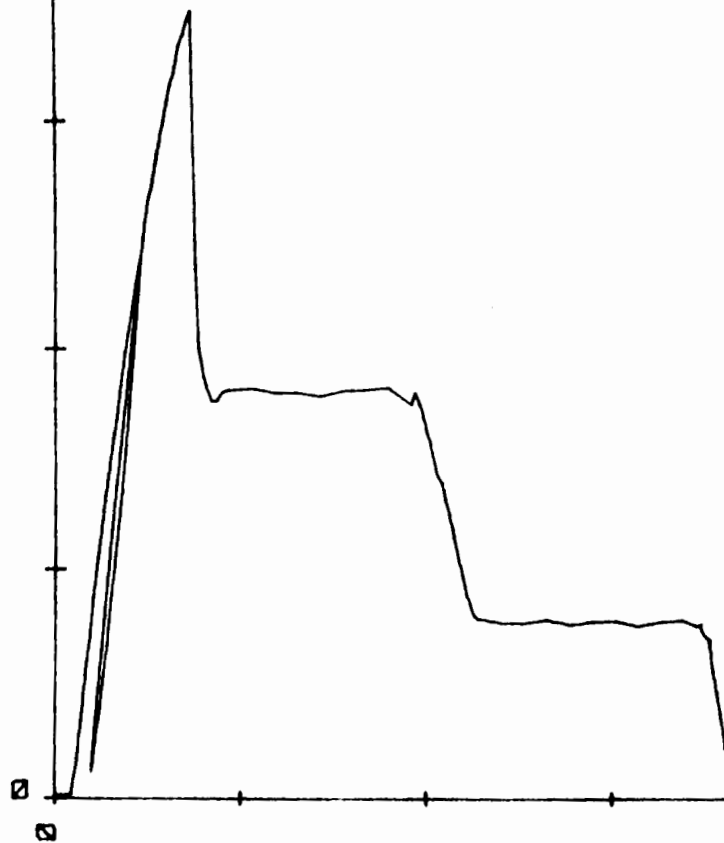


SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) - f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*537
TEUFE [m] *3.75-3.90
K/KITB3/0/0/0
TONMERGELSTEIN
P1 [bar] *75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [x]

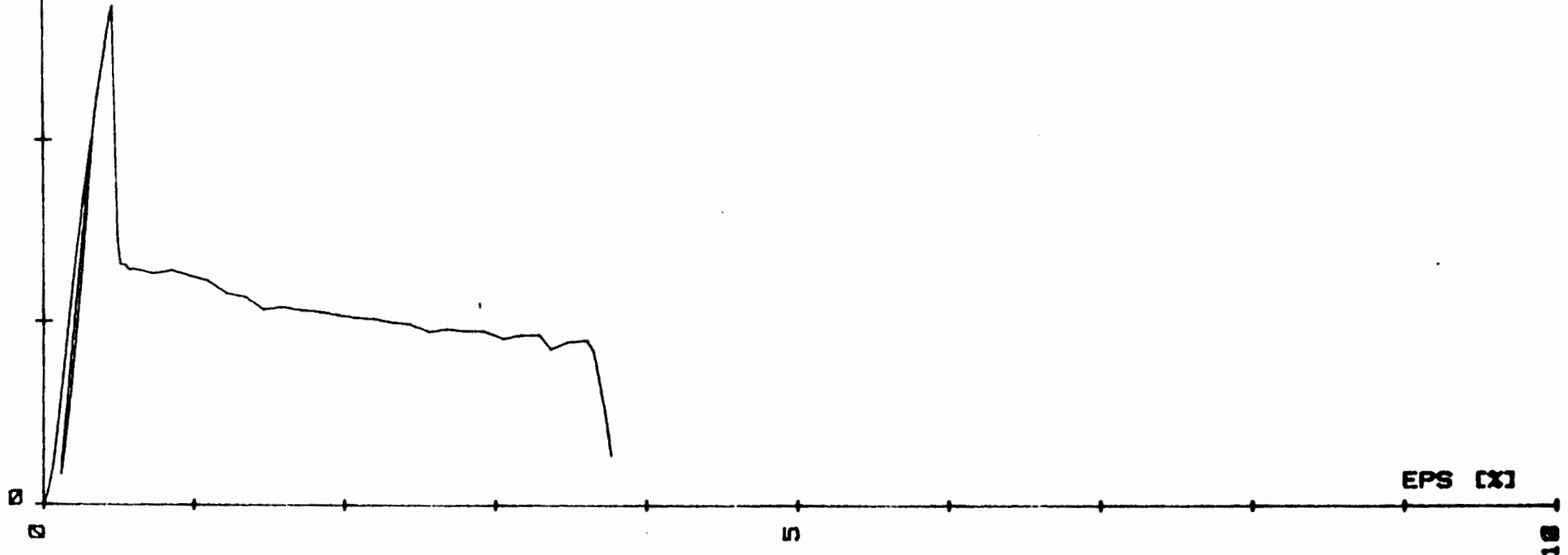
SIG1-SIG3

50

<SIG1-SIG3> - f <EPS>

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*538
TEUFE [m] *3.91-4.06
K/KIT03/0/0/1
TONMERGELSTEIN
P1 [bar] *25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [x]

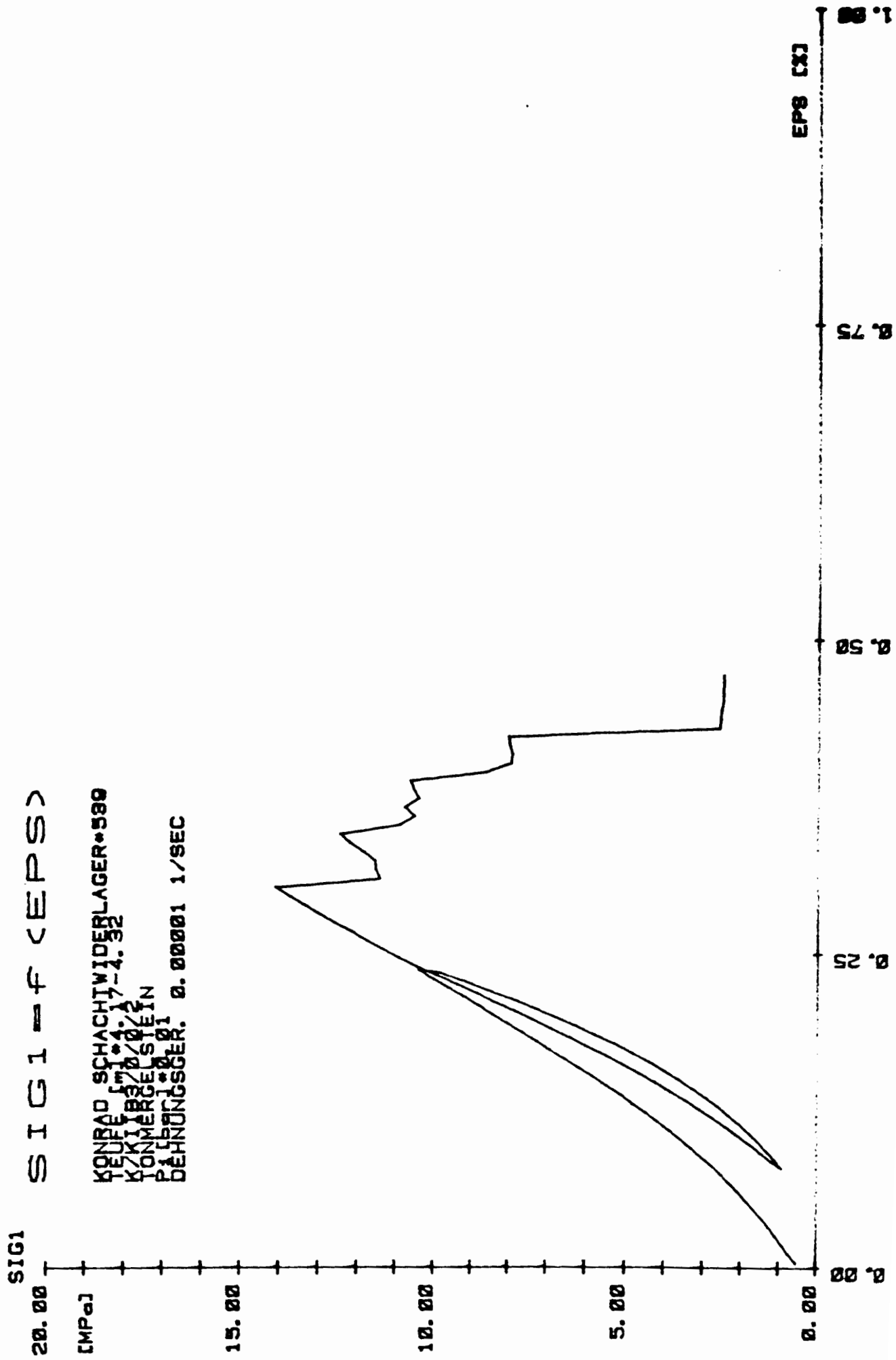
10

SIG1

SIG1=f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*580
TEUFEL 1.1
KZKI 370/0.2
TONMÄRGENSTEIN
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

100

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*540
TEUFE [m]*4.33-4.48
K/KITB3/0/0/3
TONMERGELSTEIN
P1 [bar]*150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

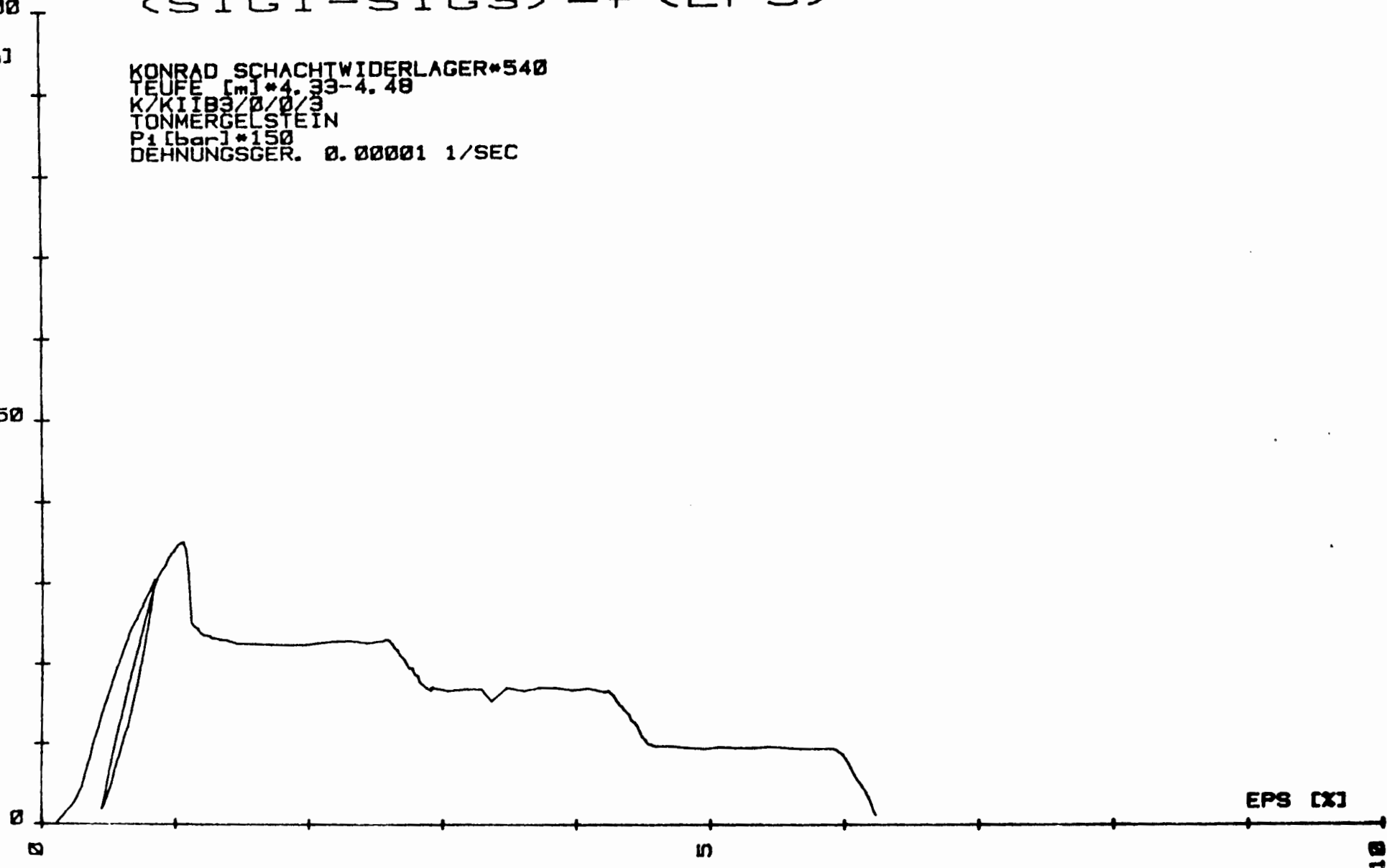
0

0

5

EPS [X]

10



SIG1-SIG3

100

(SIG1-SIG3) - f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*543
TEUFE [m] *14.17-14.32 M
K/KIT09/0/0/0
TONMERGELSTEIN
P₁ [bar] *200
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

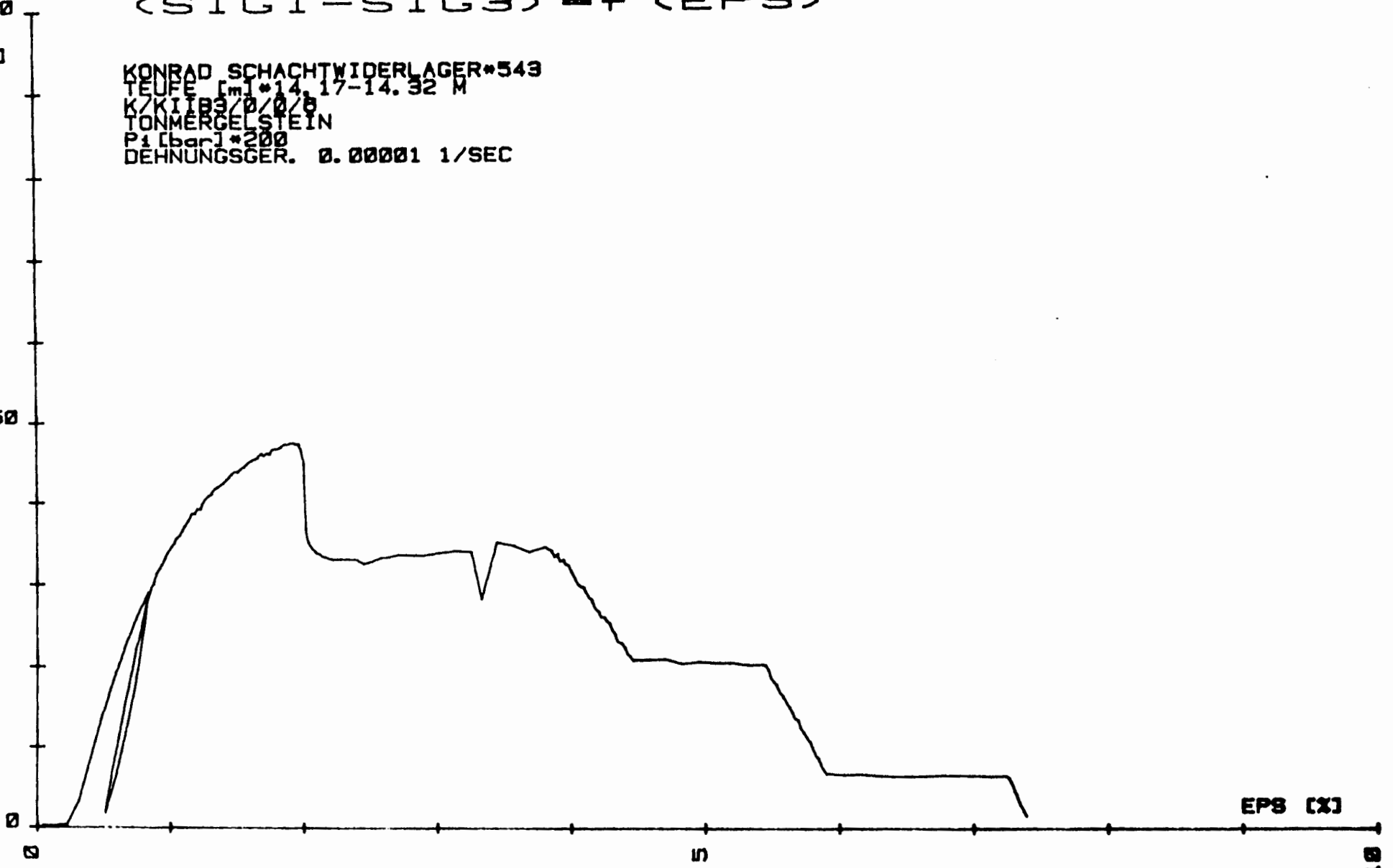
0

0

5

EPS [%]

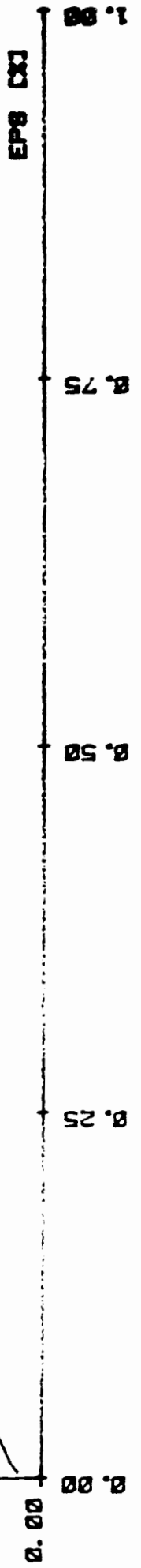
10



SIG1
 [MPa]
 20.00
 15.00
 10.00
 5.00
 0.00

SIG1 -f (EPS)

KONRAD SCHWACHTIDERLAGER*551
 KEURER 1*3.82-3.87
 K/KI 32/0/4
 TONMERGELSTEIN
 DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

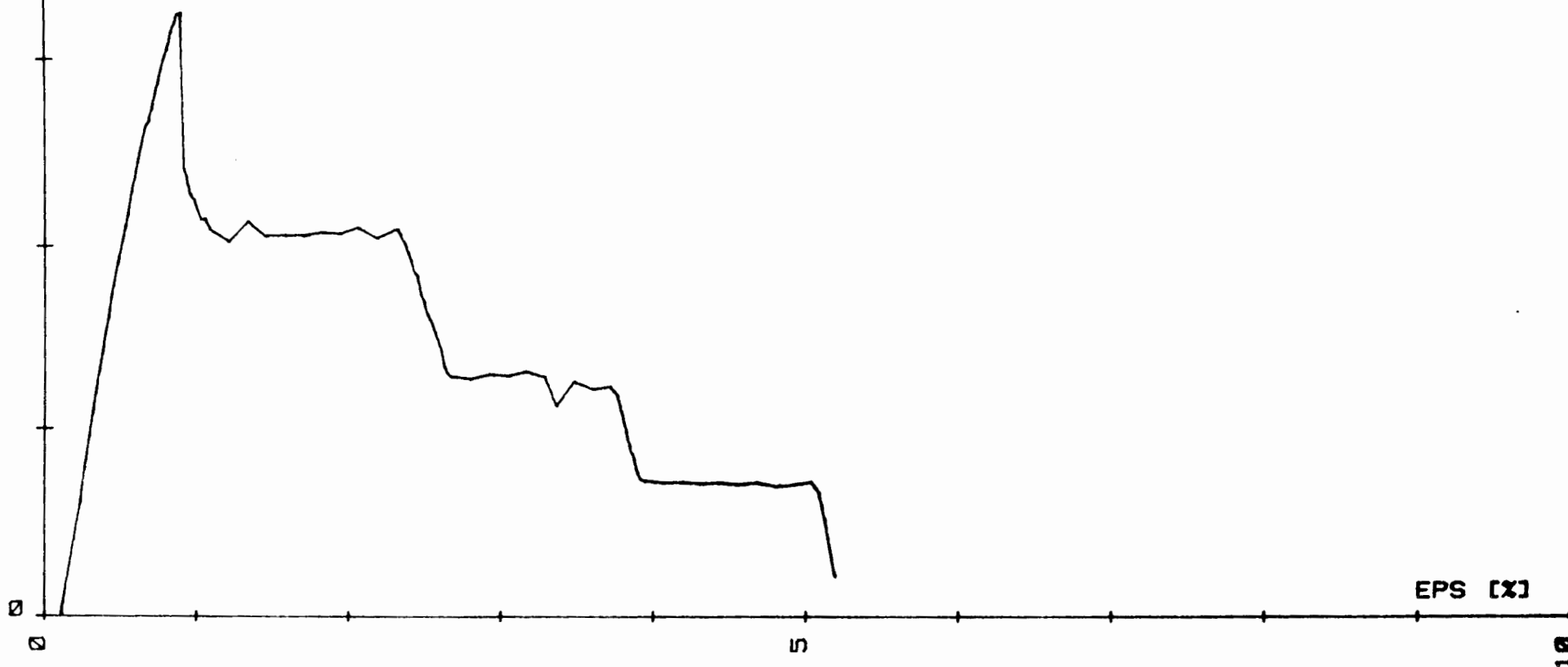


SIG1-SIG3
50

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

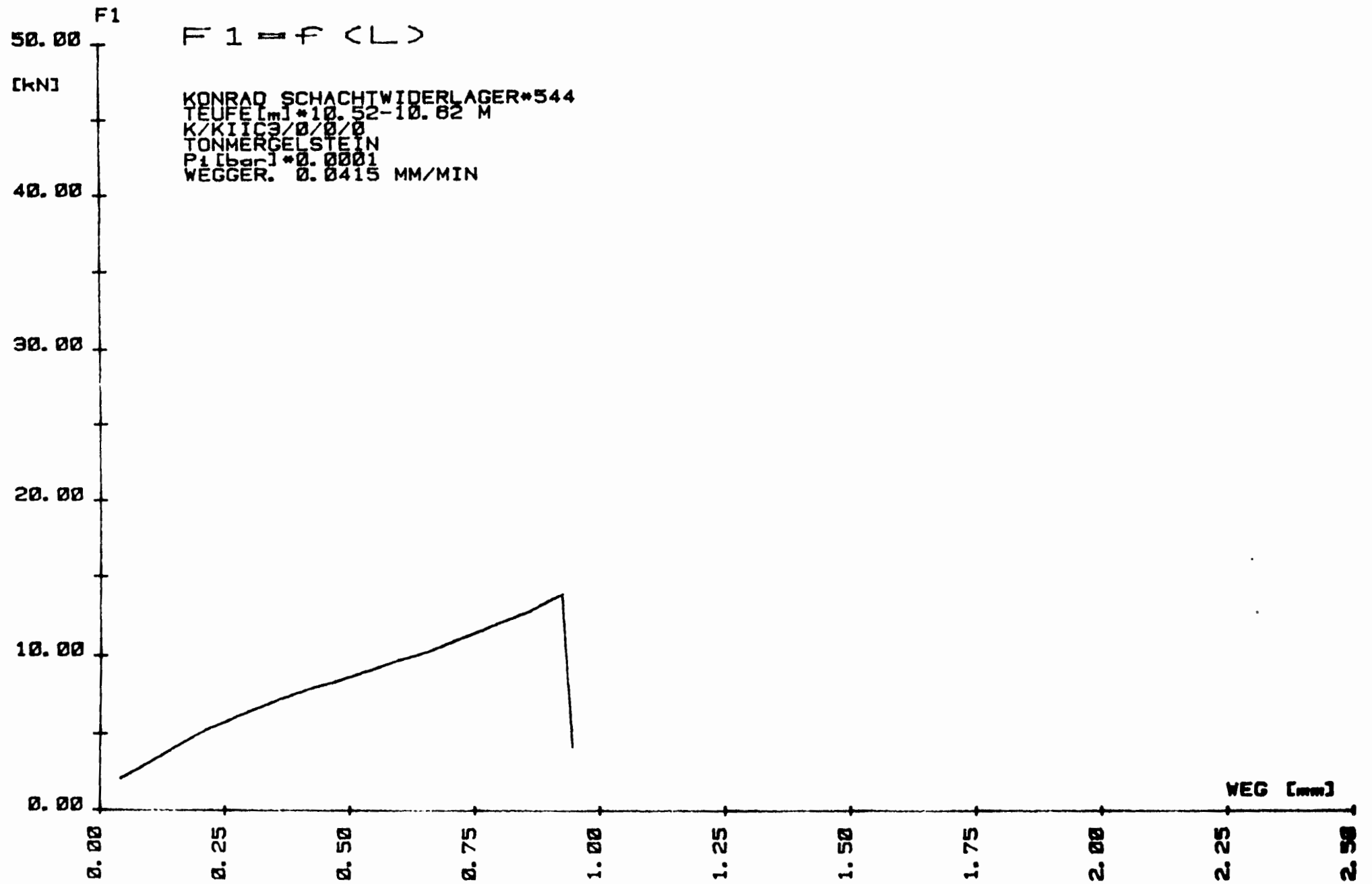
[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*525
TEUFE [m]*9.23-9.38
K/KIIC2/0/0/2
TONMERGELSTEIN
P1 [bar]*100
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [x]

10



$$F_1 = f(L)$$

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*544
TEUFEL*10.52-10.82 M
K/KIIC3/0/0/0
TONMERGELSTEIN
P1 [bar] *0.0001
WEGGER. 0.0415 MM/MIN

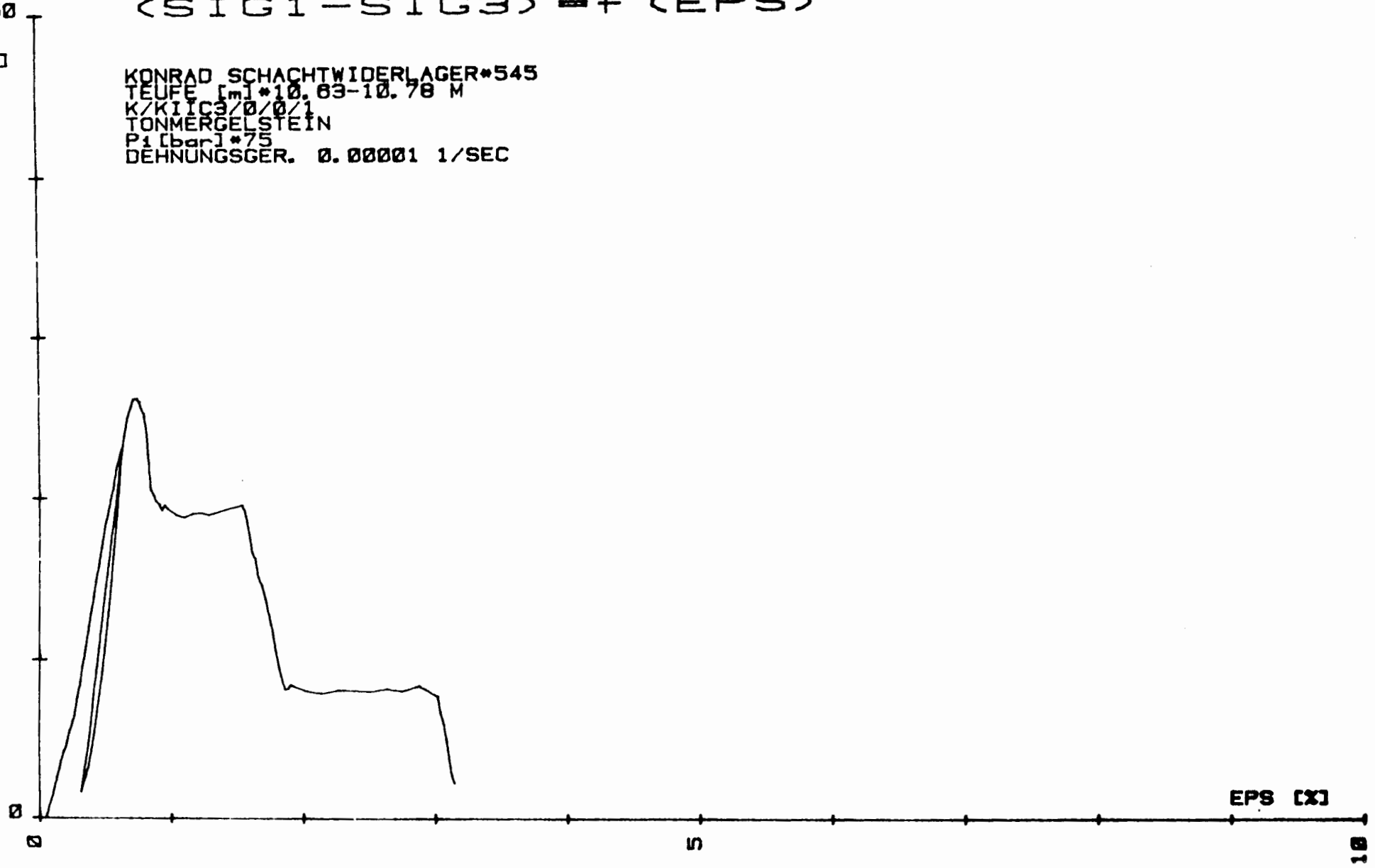
SIG1-SIG3

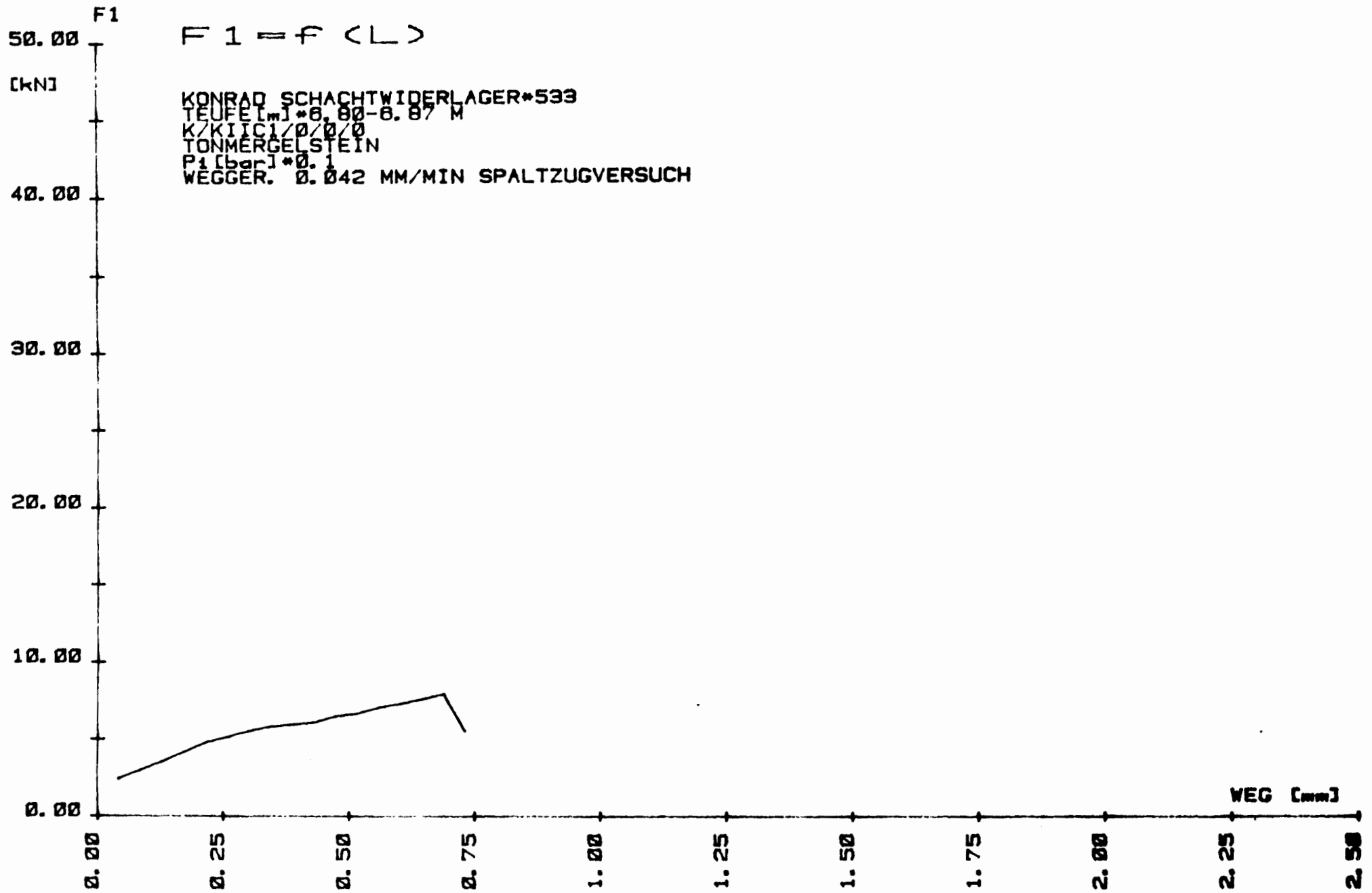
50

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*545
TEUFE [m]*10.63-10.78 M
K/KIIC3/0/0/1
TONMERGELSTEIN
P1 [bar]*75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC





SIG1-SIG3

100

[MPa]

<SIG1-SIG3> -f <EPS>

KONRAD SCHWACHTIDRUCKGERÄT 504
KONRAD SCHWACHTIDRUCKGERÄT 504
KONRAD SCHWACHTIDRUCKGERÄT 504
KONRAD SCHWACHTIDRUCKGERÄT 504
KONRAD SCHWACHTIDRUCKGERÄT 504
KONRAD SCHWACHTIDRUCKGERÄT 504
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

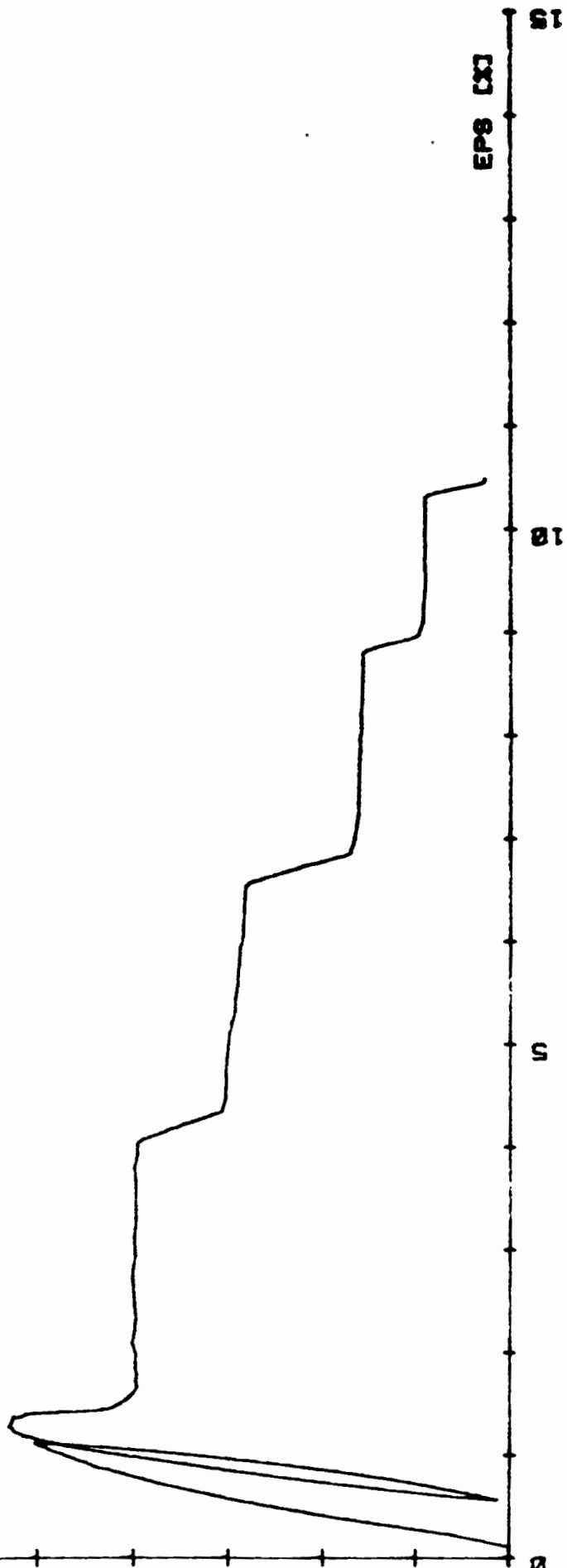
EPS [X]

10

20

0

10



SIG1-SIG3
100

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*505
TEUPE [m] *14,05-14,20 M
KZKI [cm] / Ø 3
TONNERELSTEIN
P1 [kg/cm²] *150
DEHNUNGSGR. 0.00001 1/SEC

50

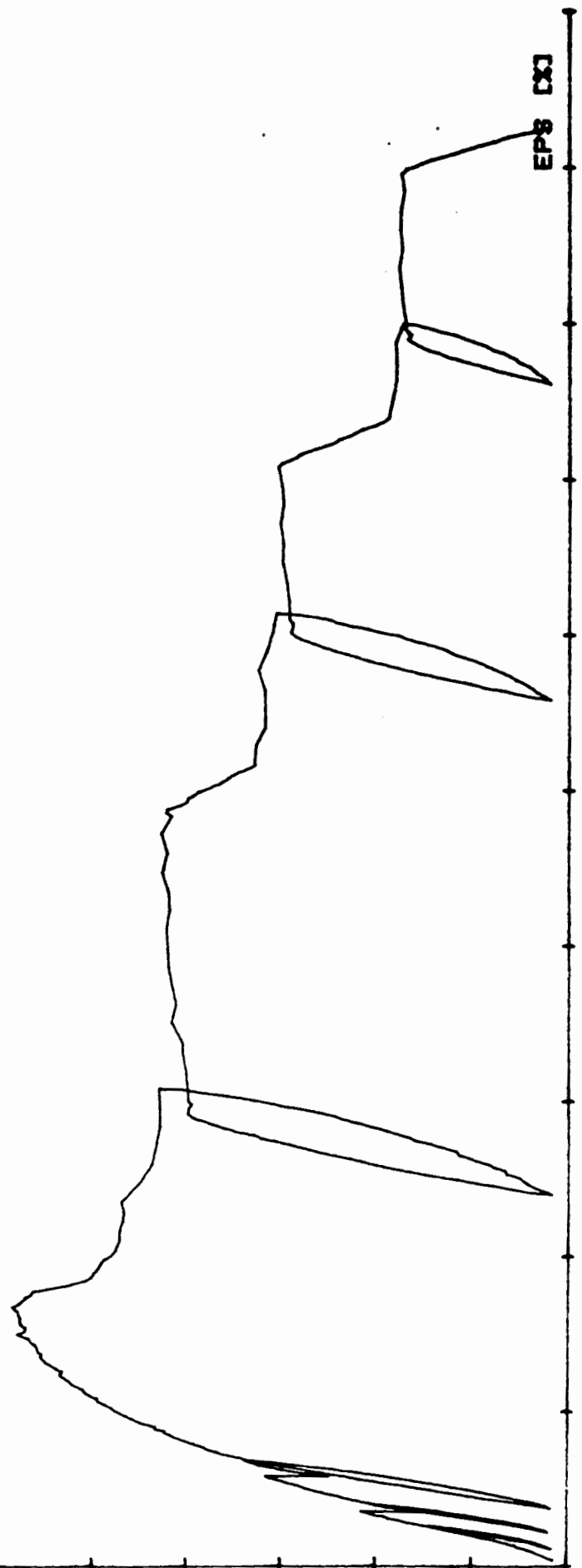
0

EPS [‰]

0

10

20



SIG1-SIG3

100

(SIG1--SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*520
TEUFE [m] *0.30-0.48 M
K/KITC2/0/0/3
TONMERGELSTEIN
P1 [bar] *150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

EPS [X]



SIG1-SIG3

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

[MPa]

KONRAD SCHACHTWIDERLAGER*527
TEUFE [m]*12.30-12.45 M
K/KIIC2/0/0/4
TONMERGELSTEIN
P1 [bar]*150
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

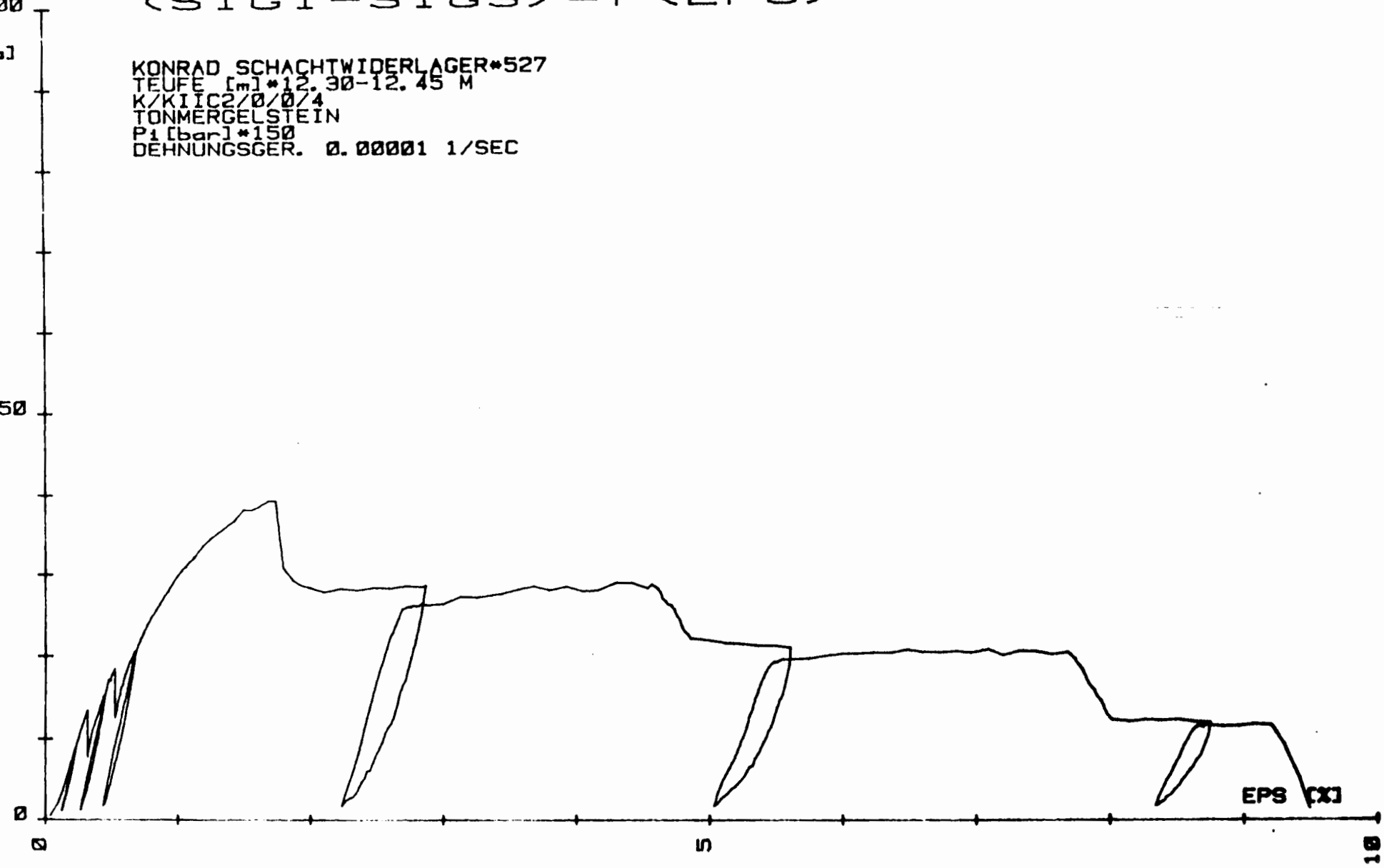
0

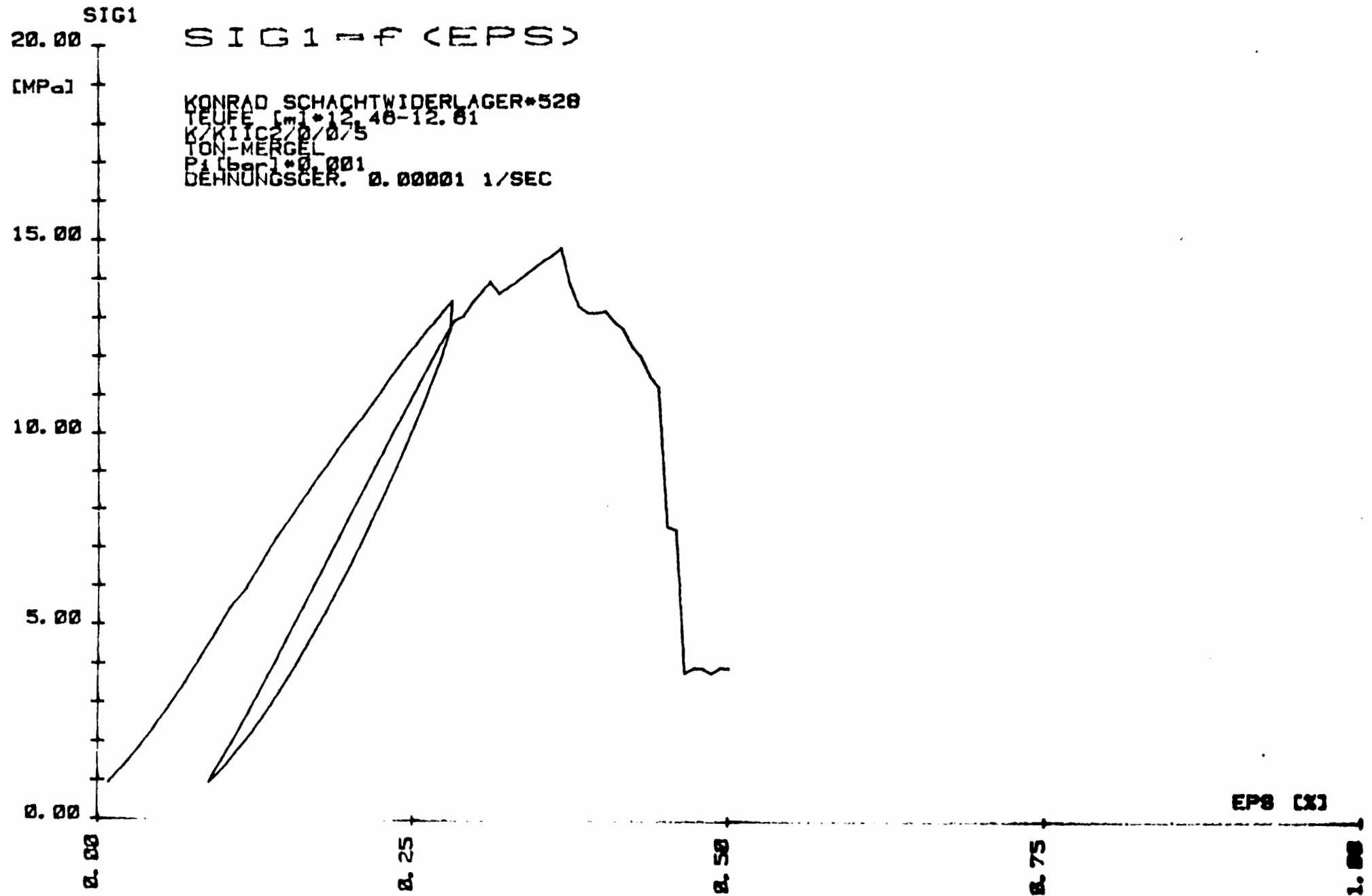
0

5

10

EPS [X]

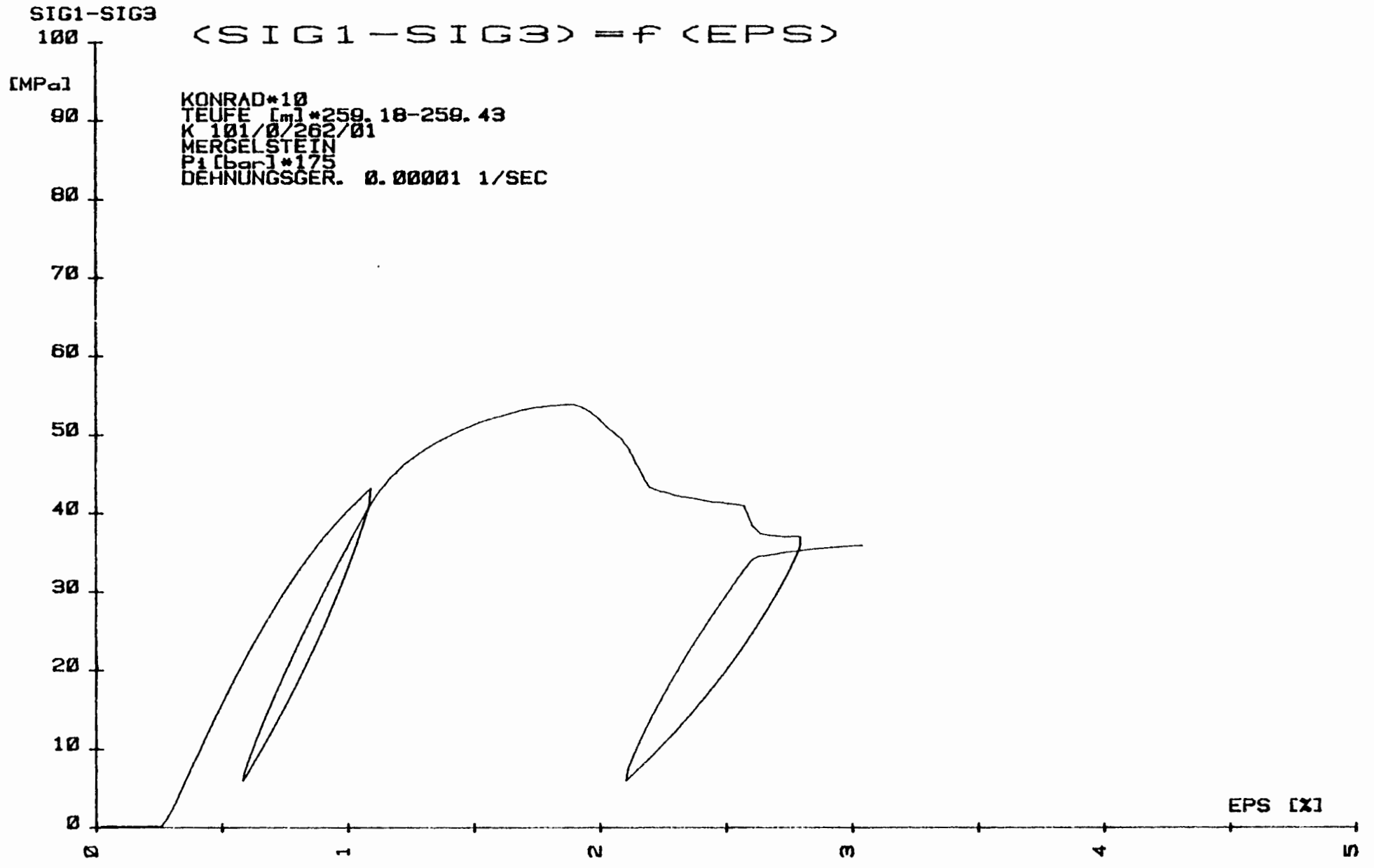


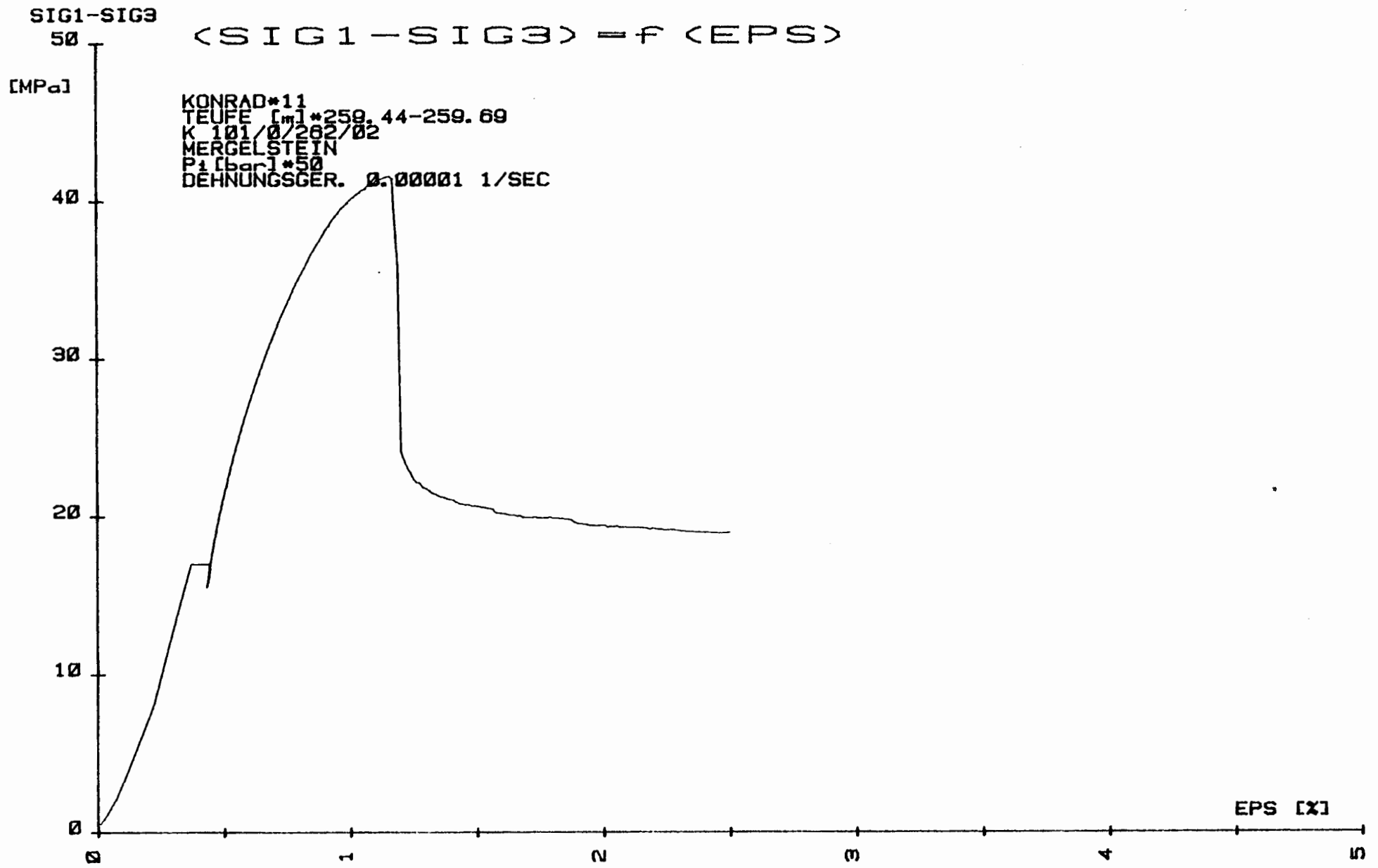


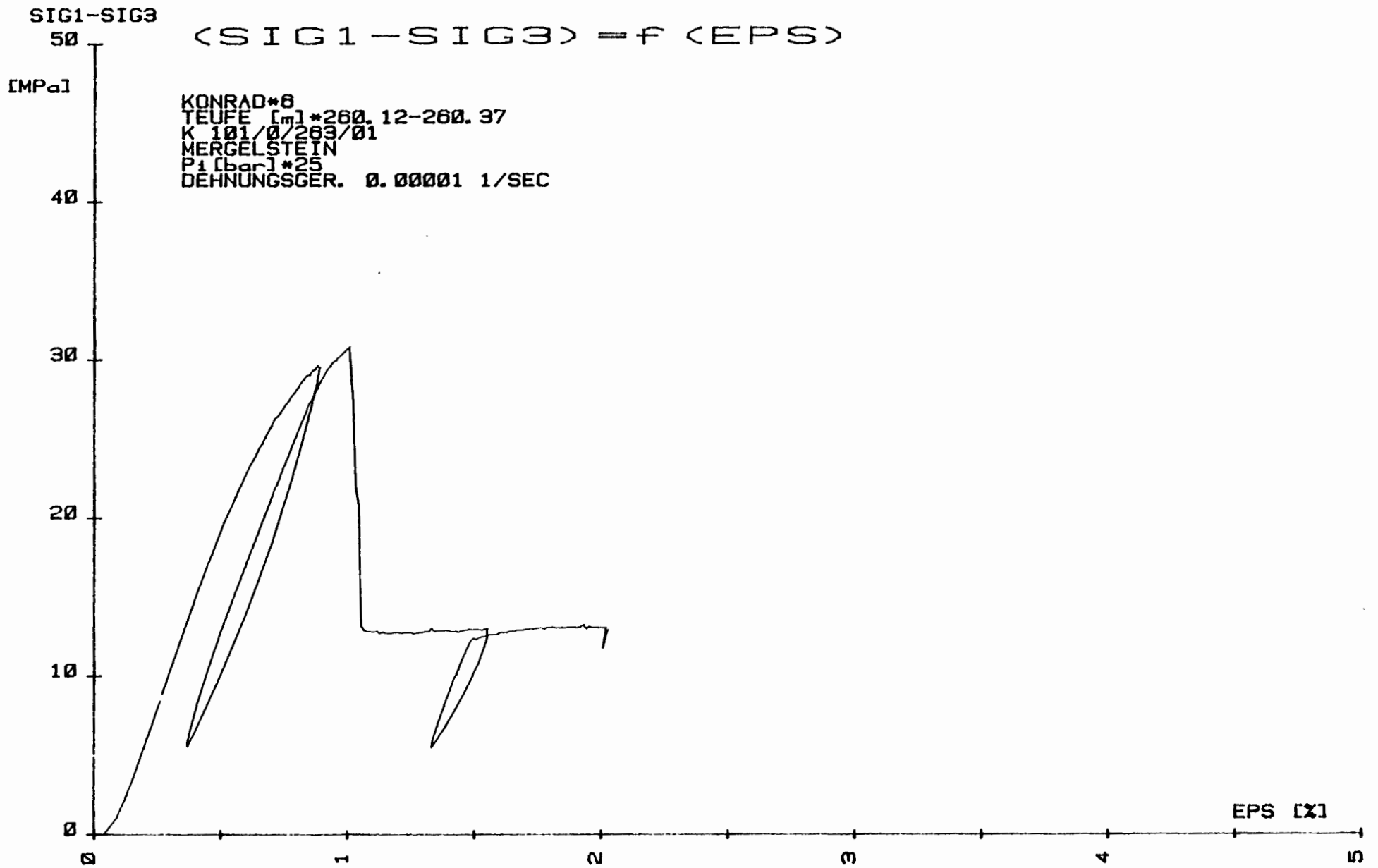
- Anlage 2 c -

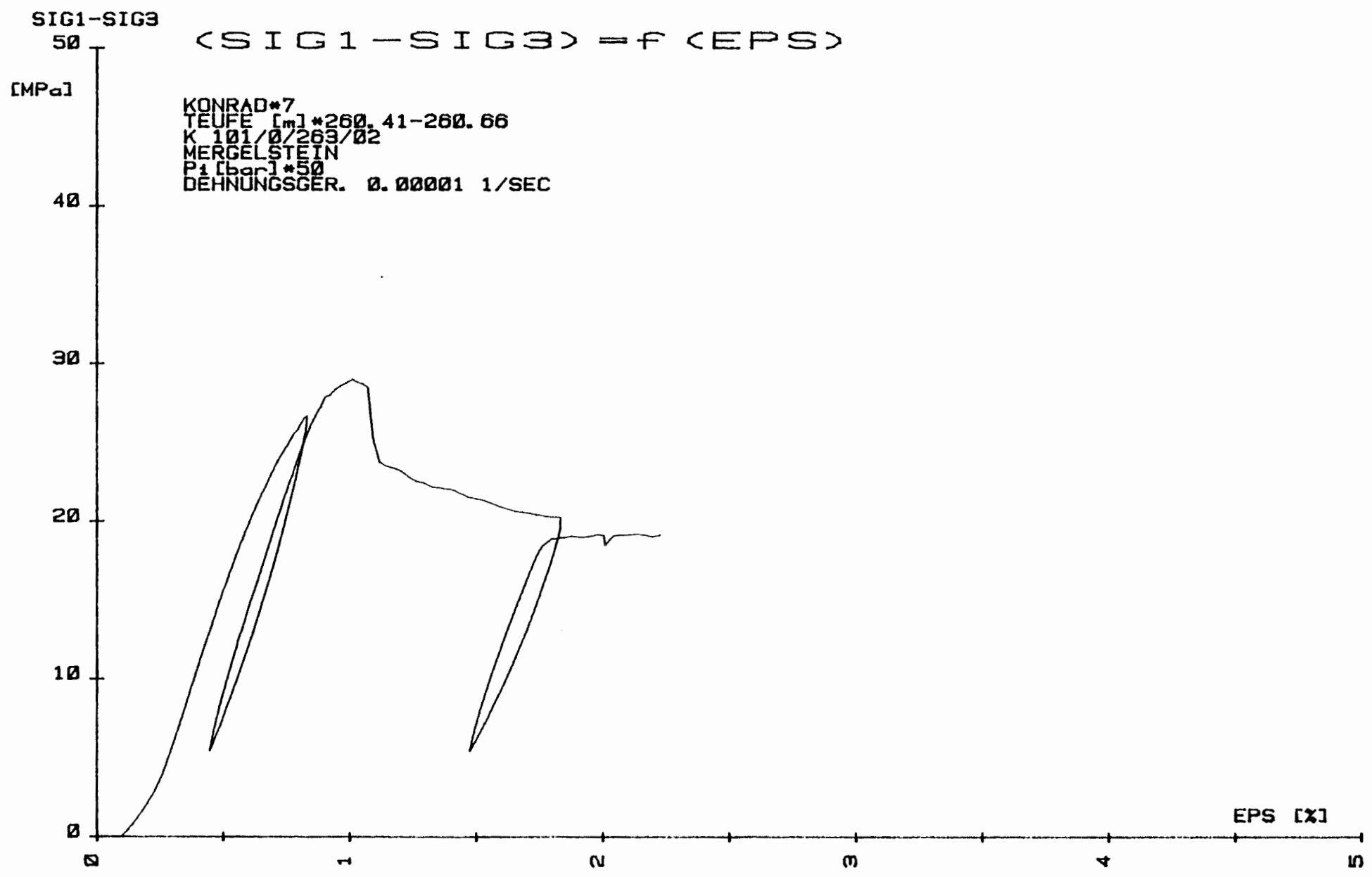
Spannungs-Dehnungs-Diagramme
der Proben
aus der Bohrung K 101

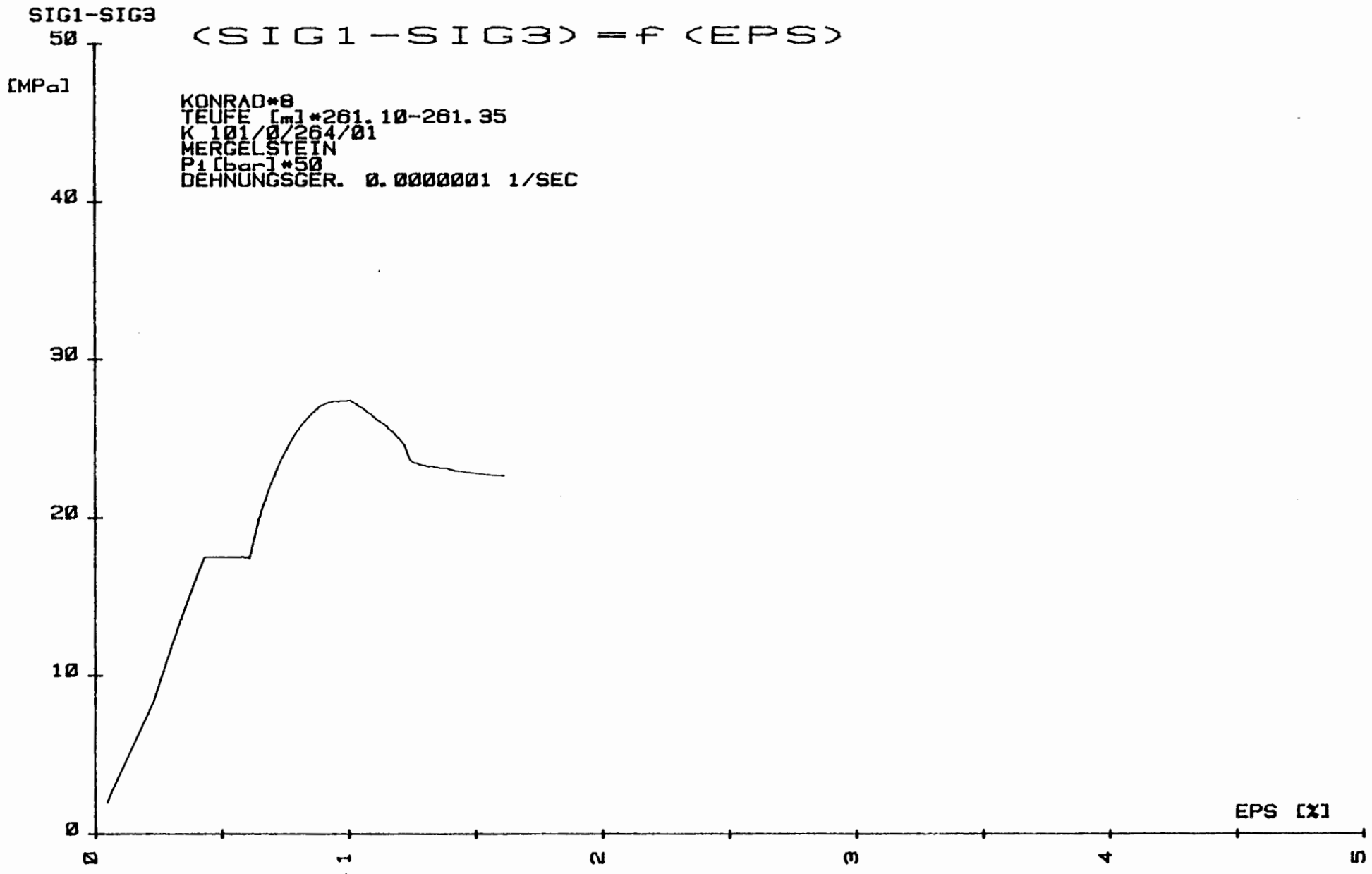
*

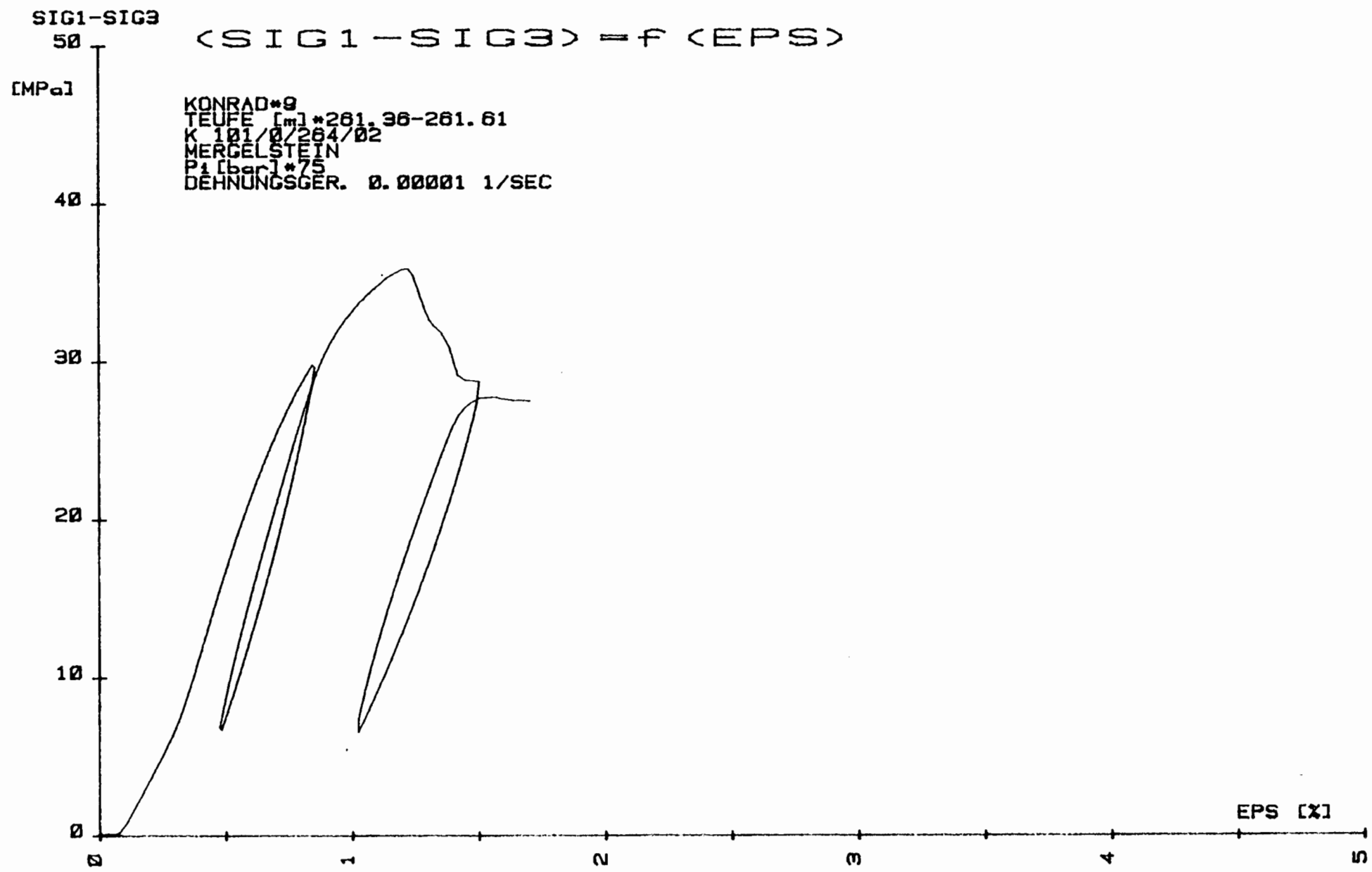


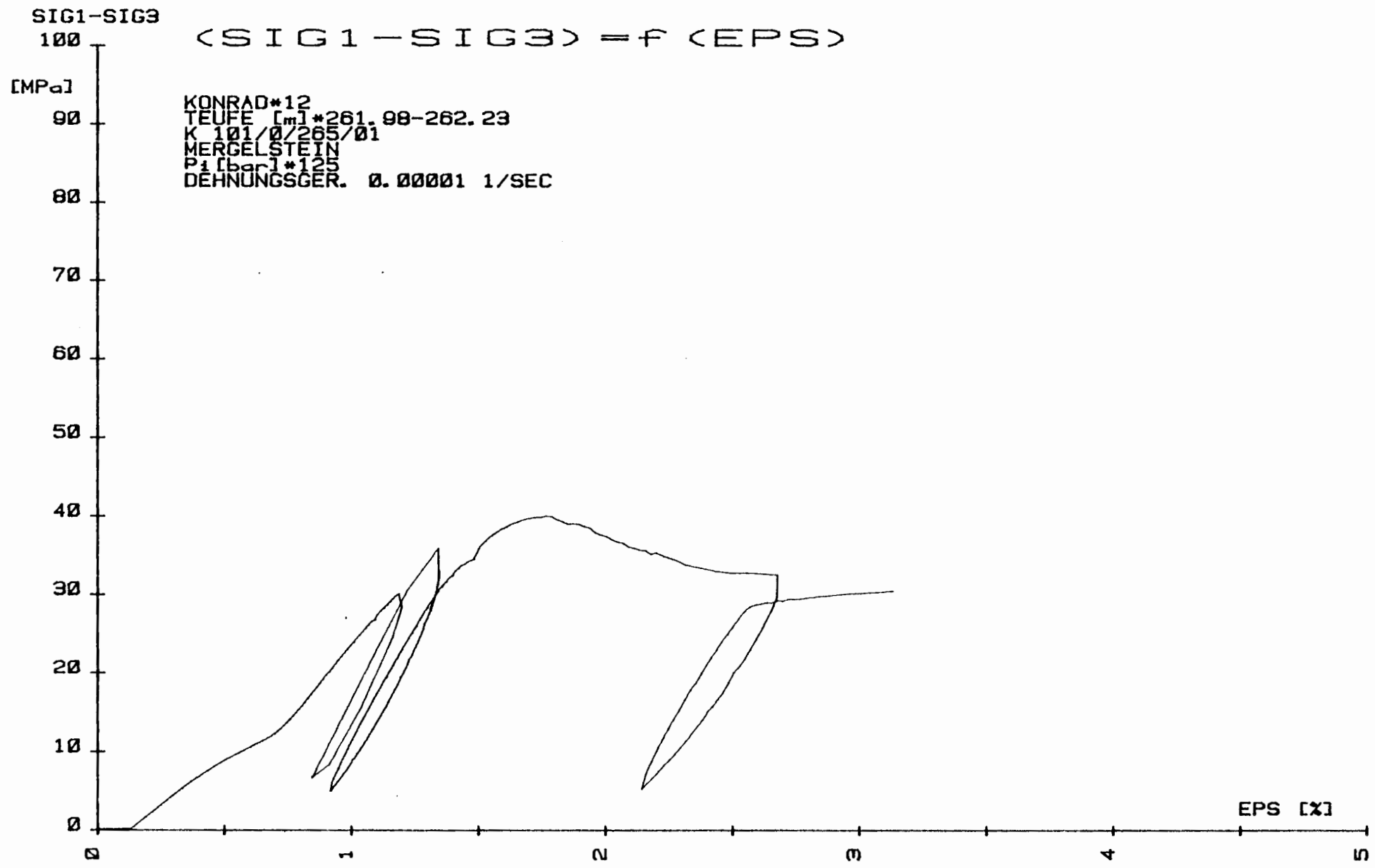










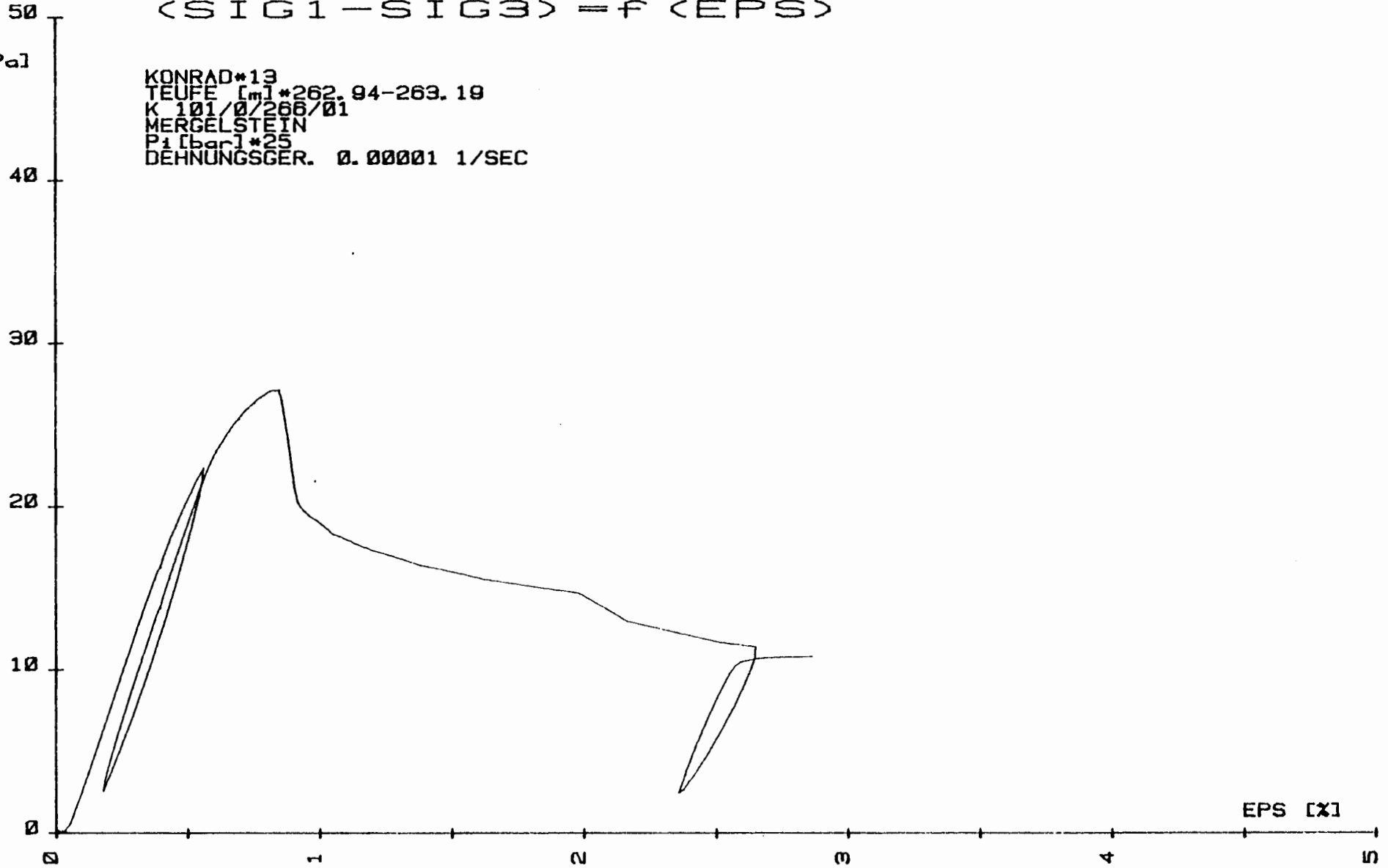


SIG1-SIG3

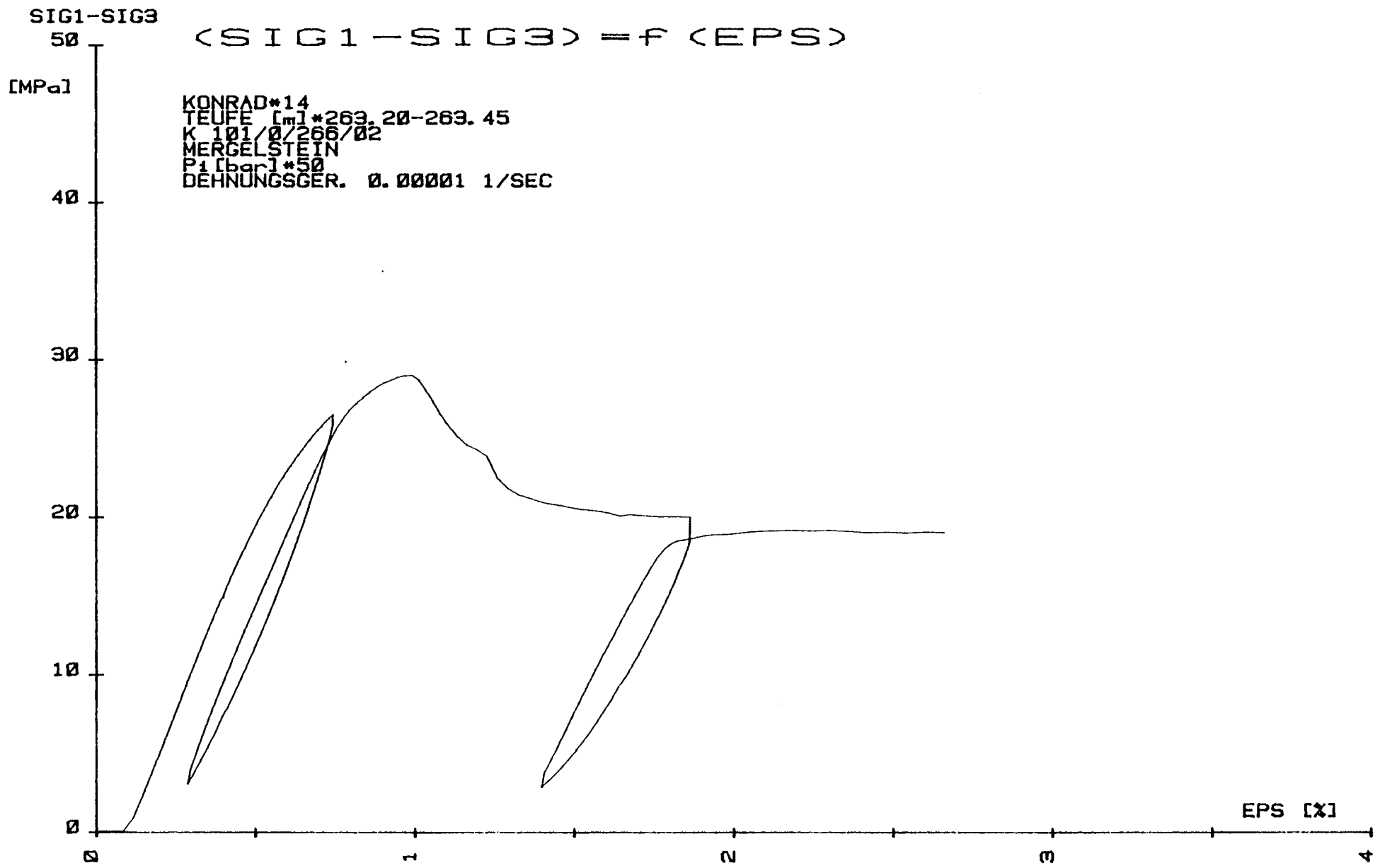
$$\langle \text{SIG1} - \text{SIG3} \rangle = f \langle \text{EPS} \rangle$$

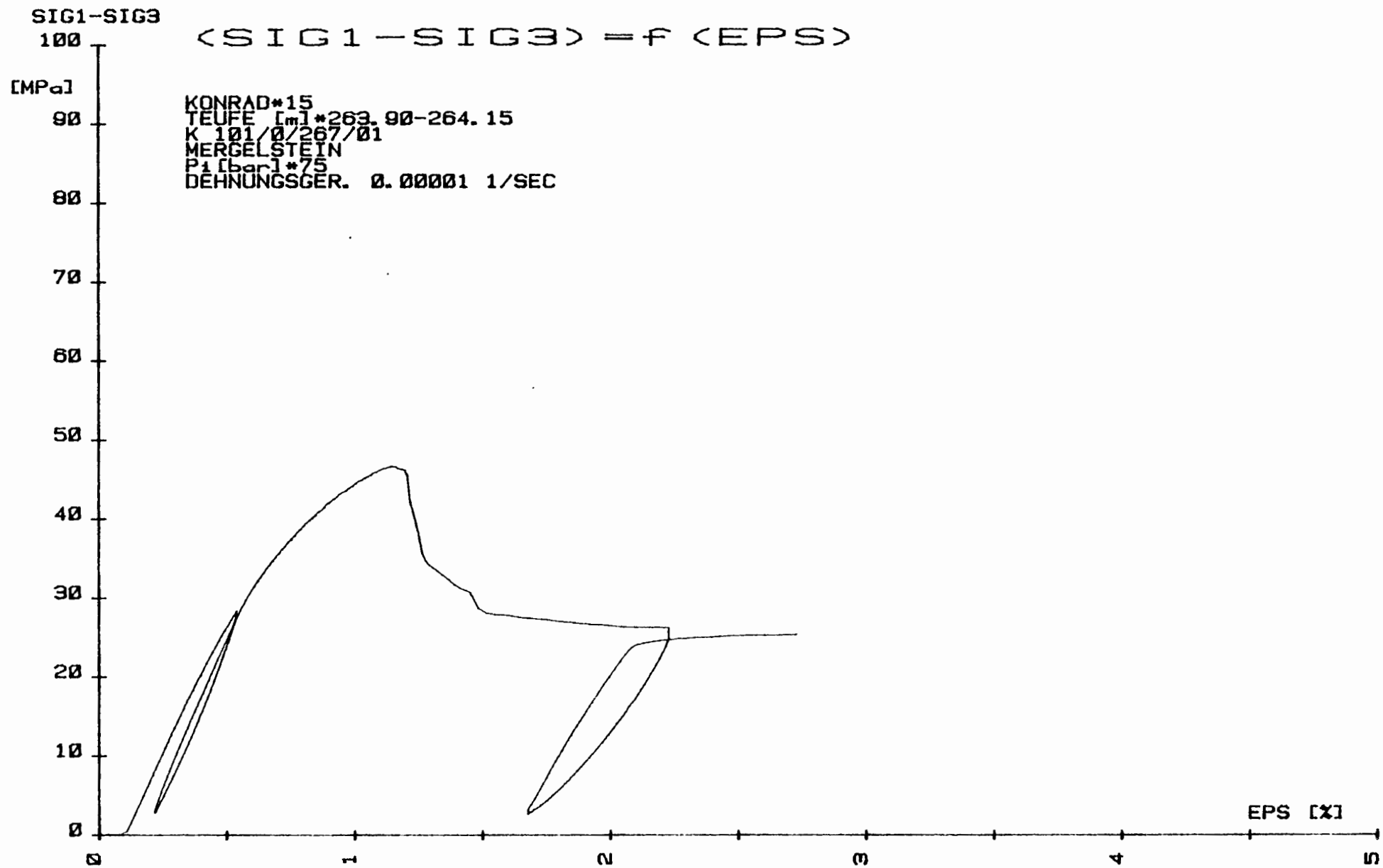
[MPa]

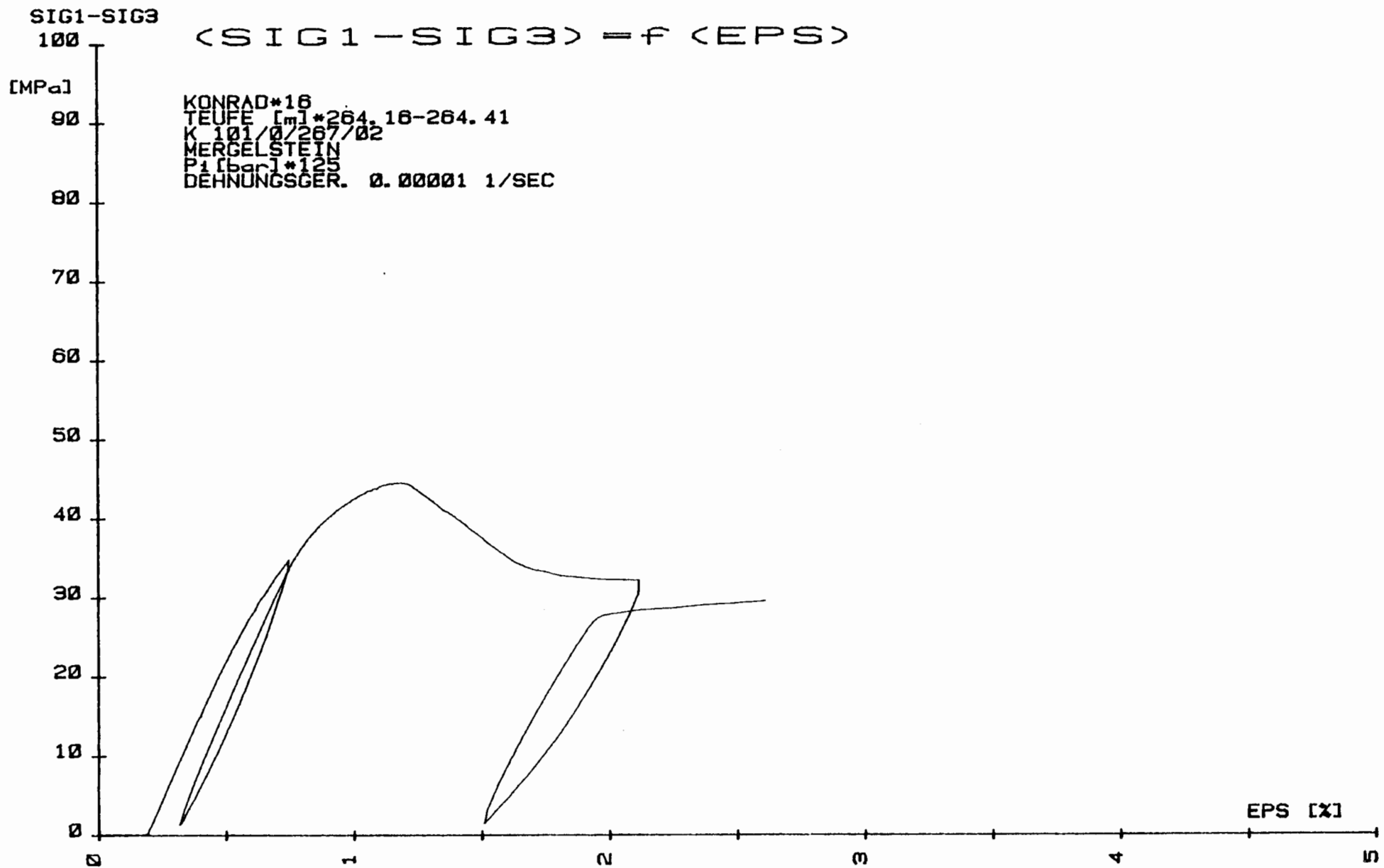
KONRAD*13
TEUFE [m]*262.94-263.19
K 101/0/266/01
MERGELSTEIN
P1 [bar]*25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

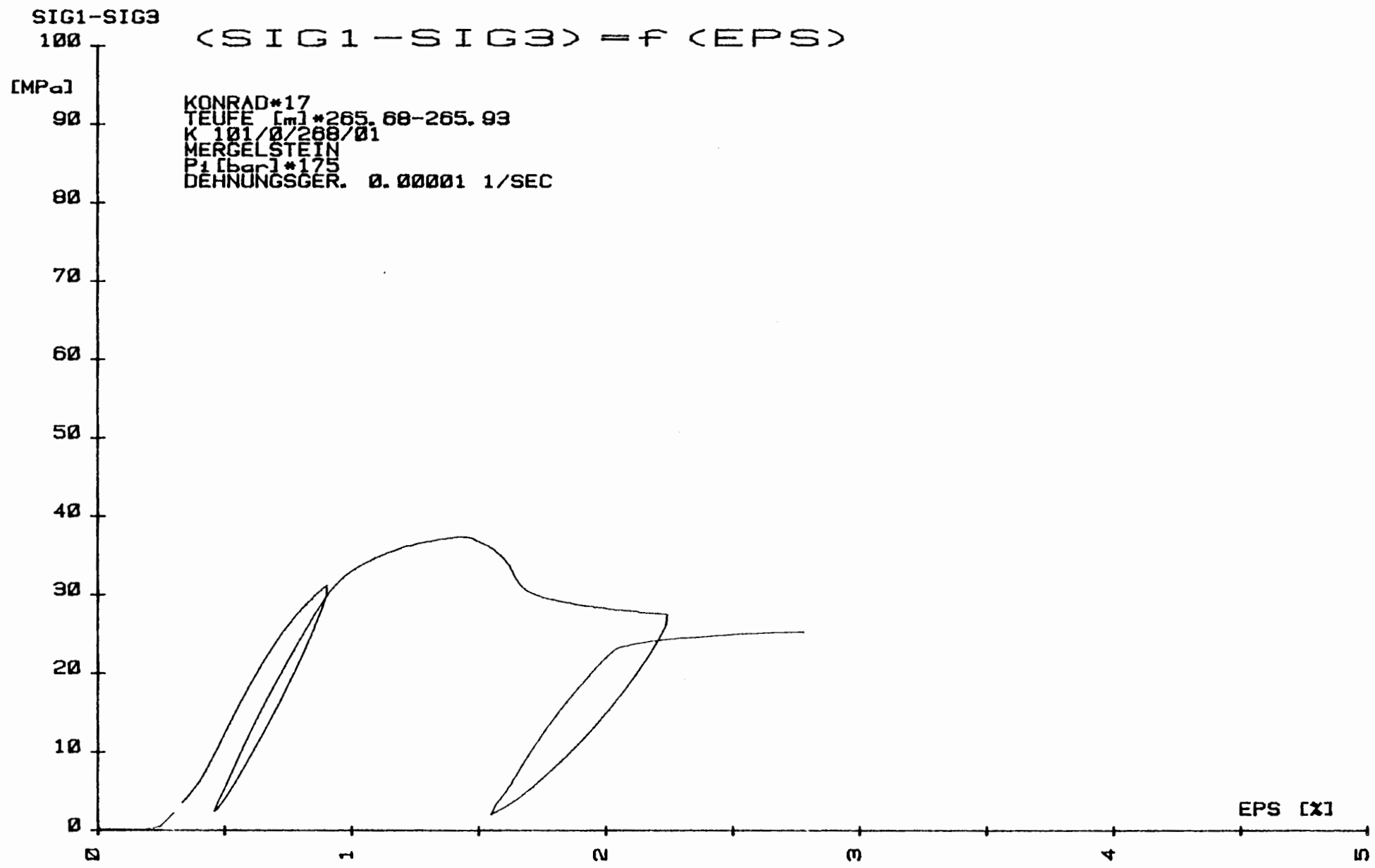


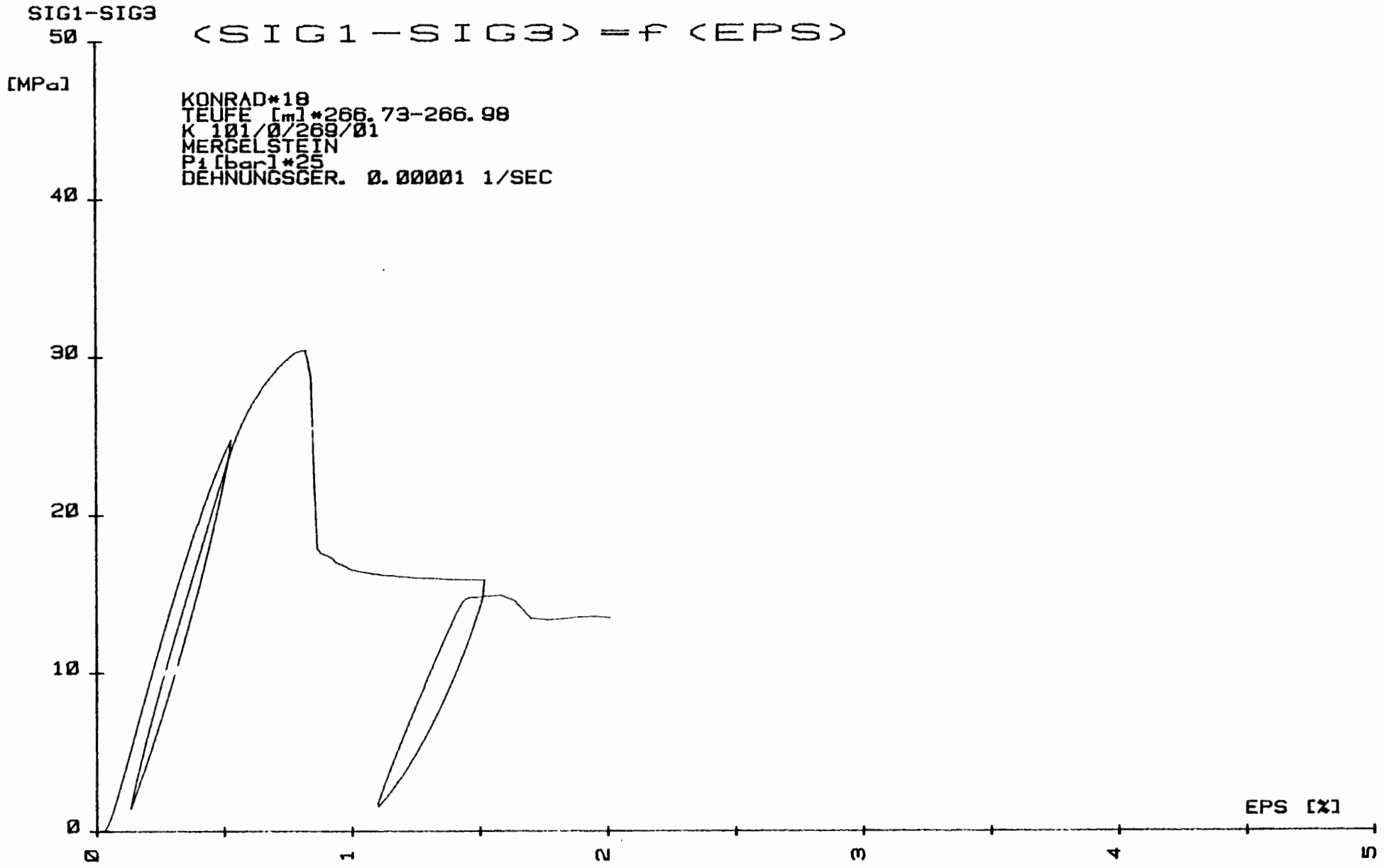
EPS [x]

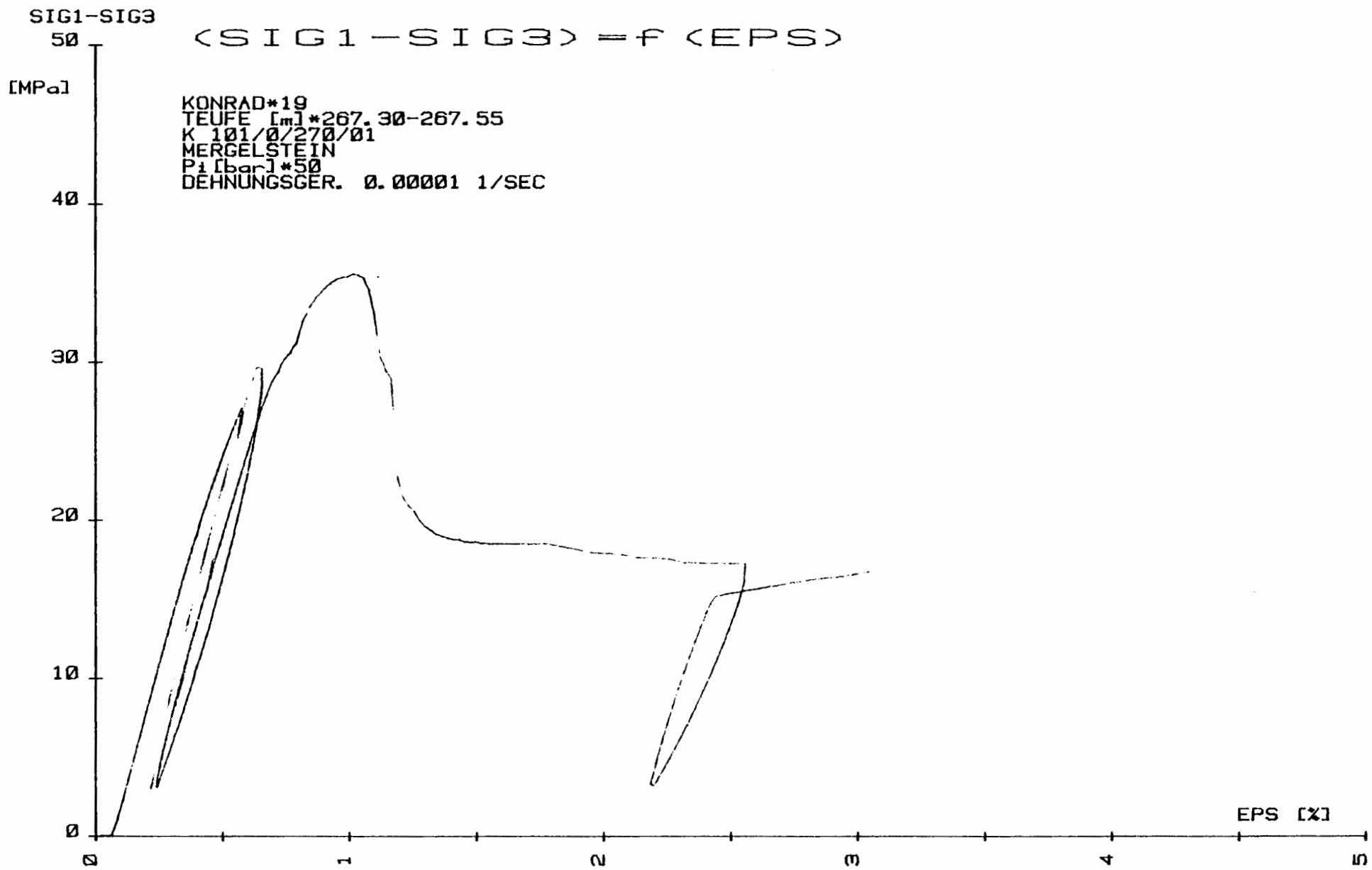


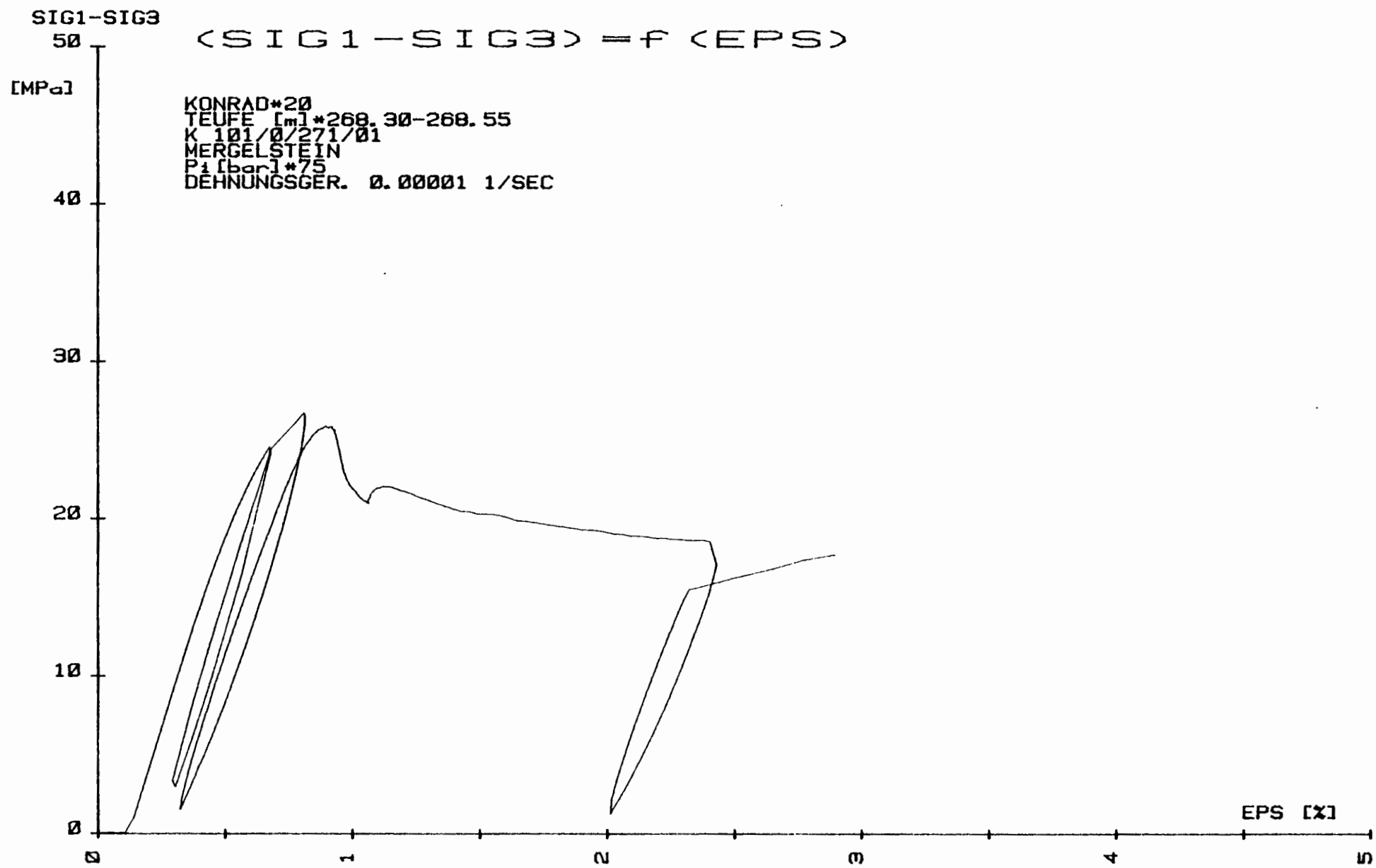






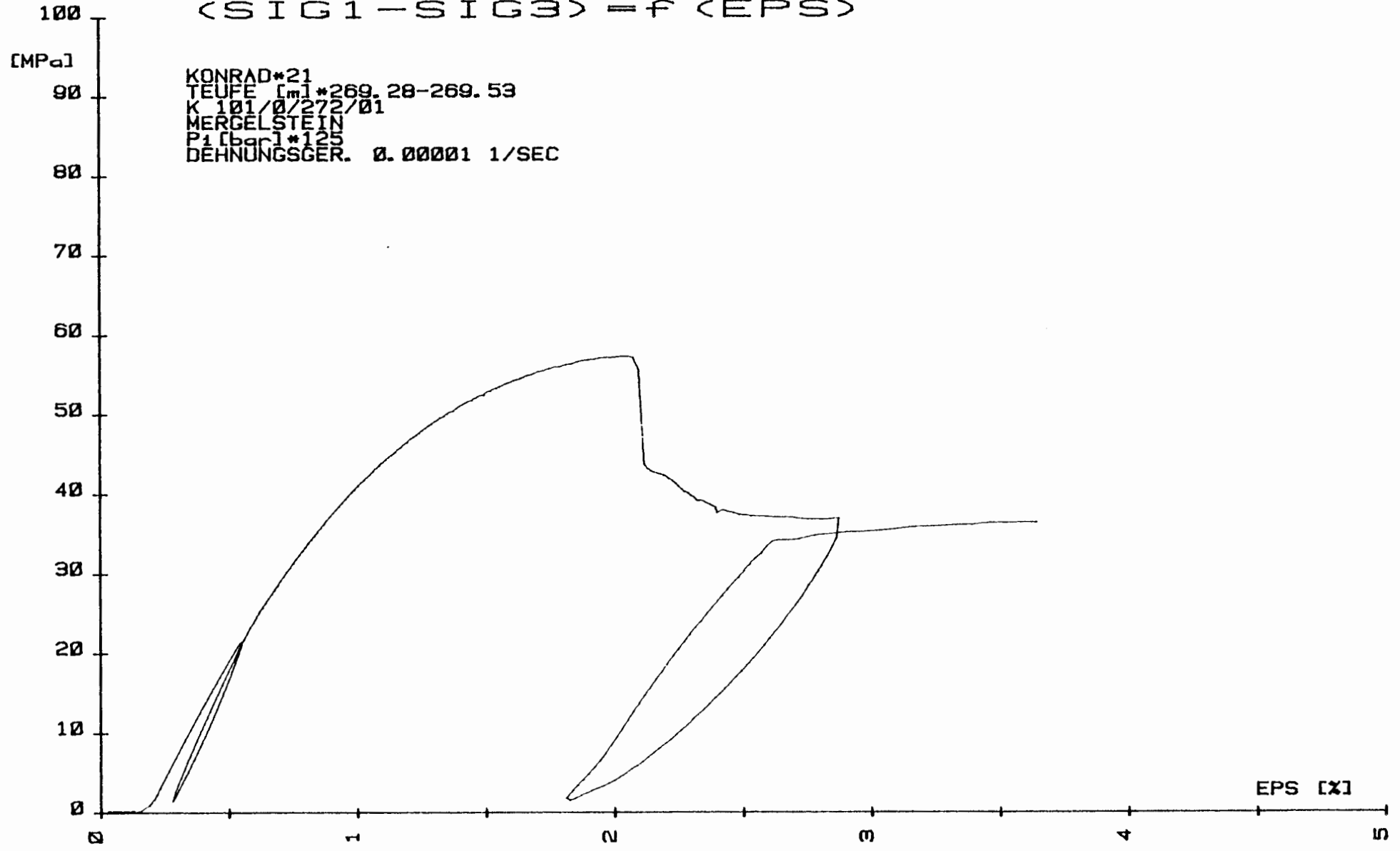


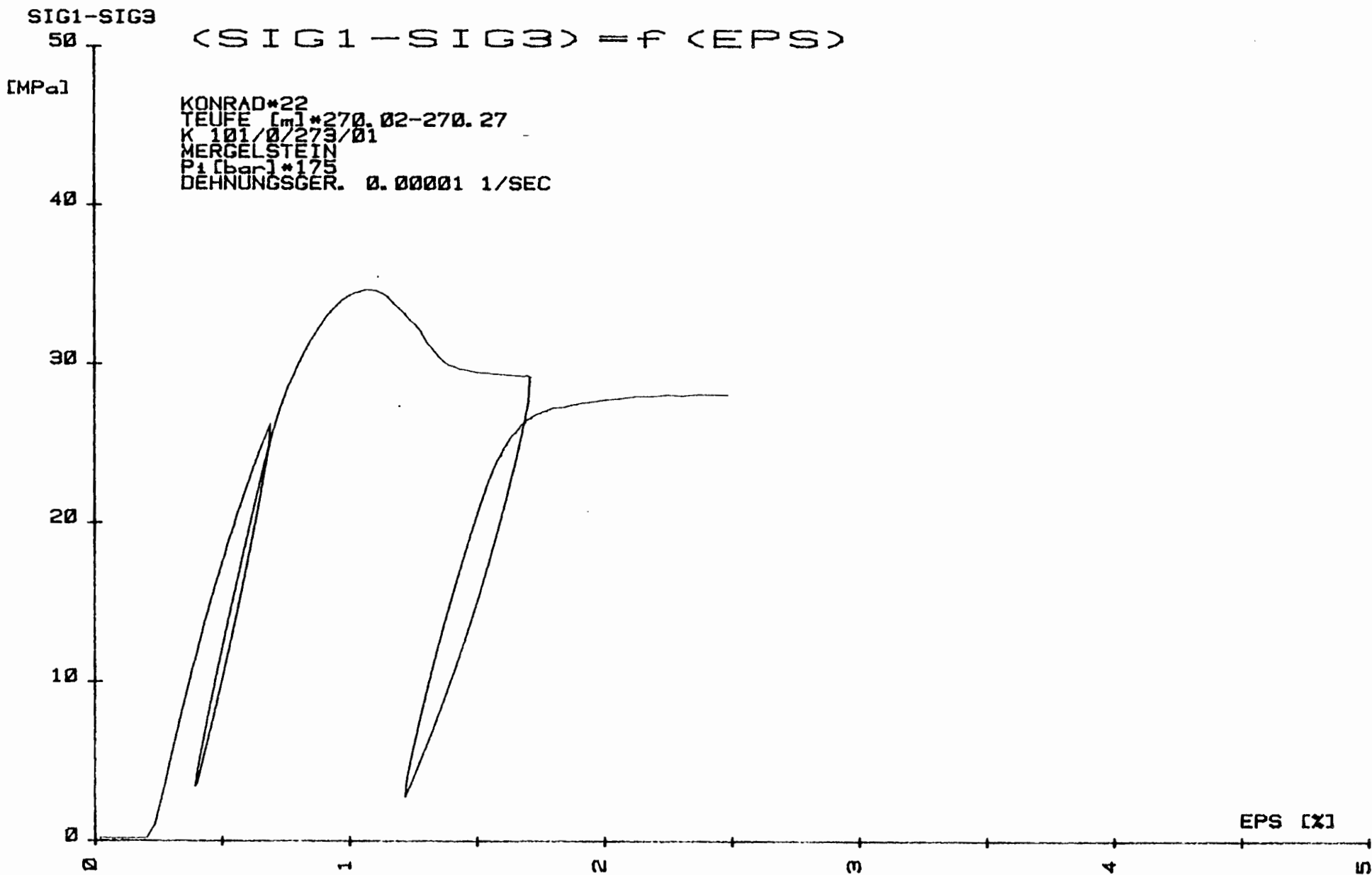


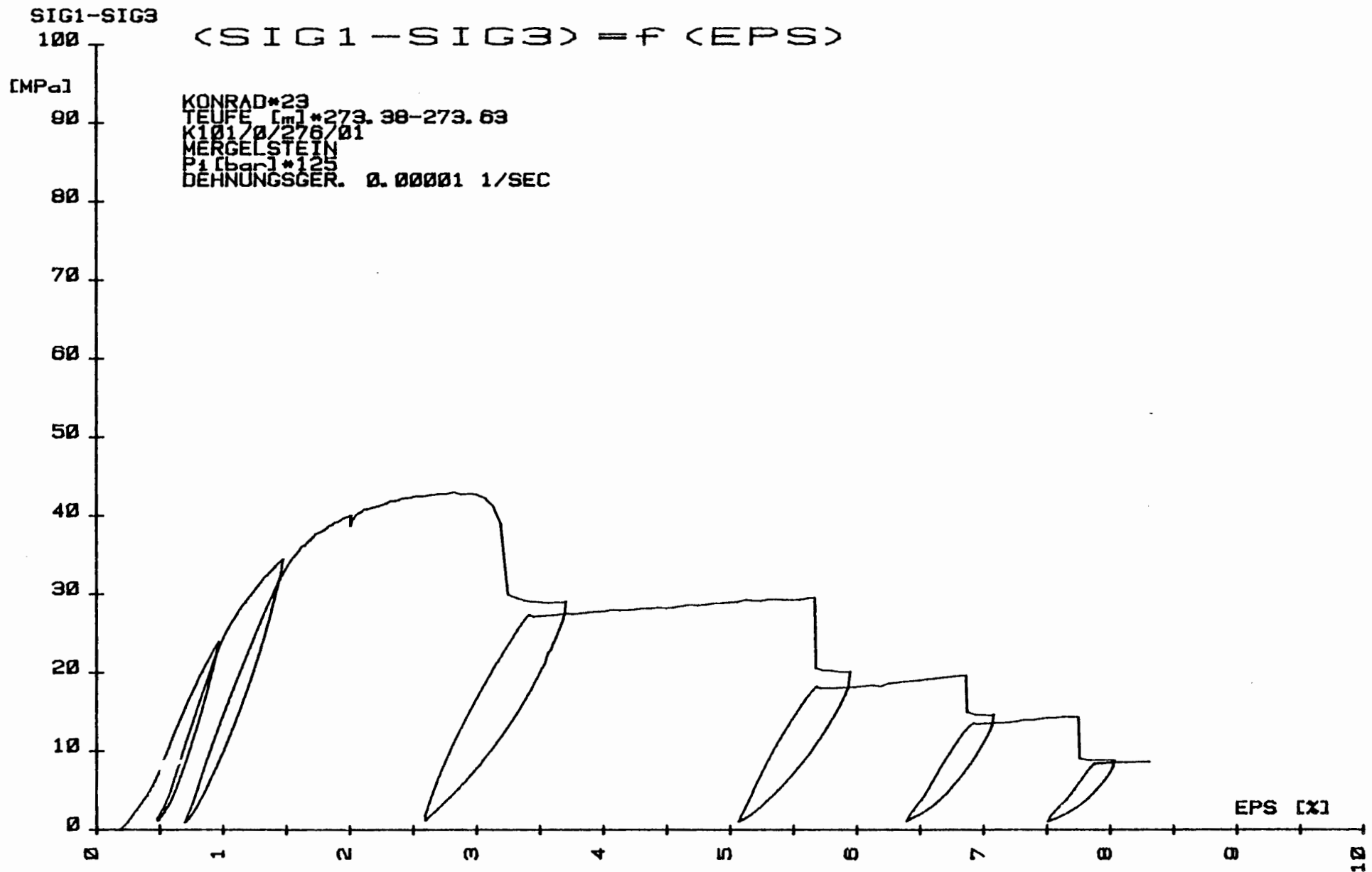


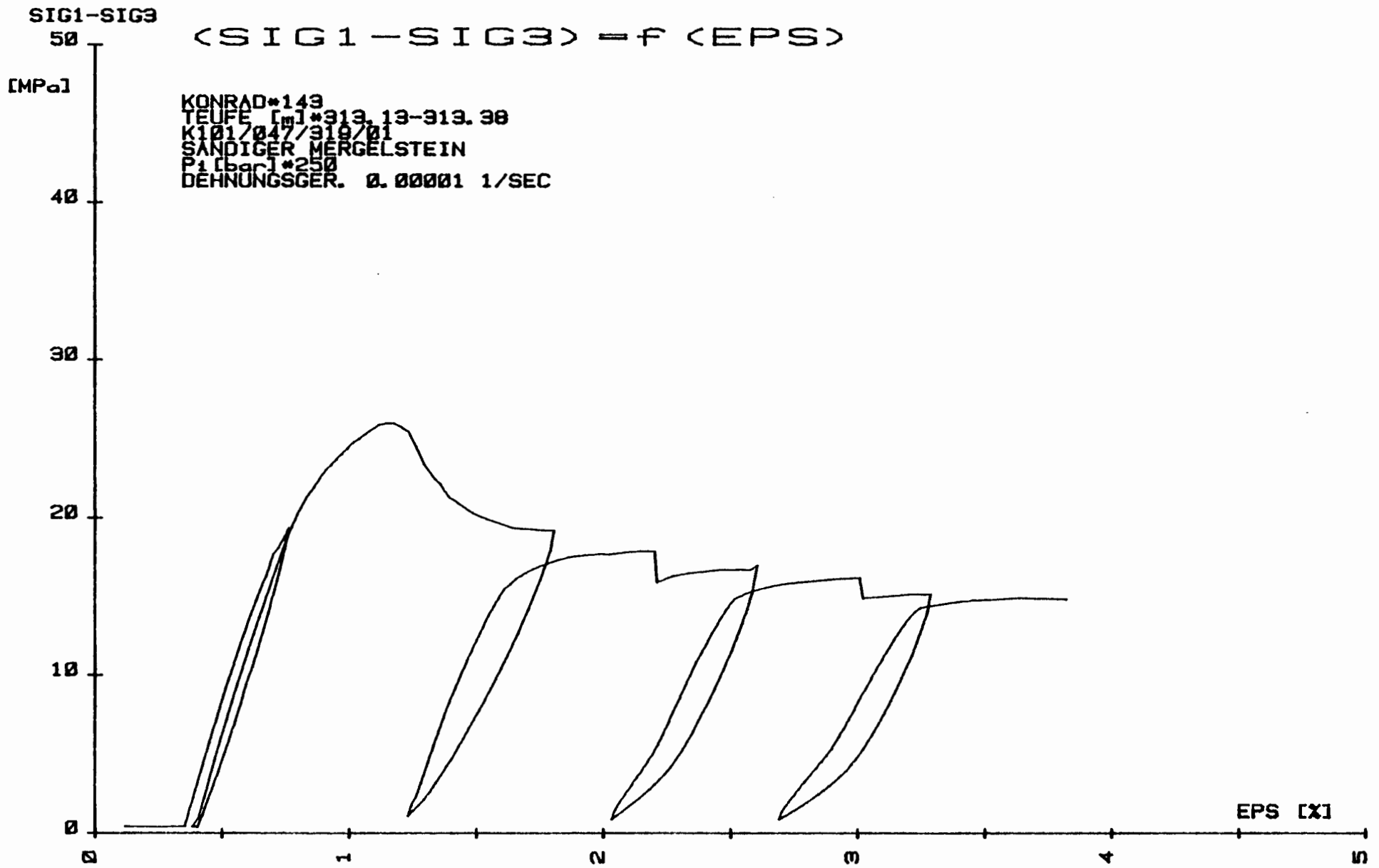
SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)









SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*144
TEUPE [m] *313.88-314.11
101/047/320/01
KANDIGER MERGELSTEIN
PILBACH*123
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

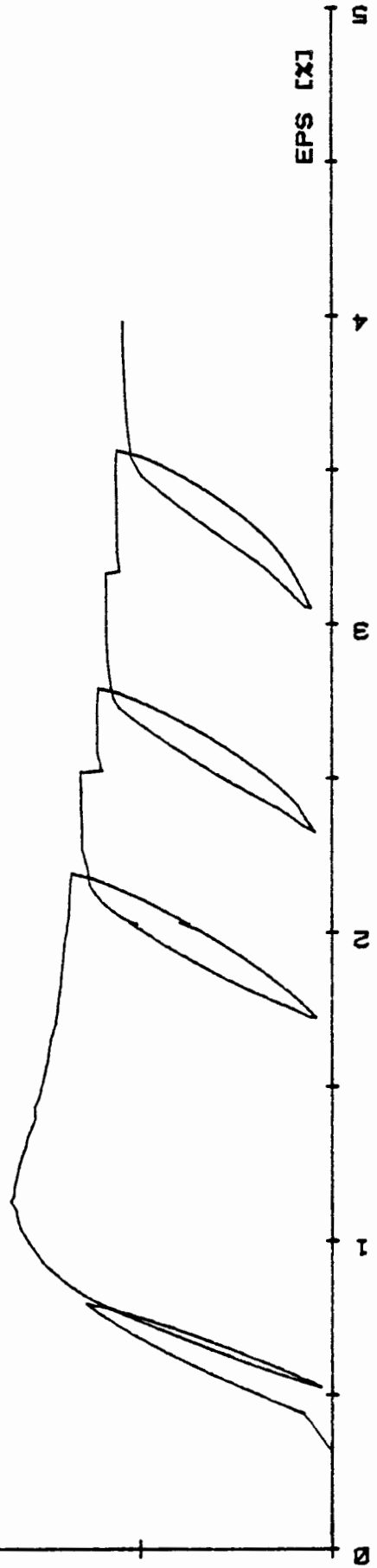
2

3

4

5

EPS [X]



SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD*148
TEUFE [m] *314.30-314.55
K101/017/320/02
SANDIGER MERGELSTEIN
P1 FB01*75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

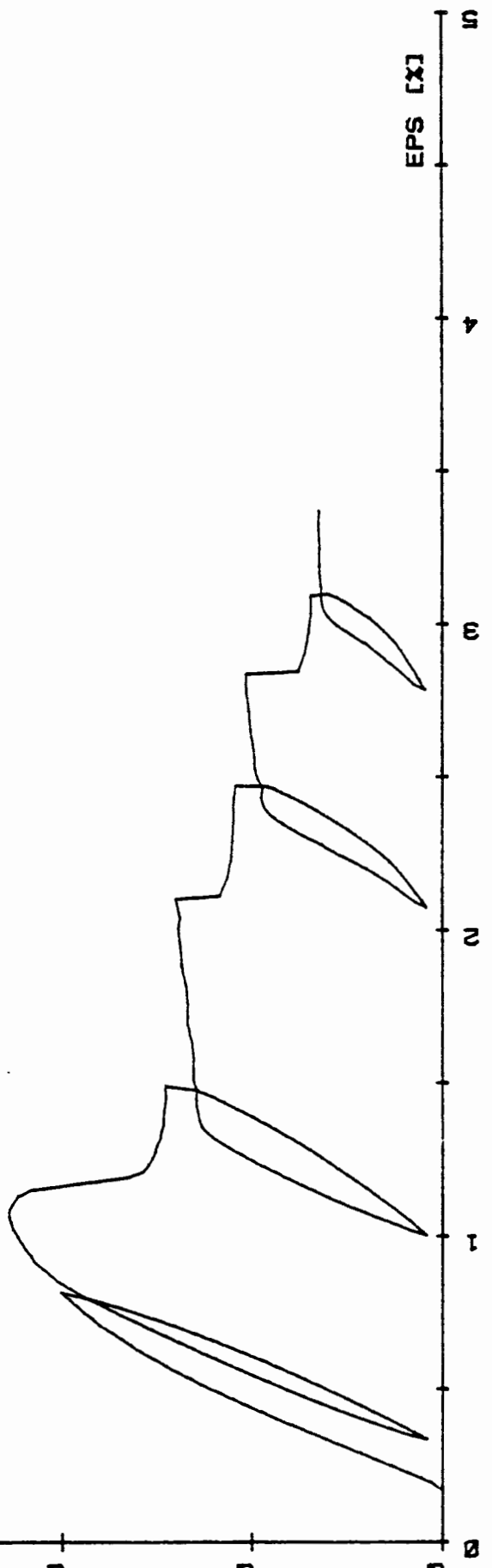
40

30

20

10

0



EPS [%]

0

1

2

3

4

10

SIG1-SIG3

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

[MPa]

KONRAD*151
TEUFE [m] *354.58-354.81
K101/052/303/02
SANDIGER MERGELSTEIN
P1 [bar] *125
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

EPS [%]

50

0

SIG1-SIG3

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

[MPa]

KONRAD*145
TEUFE [m]*313.86-314.11
K1017058/408/01
SANDIGER MERGELSTEIN
P1 [bar]*25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

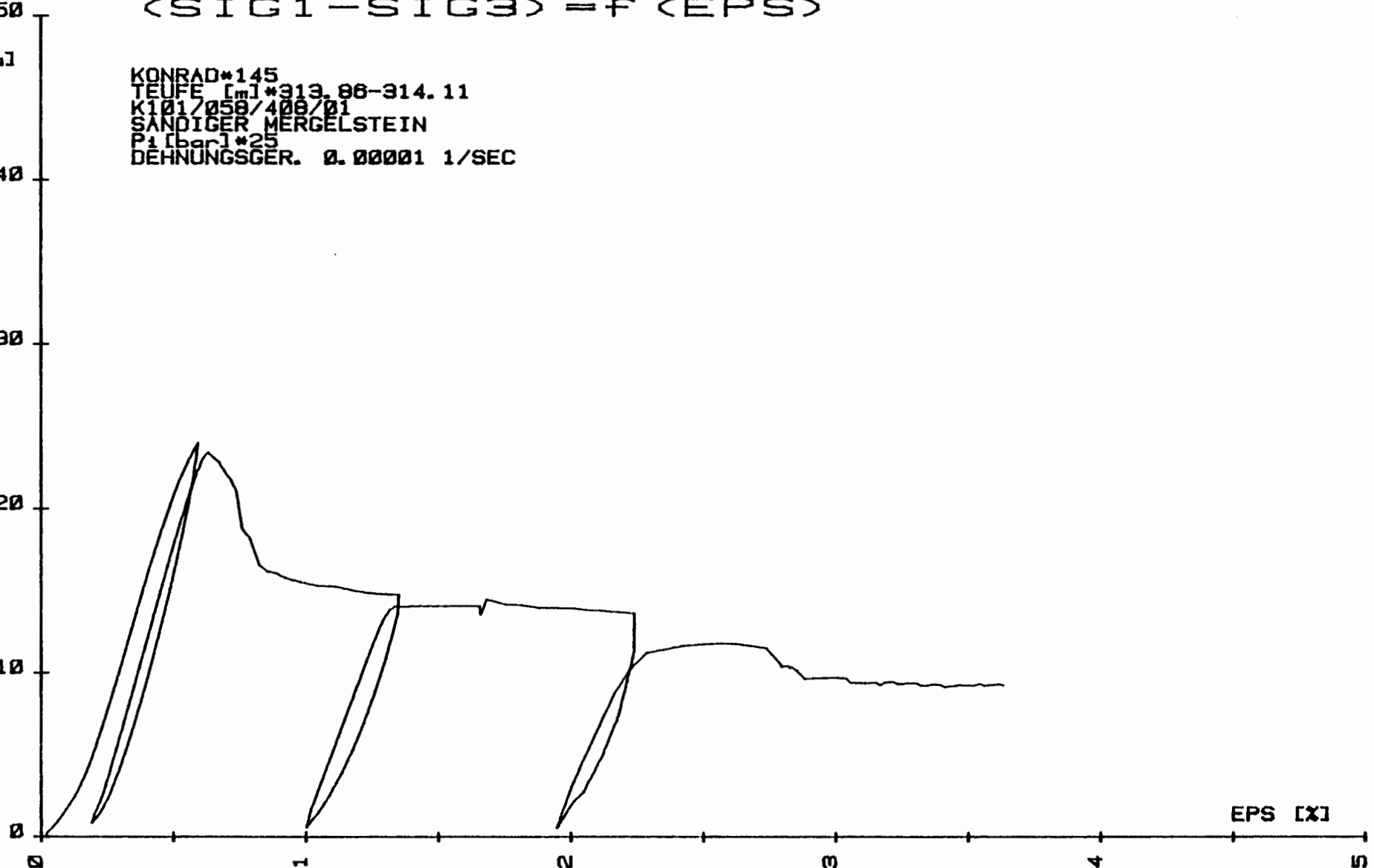
2

3

4

5

EPS [X]



SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*141
TEUFE [m]*395.30-395.55
K 101/050/400/01
SANDIGER MERGELSTEIN
P1 [bar]*75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

2

3

4

5

6

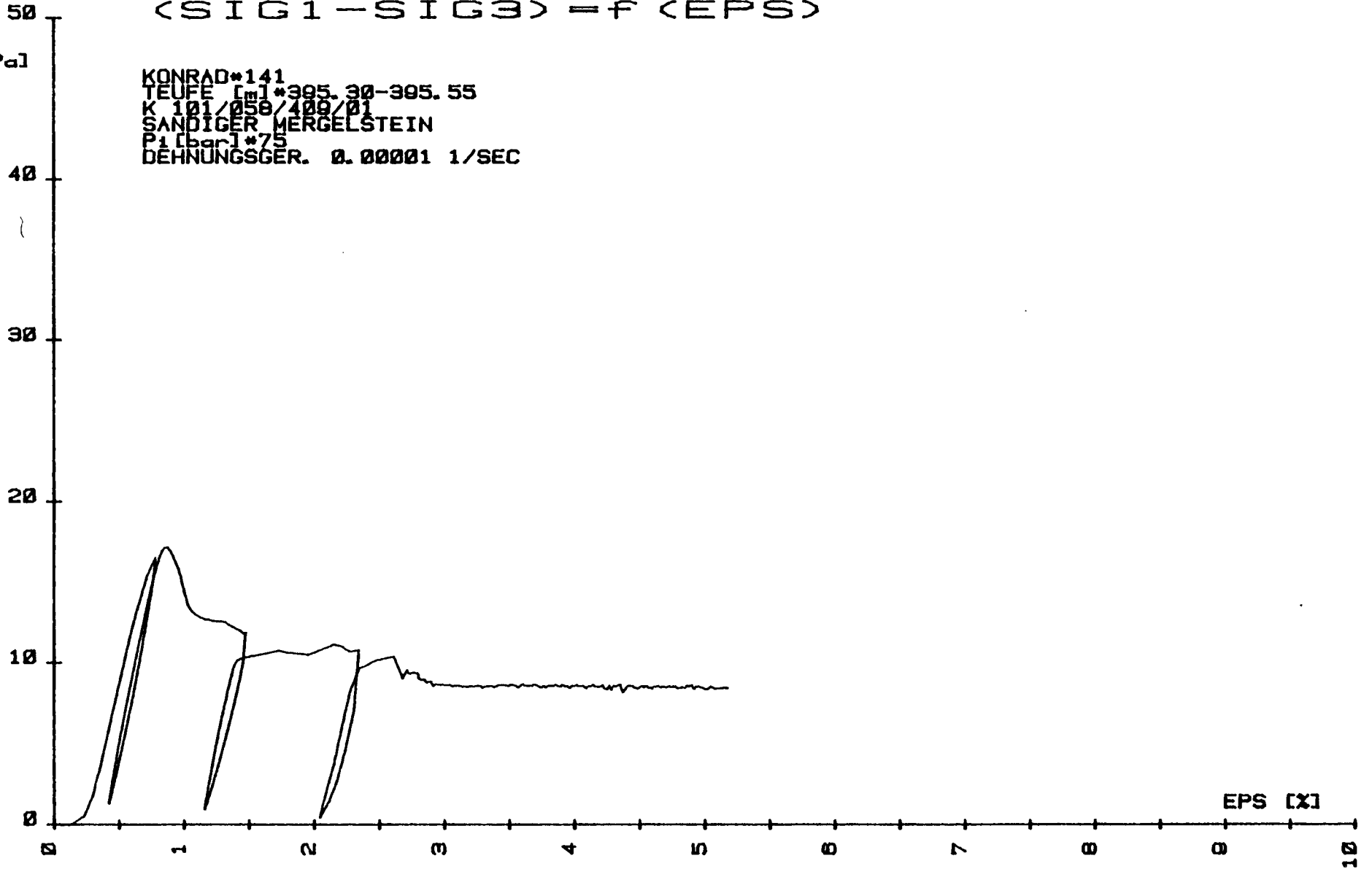
7

8

9

10

EPS [X]

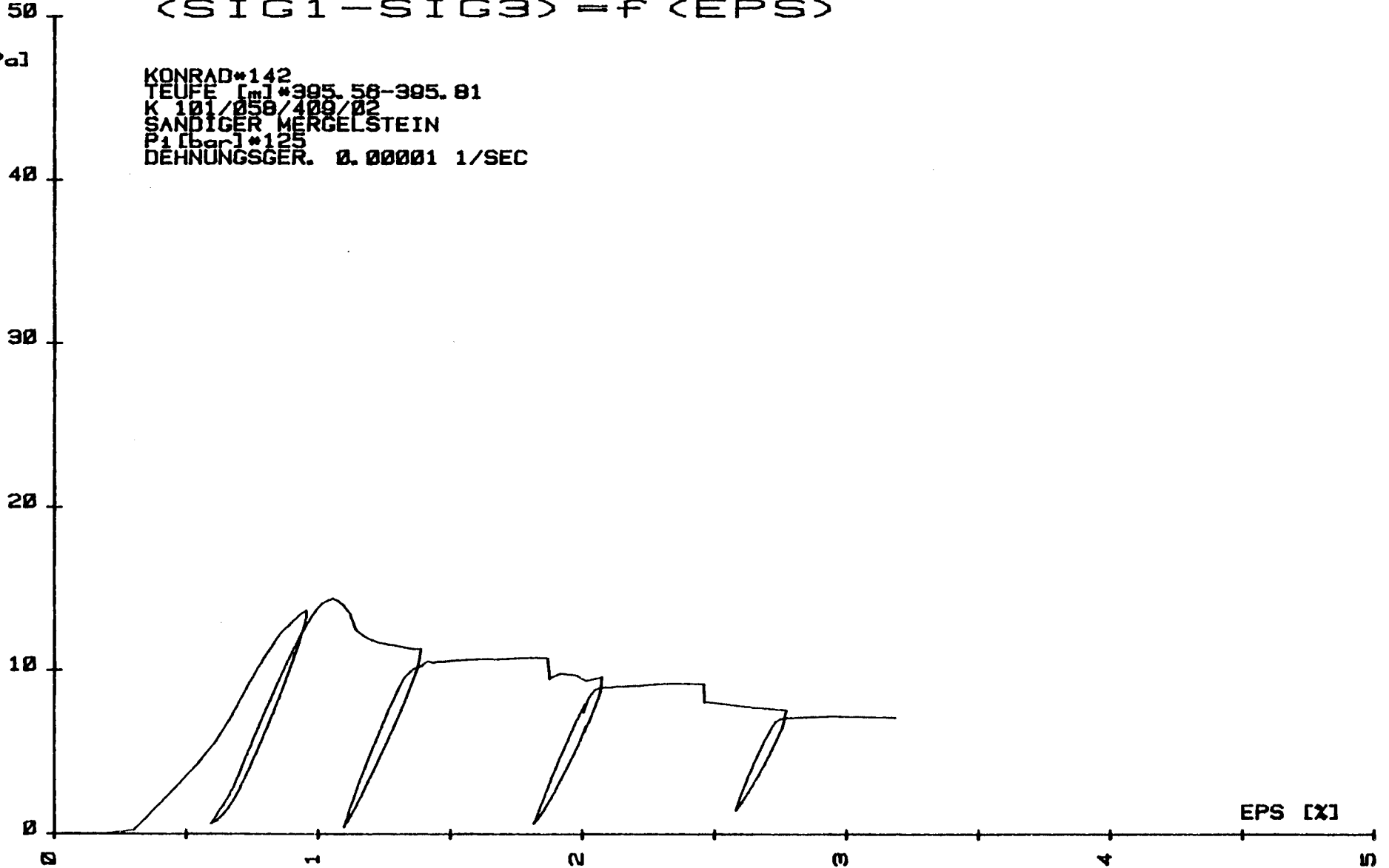


SIG1-SIG3

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

[MPa]

KONRAD*142
TEUFE [m]*395.56-395.81
K 101/058/400/02
SANDIGER MERGELSTEIN
P1 [bar]*125
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

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

[MPa]

KONRAD*154
TEUFE [m] *455.07-455.30
K101/069/407/01
MERGELSTEIN
P1 [bar] *75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

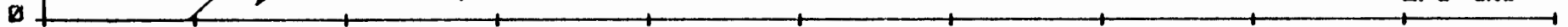
2

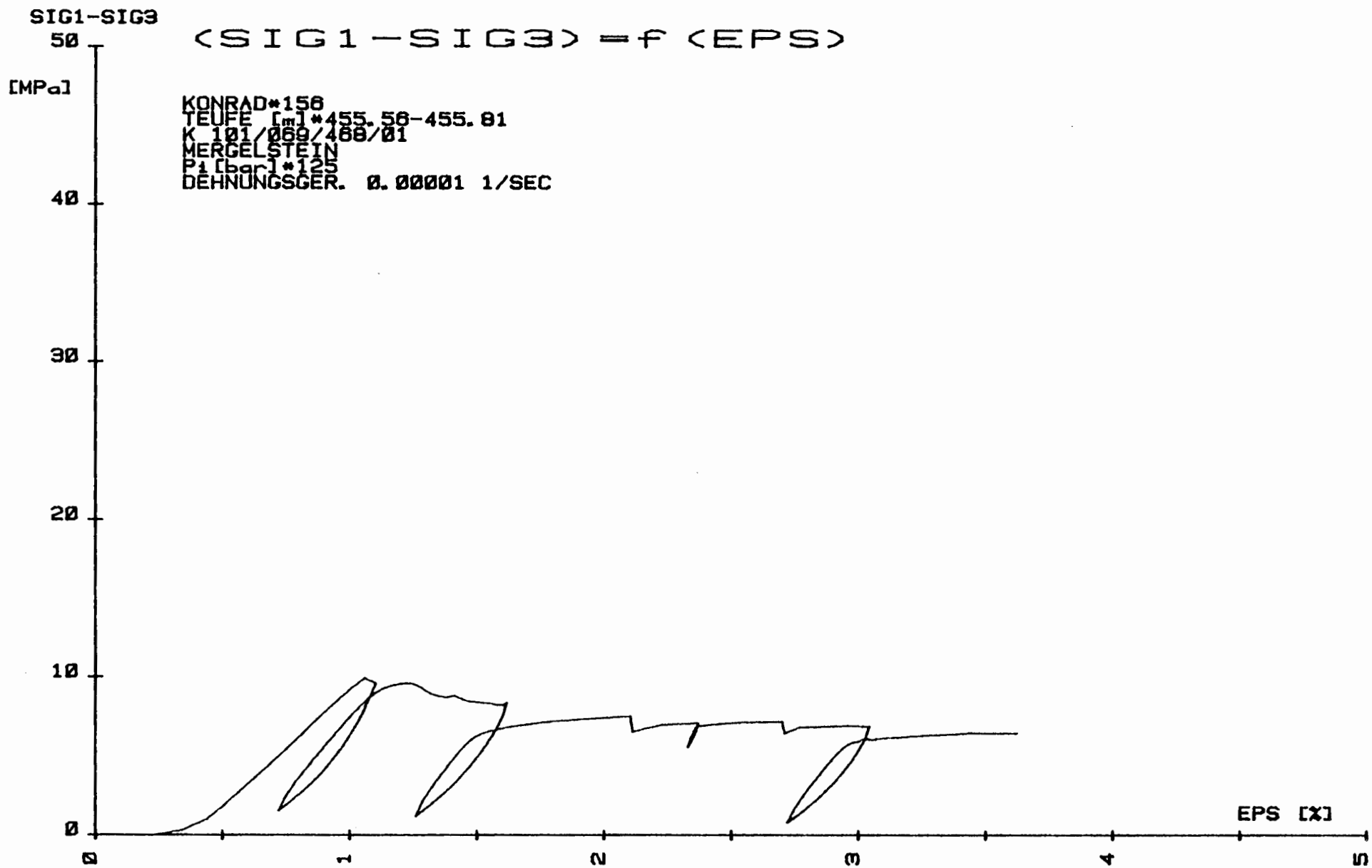
3

4

5

EPS [X]





SIG1-SIG3

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

[MPa]

KONRAD*155
TEUFE [m]*472.80-473.05
K101/071/101/01
TON - MERGELSTEIN
P1 [bar]*25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

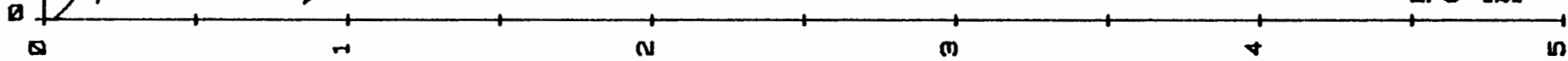
2

3

4

5

EPS [x]



SIG1-SIG3

50

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*150
TEUFE [m]*526.95-527.20
K 101/000/530/01
TON-MERGELSTEIN
P1 [bar]*25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

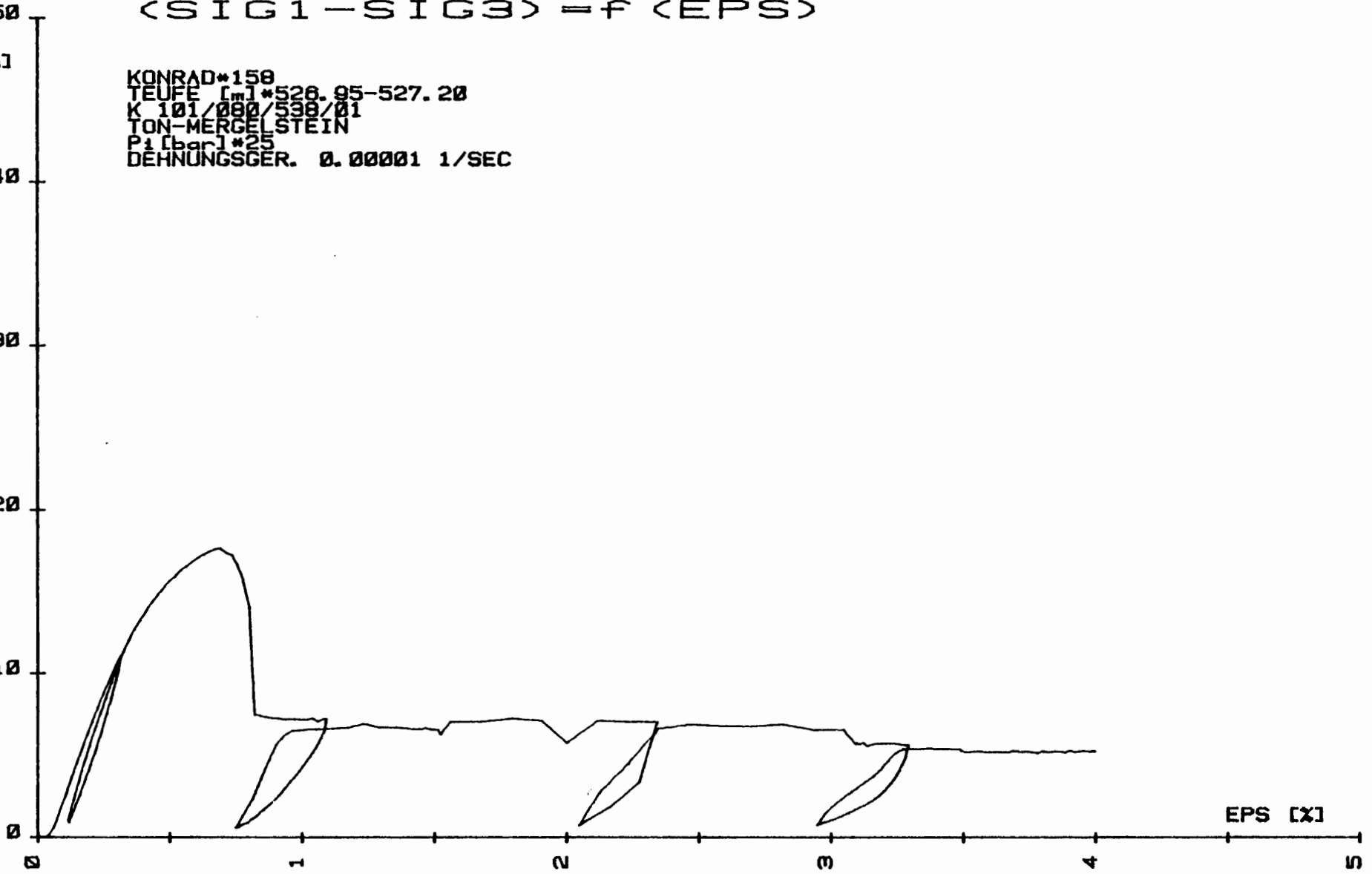
2

3

4

5

EPS [x]

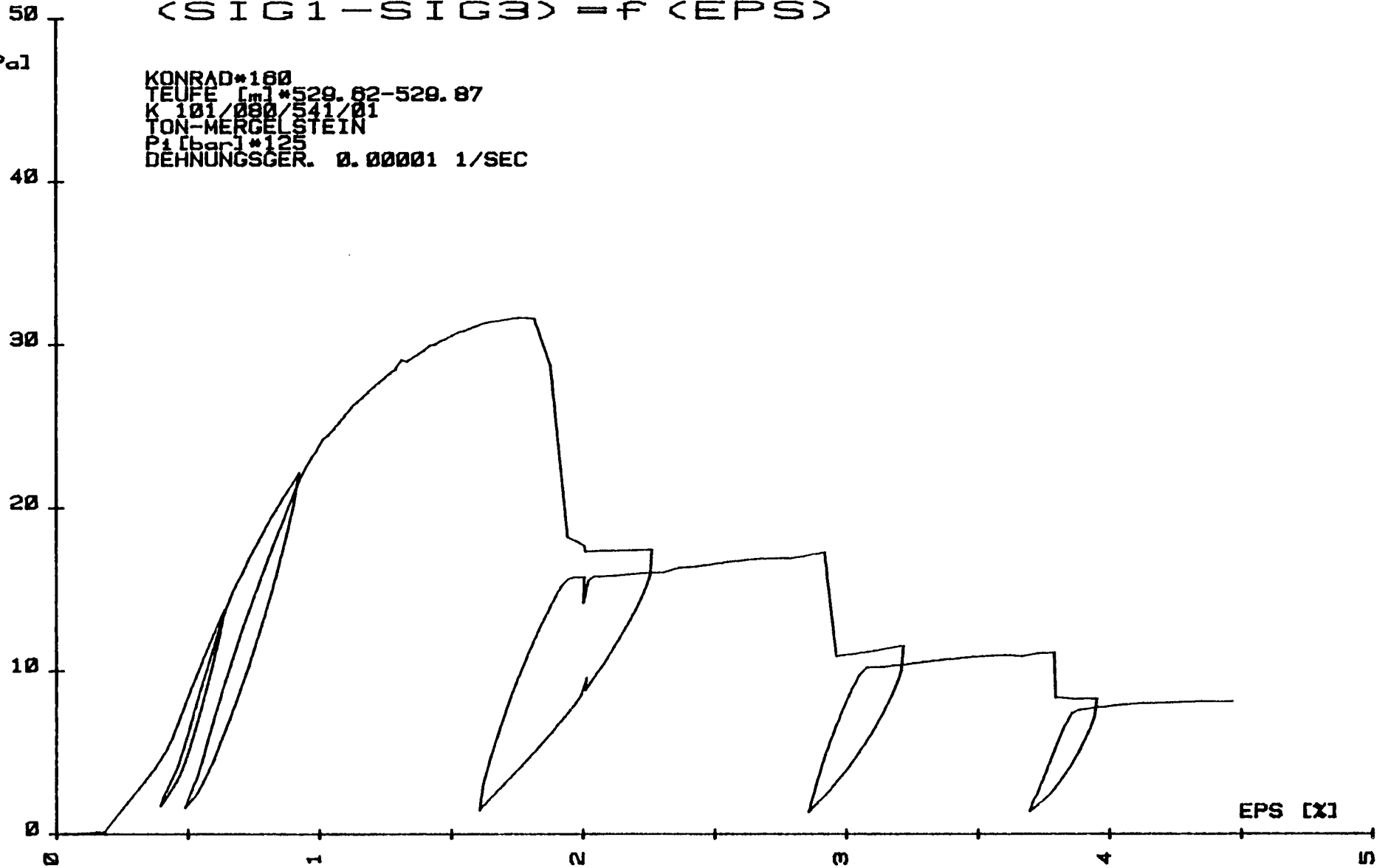


SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

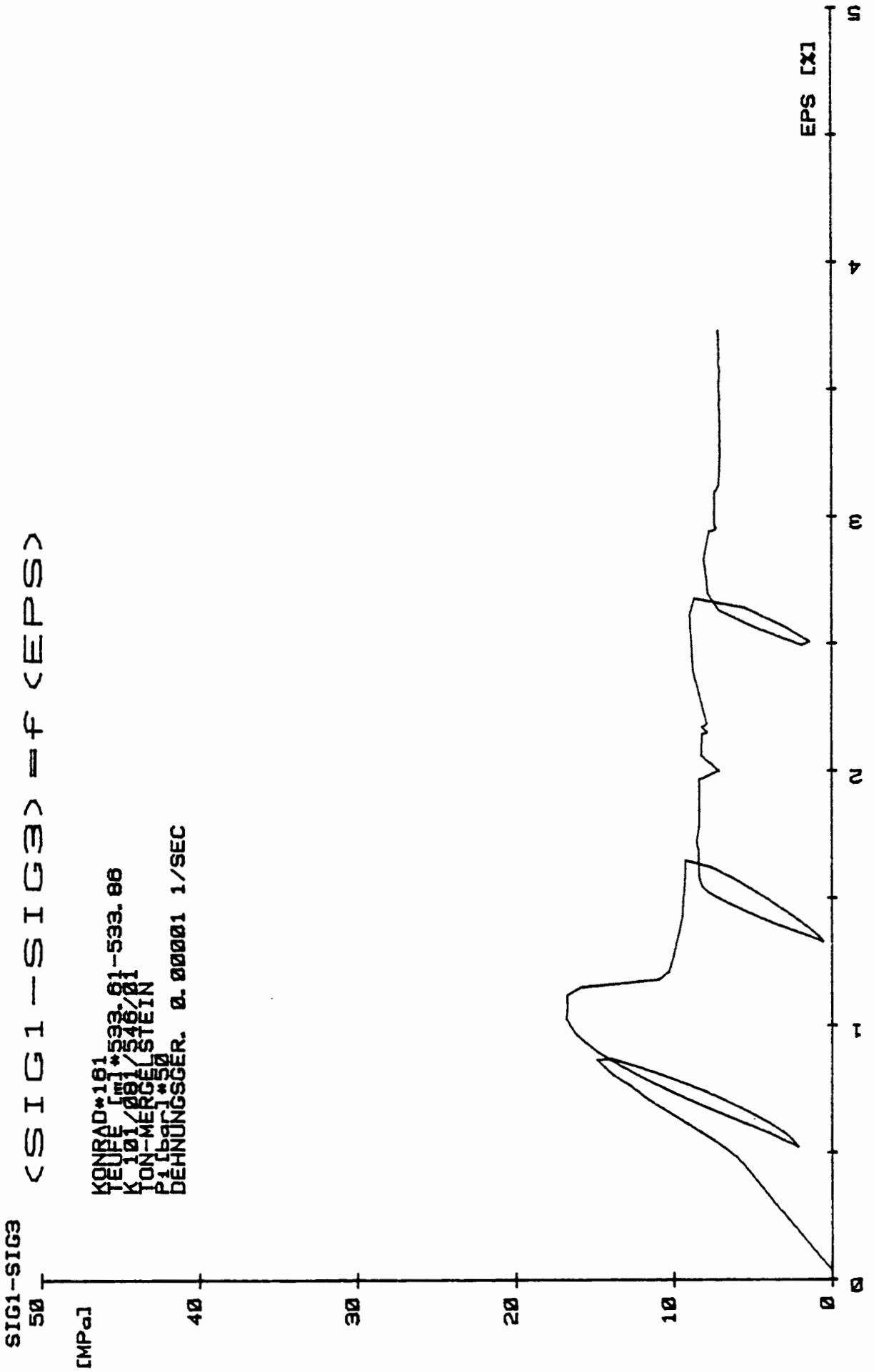
[MPa]

KONRAD*100
TEUFE [m]*529.62-529.87
K 101/080/541/01
TON-MERSELSTEIN
P1 [bar]*125
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3
50
[MPa]

KONRAD*101
K 101/001/533.01-533.00
K 101/001/346/01
TON-MERSELSTEIN
P1 [Pa] *50
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

50 +

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*177
TEUFE [m]*851.62-651.87
K101/095/675/01
OOLITHKALK
P1 [bar]*25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40 +

30 +

20 +

10 +

0 +

+

1 +

+

2 +

+

3 +

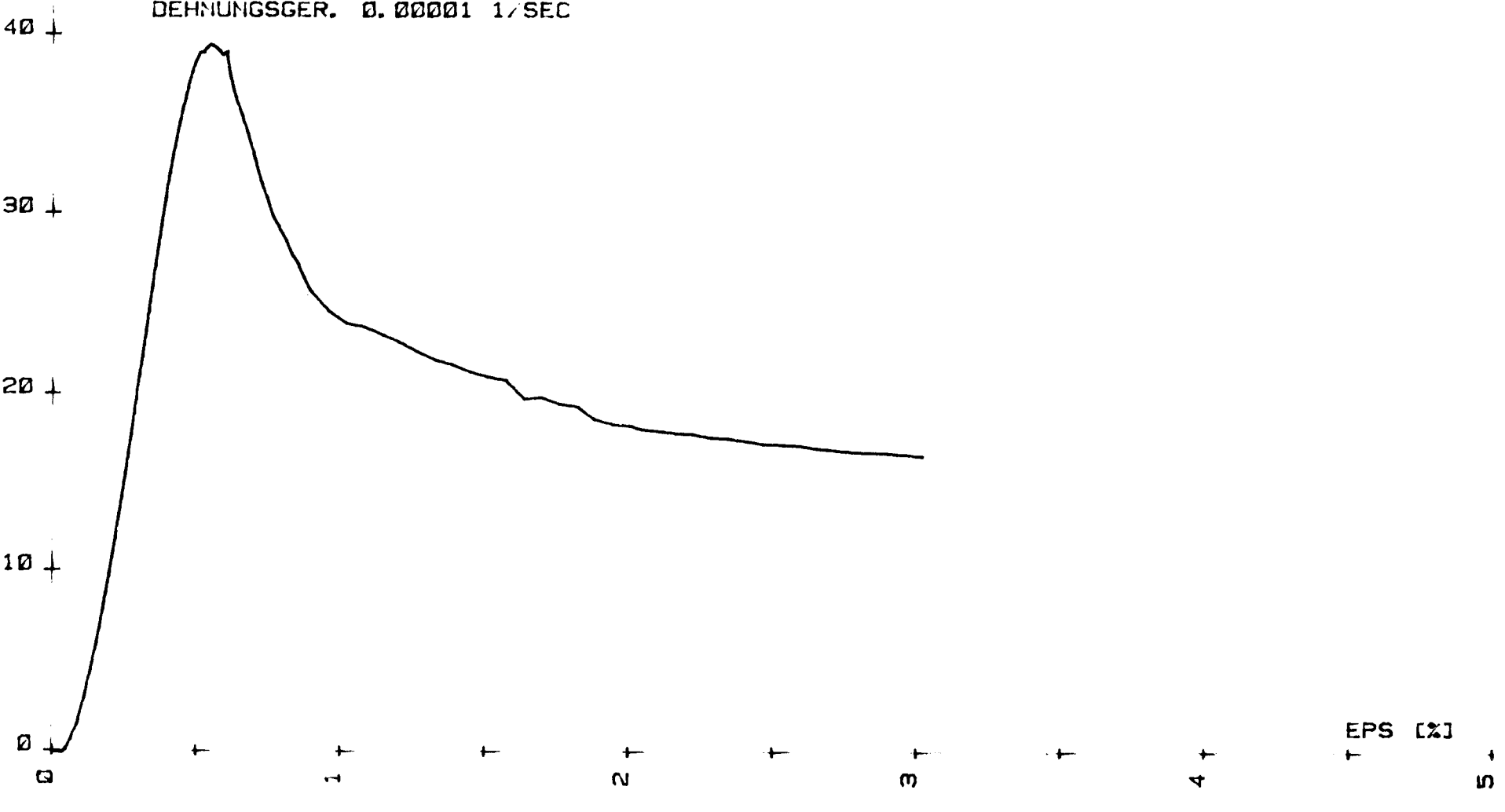
+

4 +

EPS [%]

+

5 +



SIG1-SIG3
100
[MPa]

90

80

70

60

50

40

30

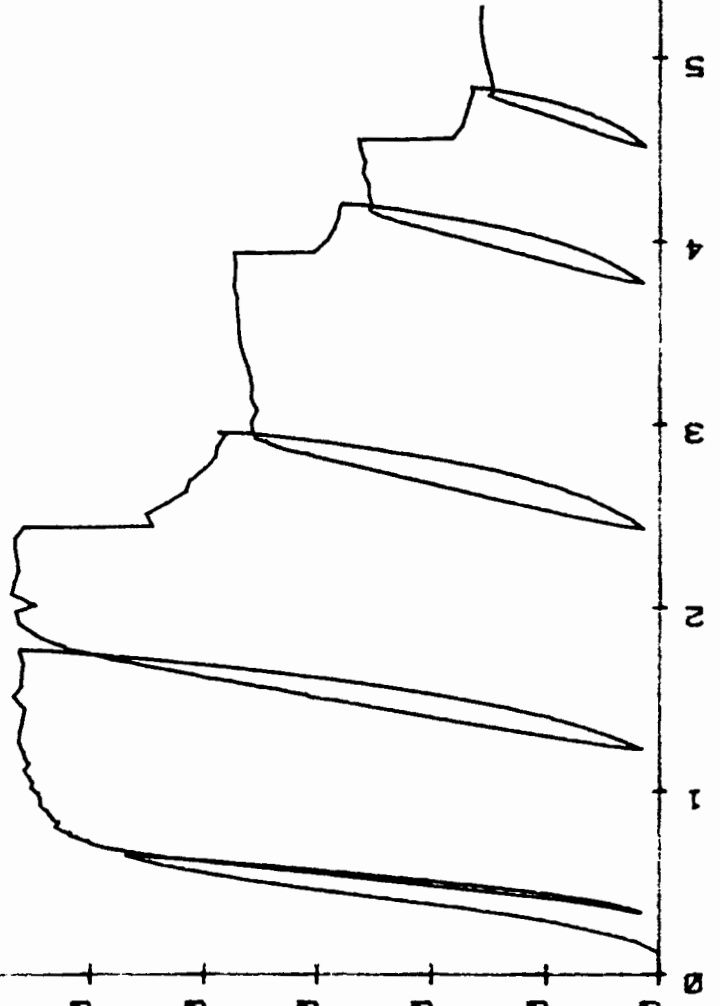
20

10

0

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

KONRAD*174
TEUPE [W]*052,43-052.68
K1017005/076/01
POLYTRAK
P1 [PONG]*125
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [%]

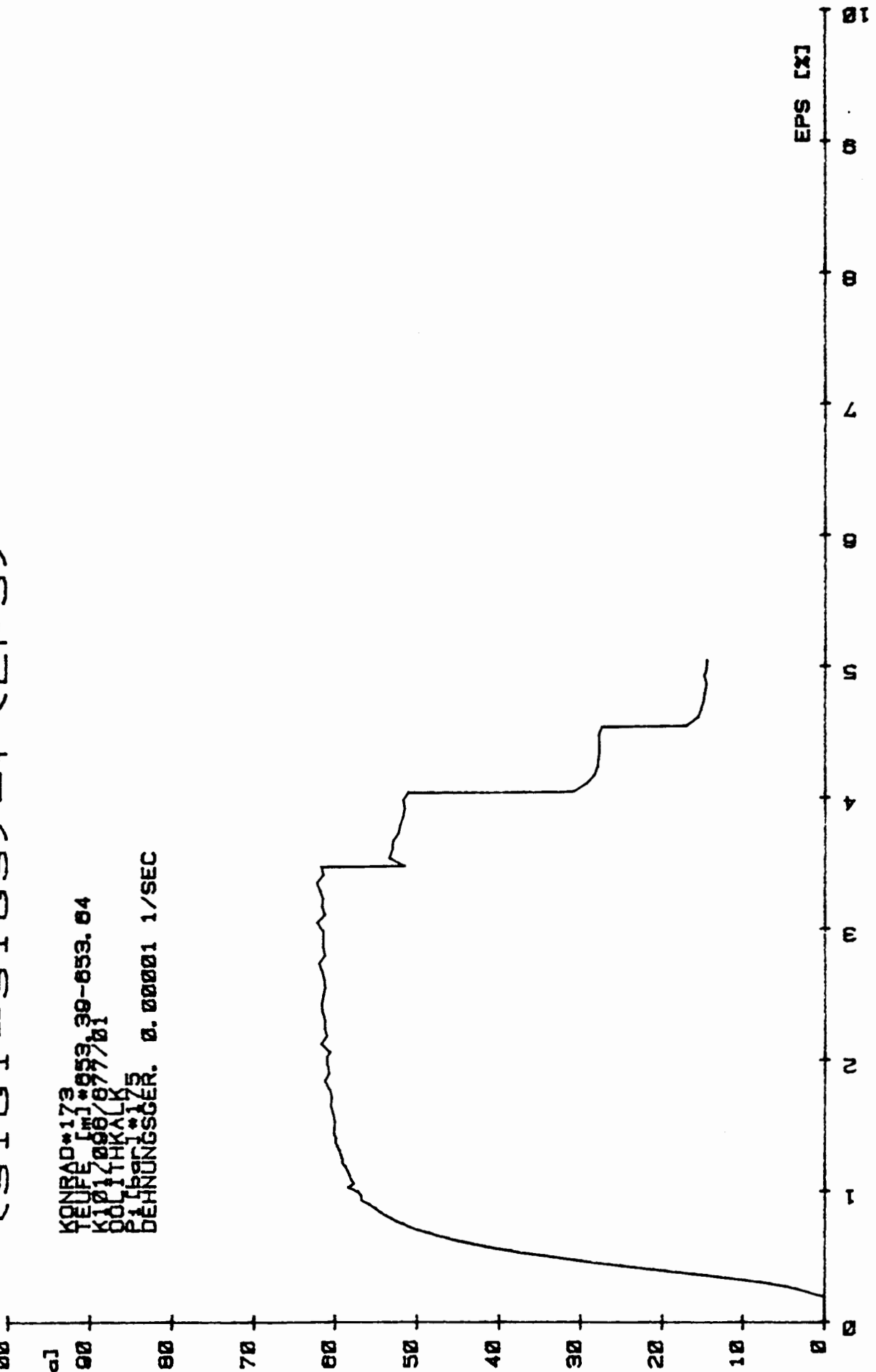
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*173
TEUPE [m] *053,39-853.84
K1101/008/077/01
ODLITHKALK
PILBRUNN*175
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

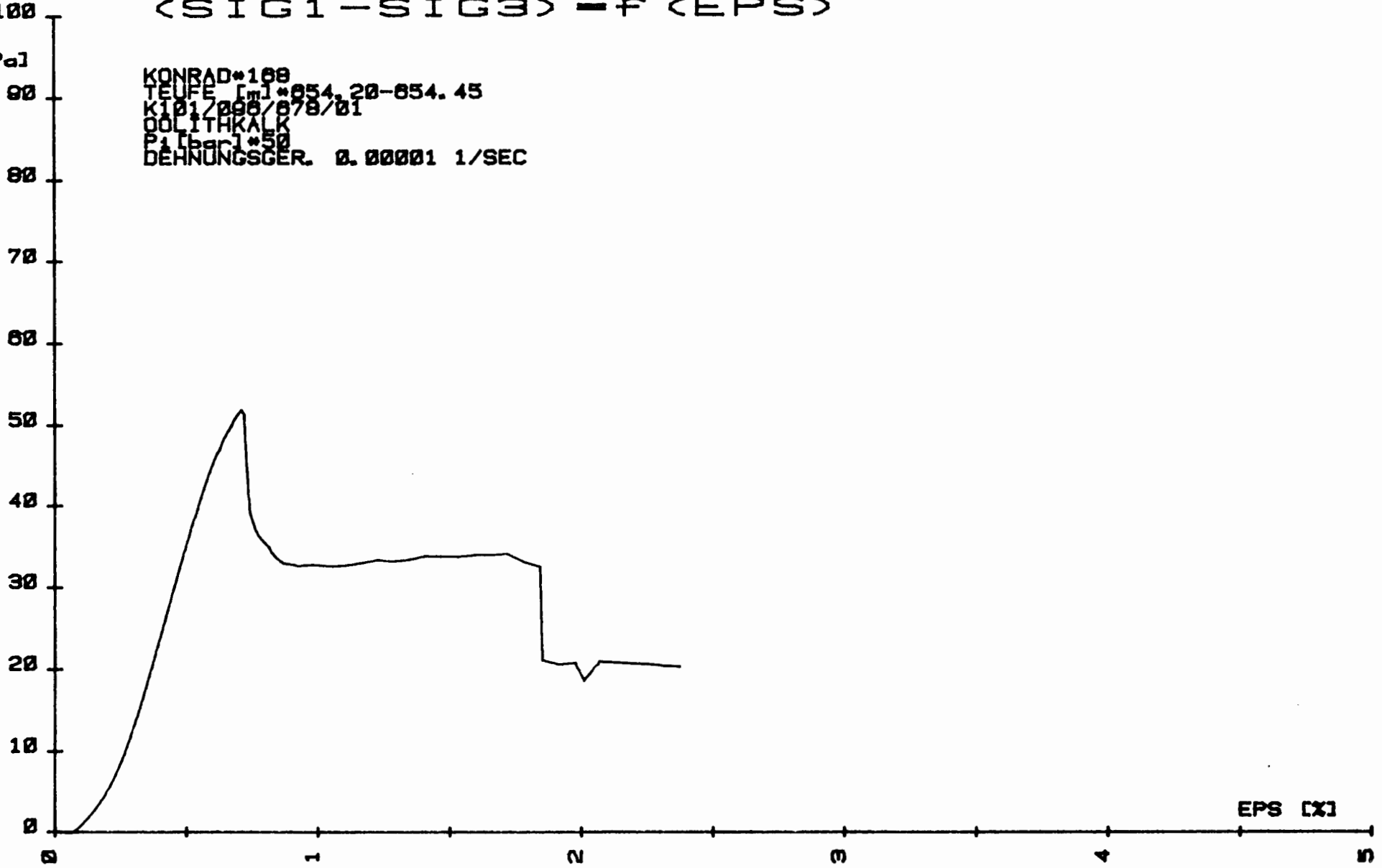


SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> - f <EPS>

[MPa]

KONRAD*100
TEUFE [mm]*054.20-054.45
K101/000/078/01
OOLITHKALK
P1 Lbr 1*50
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [%]

SIG1-SIG3

100 +

<SIG1--SIG3> = f <EPS>

[MPa]

90 +

KONRAD*170
TEUFE [m]*660.73-660.98
K101,096,685,01
"ANHYDRIT - SERIE"
P1 [bar]*175
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

80 +

70 +

60 +

50 +

40 +

30 +

20 +

10 +

0 +

0

+

1 +

+

2 +

+

3 +

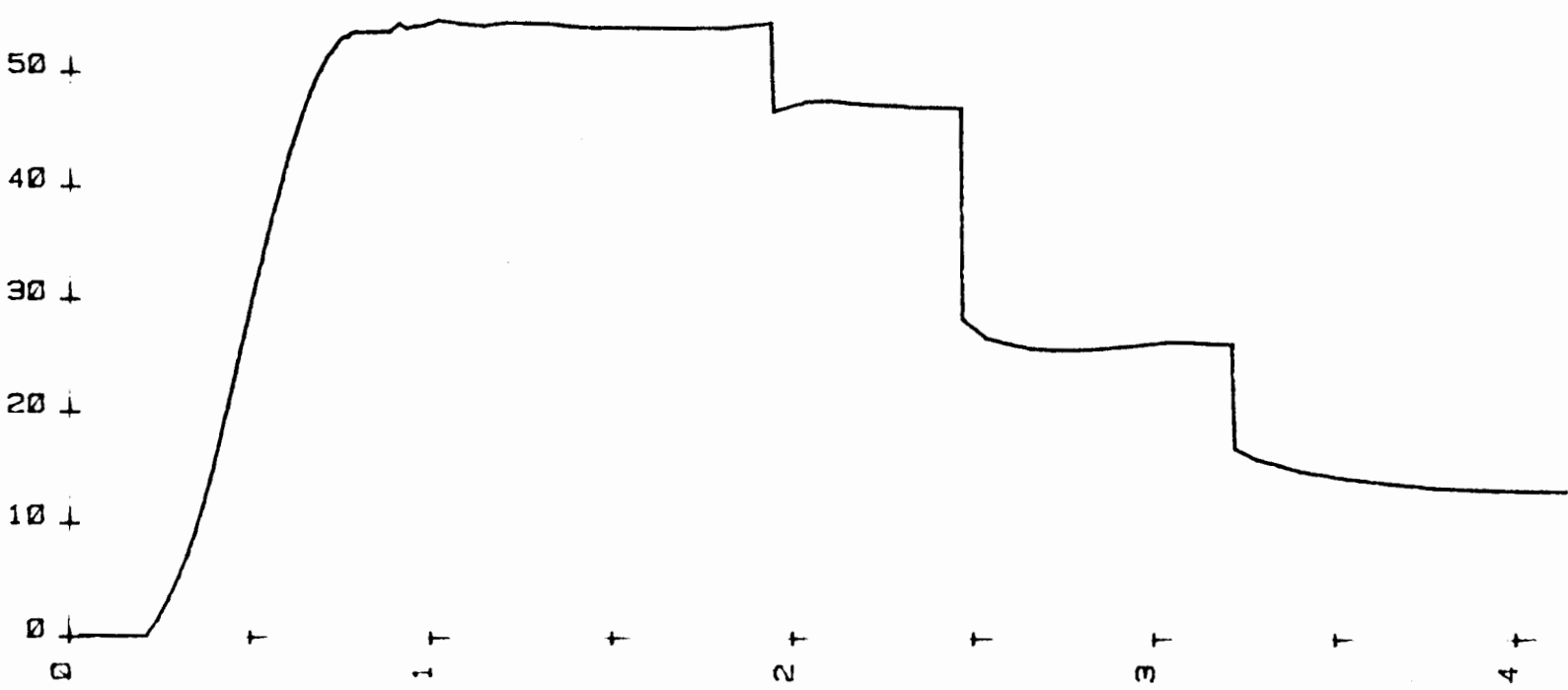
+

4 +

EPS [%]

+

5 +

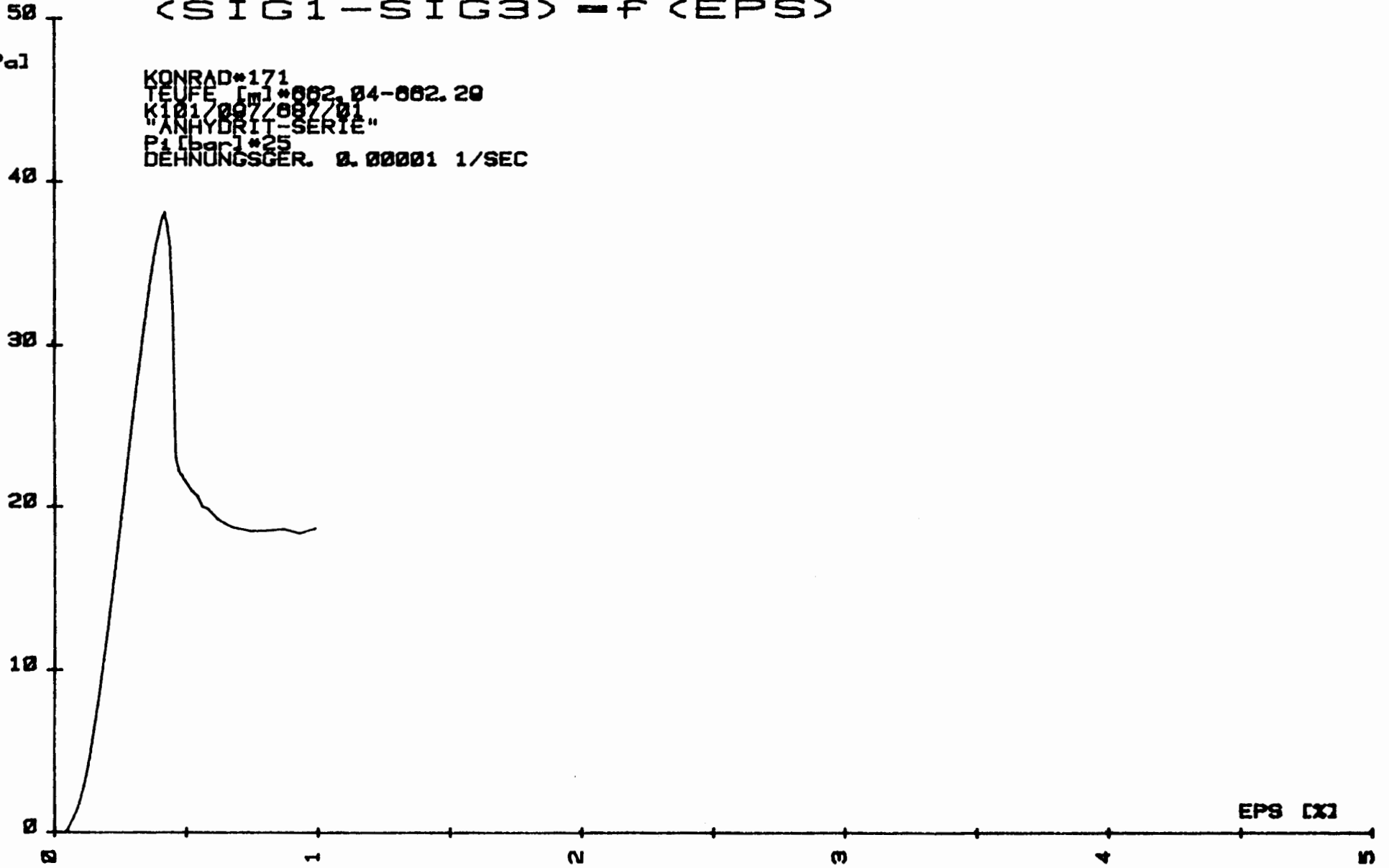


SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD*171
TEUFE [m] *002.04-002.20
K101/007/007/01
"ANHYDRIT-SERIE"
P1 [kg] *25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



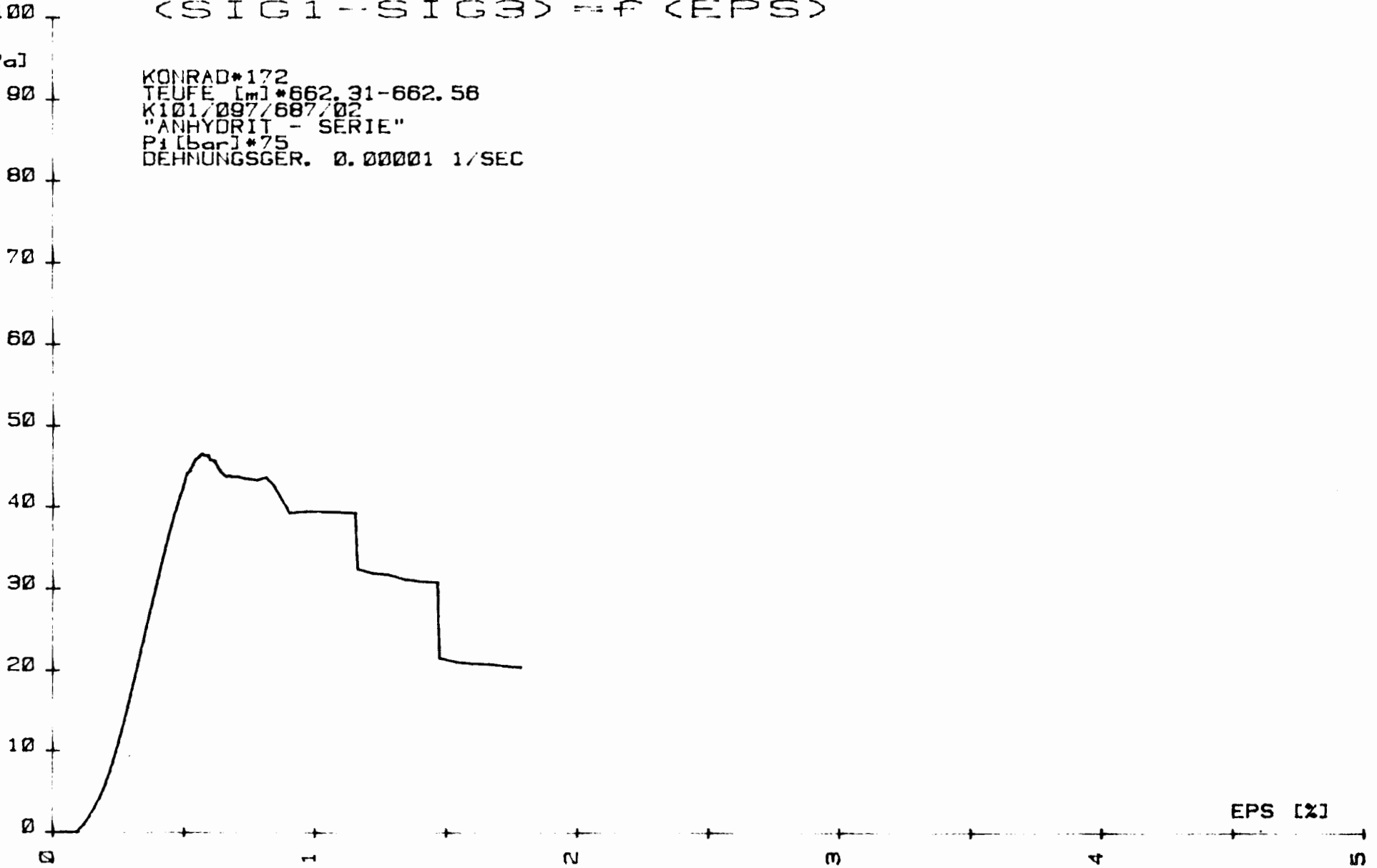
EPS [x]

SIG1-SIG3

(SIG1--SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*172
TEUFE [m]*662.31-662.56
K101/097/687/02
"ANHYDRIT - SERIE"
P1 [bar]*75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3 <SIG1-SIG3> = f <EPS>

SIG1-SIG3
100 T

[MPa]

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

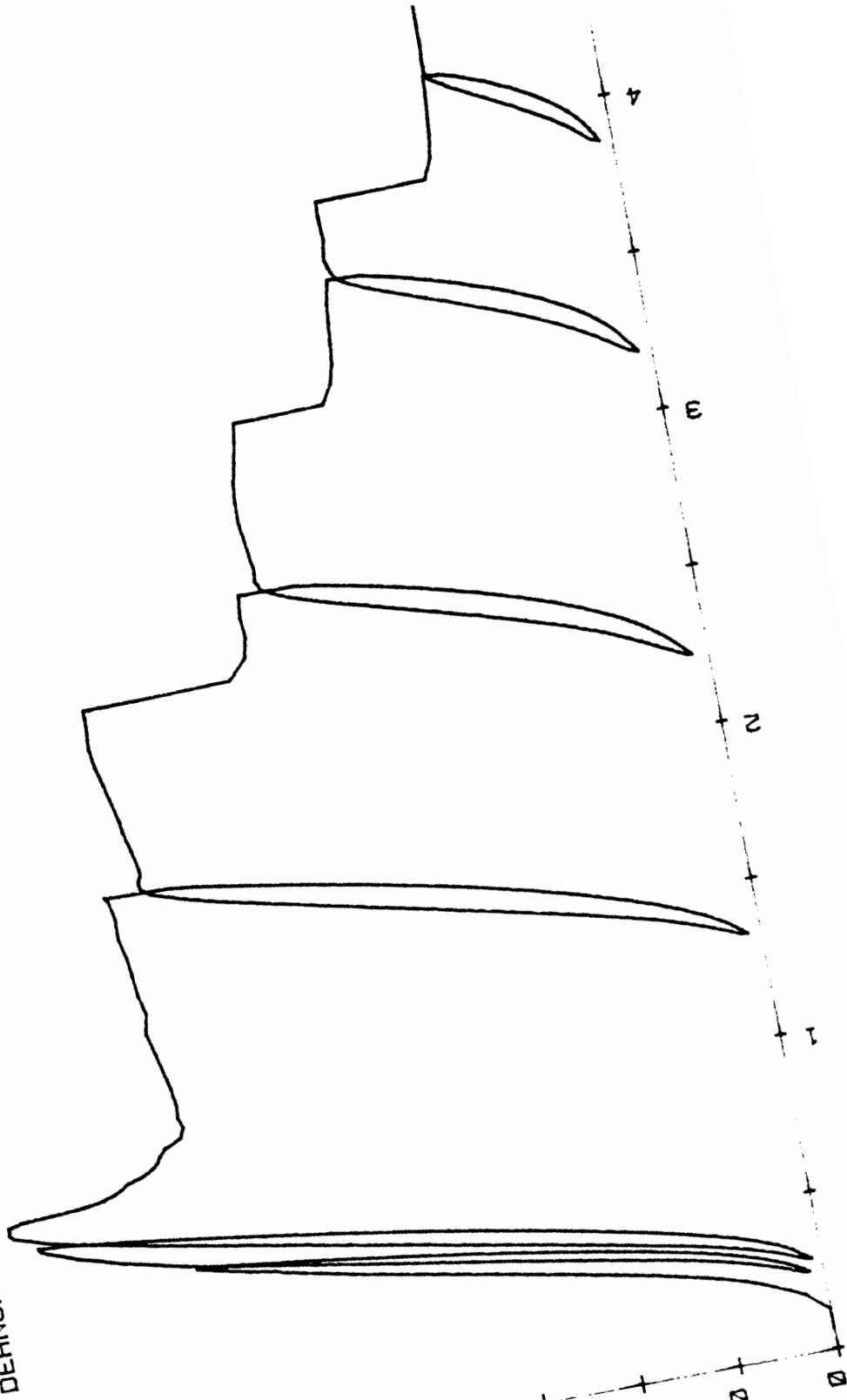
KONRAD*175
LEI*883.01

TEUFE 17/688/01

KANHYDRIT 125

PI LPOCIGER. 0.00001 1/SEC

DEHNUNGSGER.



EPS [%]

4

3

2

1

0

SIG1-SIG3

100 +

<SIG1-SIG3> = F <EPS>

[MPa]

90 +

KONRAD*176
TEUFE [m]*664.12-664.37
K 101/097/889/01
"ANHYDRIT-SERIE"
P1 [bar]*25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

80 +

70 +

60 +

50 +

40 +

30 +

20 +

10 +

0 +

0

+

1

+

2

+

3

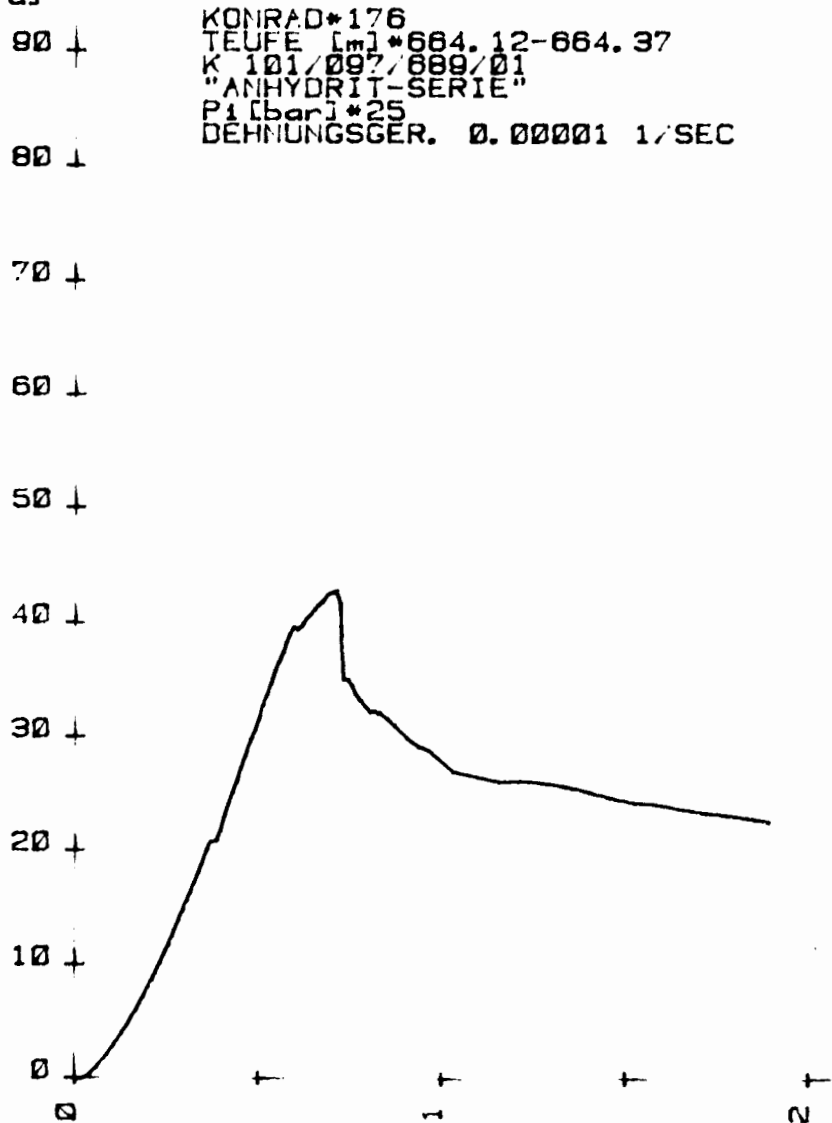
+

4

EPS [%]

+

5

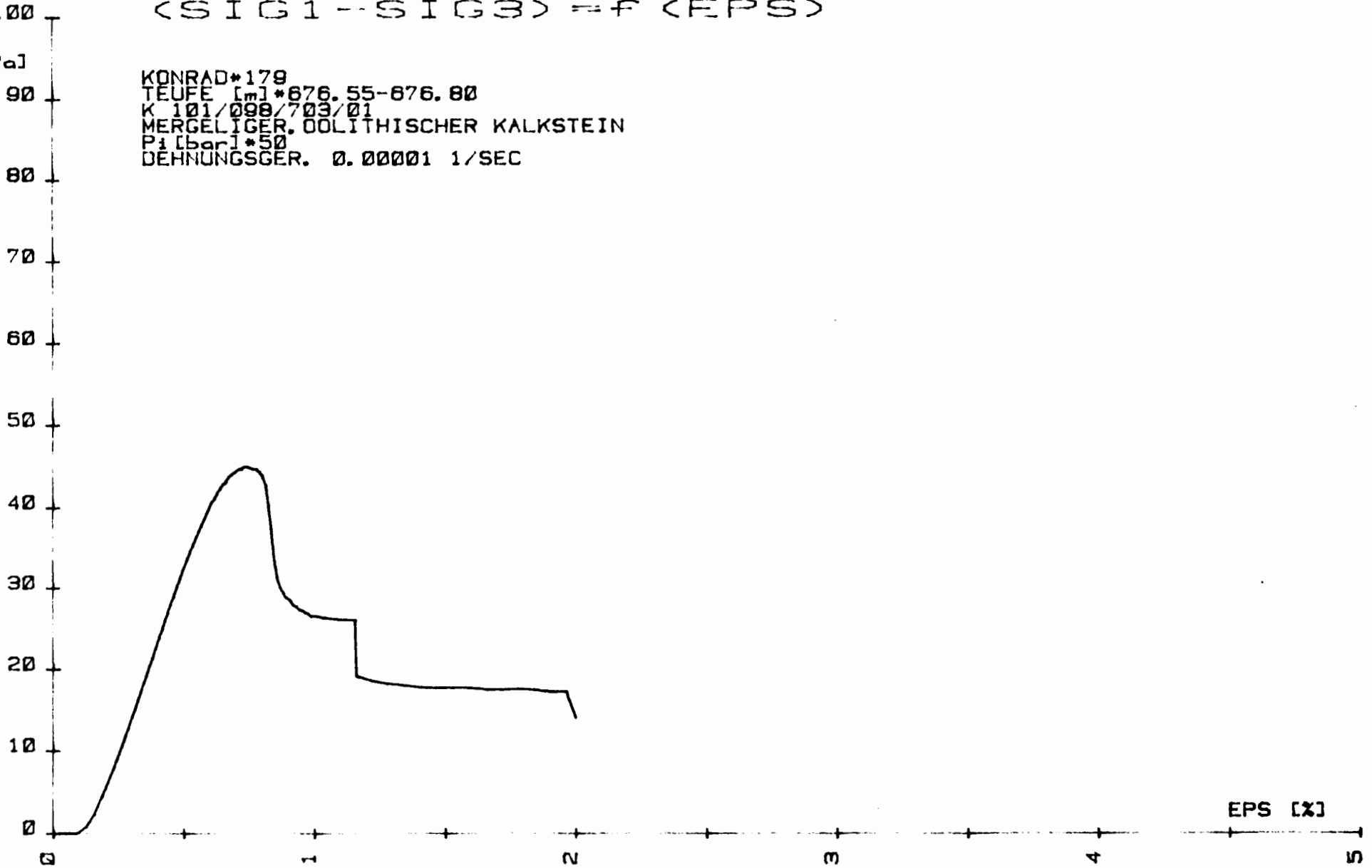


SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*179
TEUFE [m]*676.55-676.80
K 101/098/703/01
MERGELIGER, OOLITHISCHER KALKSTEIN
P1 [bar]*50
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

100 -

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

90 ↓

80 ↓

70 ↓

60 ↓

50 ↓

40 ↓

30 ↓

20 ↓

10 ↓

0 ↓

KONRAD*180
TEUFE [m]*077.46-077.77
K101/008/704/01
MERGELIGER, OOLITHISCHER KALKSTEIN
P1 [bar]*75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

EPS [%]

0

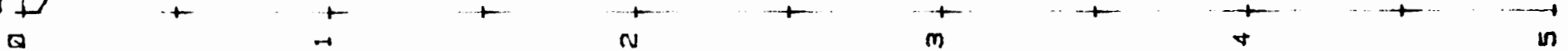
1

2

3

4

5



SIG1-SIG3

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

[MPa]

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

40

30

20

10

0

0

1

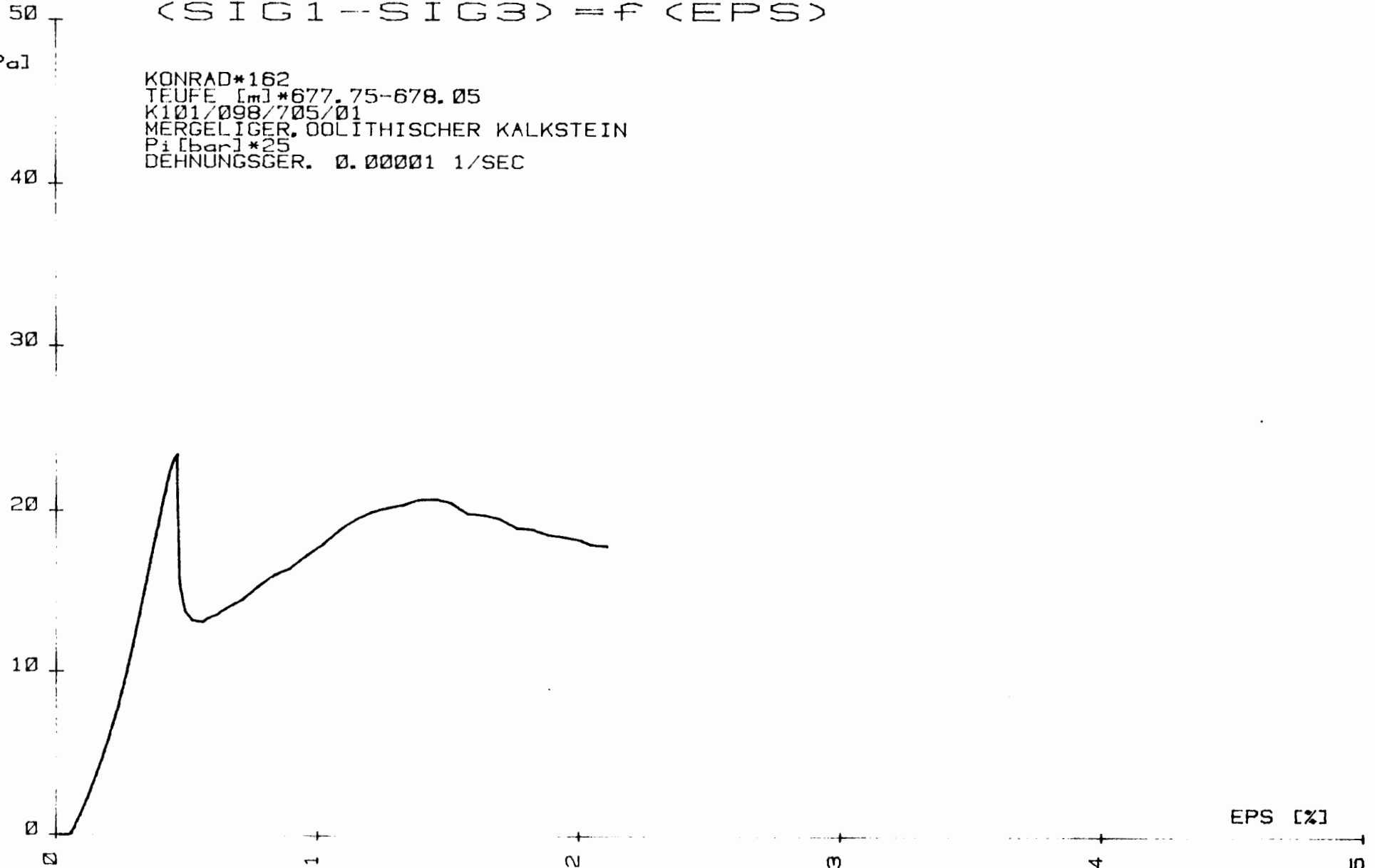
2

3

4

5

EPS [%]

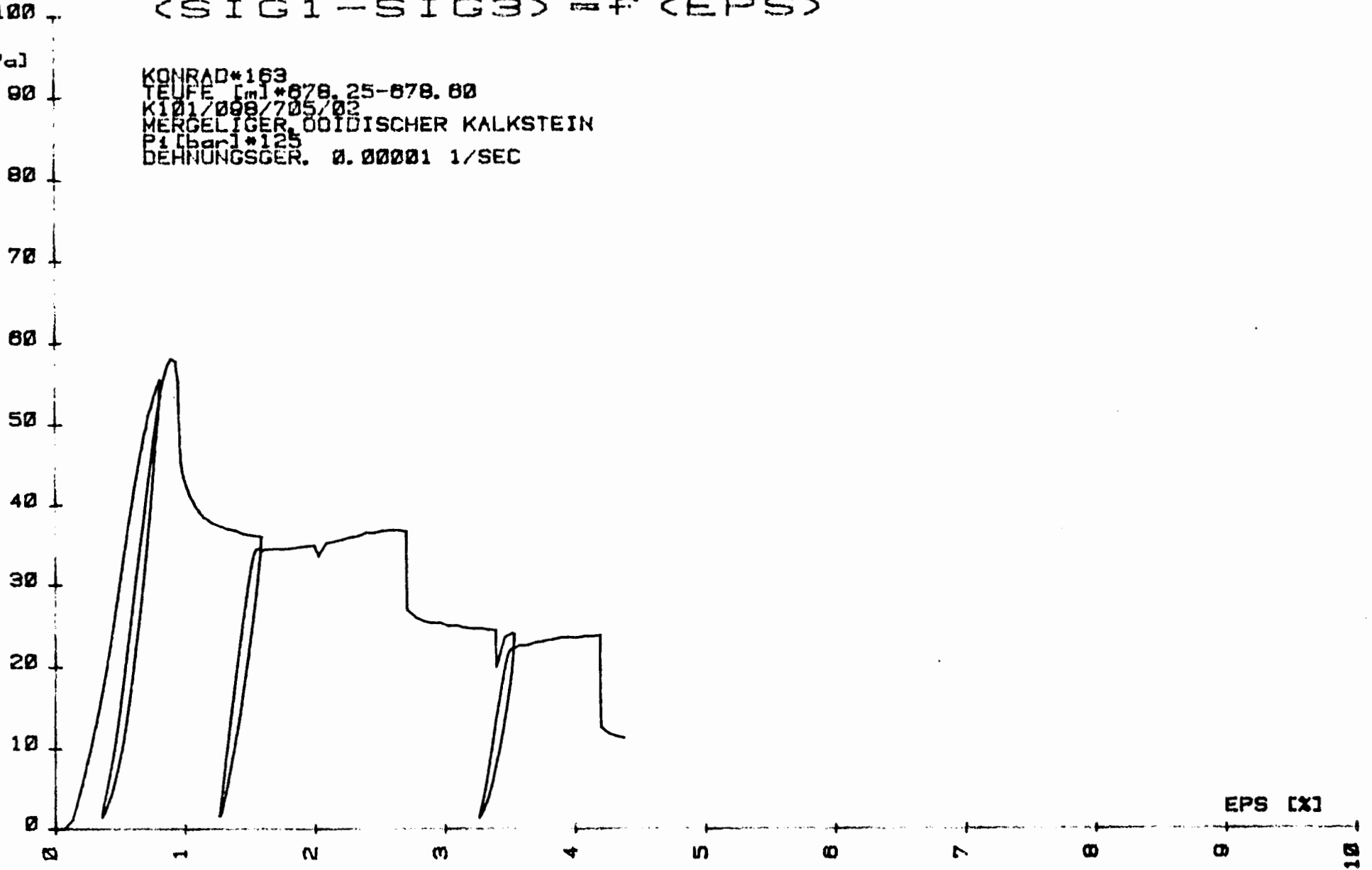


SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*163
TEUFE [m] * 0.25-0.80
K101/008/705/02
MERGELIGER, OOIDISCHER KALKSTEIN
P1 [bar] * 1.25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

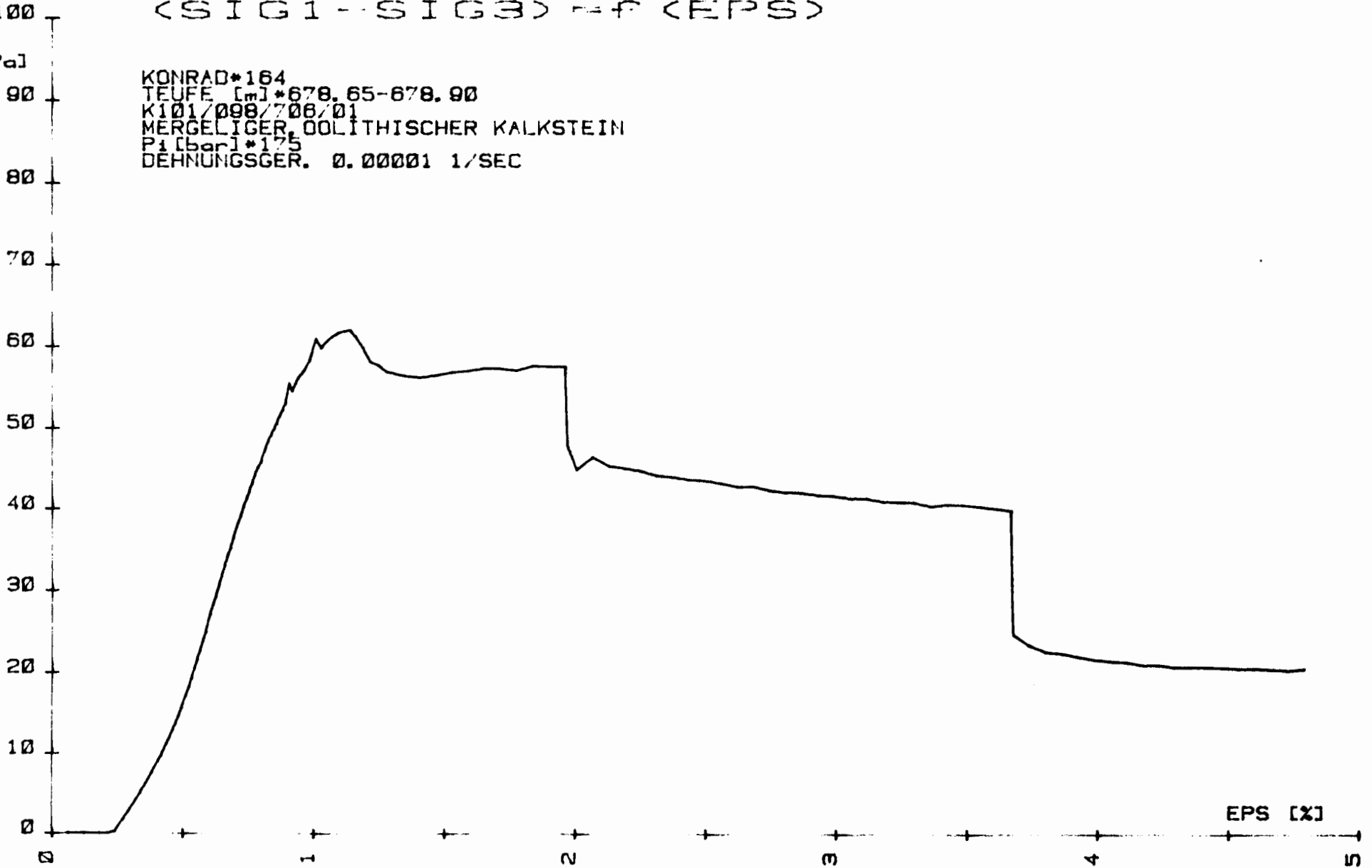


SIG1-SIG3

(SIG1 - SIG3) = F (EPS)

[MPa]

KONRAD*164
TEUFE [m] *678.65-678.90
K101/098/708/01
MERGELIGER, OOLITHISCHER KALKSTEIN
P1 [bar] *175
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> - f <EPS>

[MPa]

KONRAD*167
TEUFE [m] *089.64-089.80
K1017100/718/02
SANDIGER, FE-OOLITISCHER MERGELSTEIN
P1 [bar] *25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

1

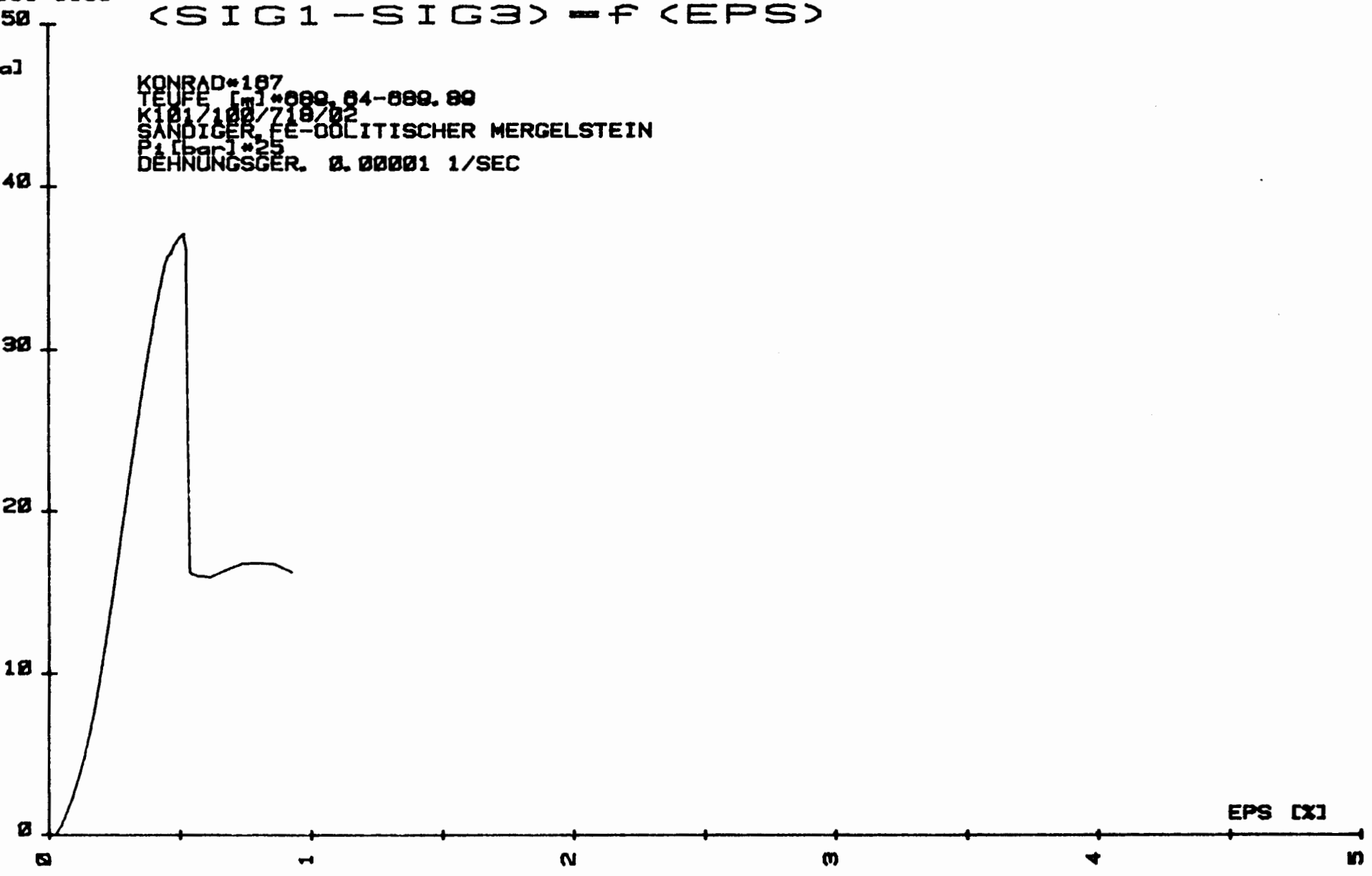
2

3

4

EPS [X]

5



SIG1-SIG3

<SIG1--SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD*165
TEUFE [m]*690.53-690.78
K 101/100/719/01
SANDIGER, FE-OOLITHISCHER MERGELSTEIN
P1 [bar]*7.5
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

1

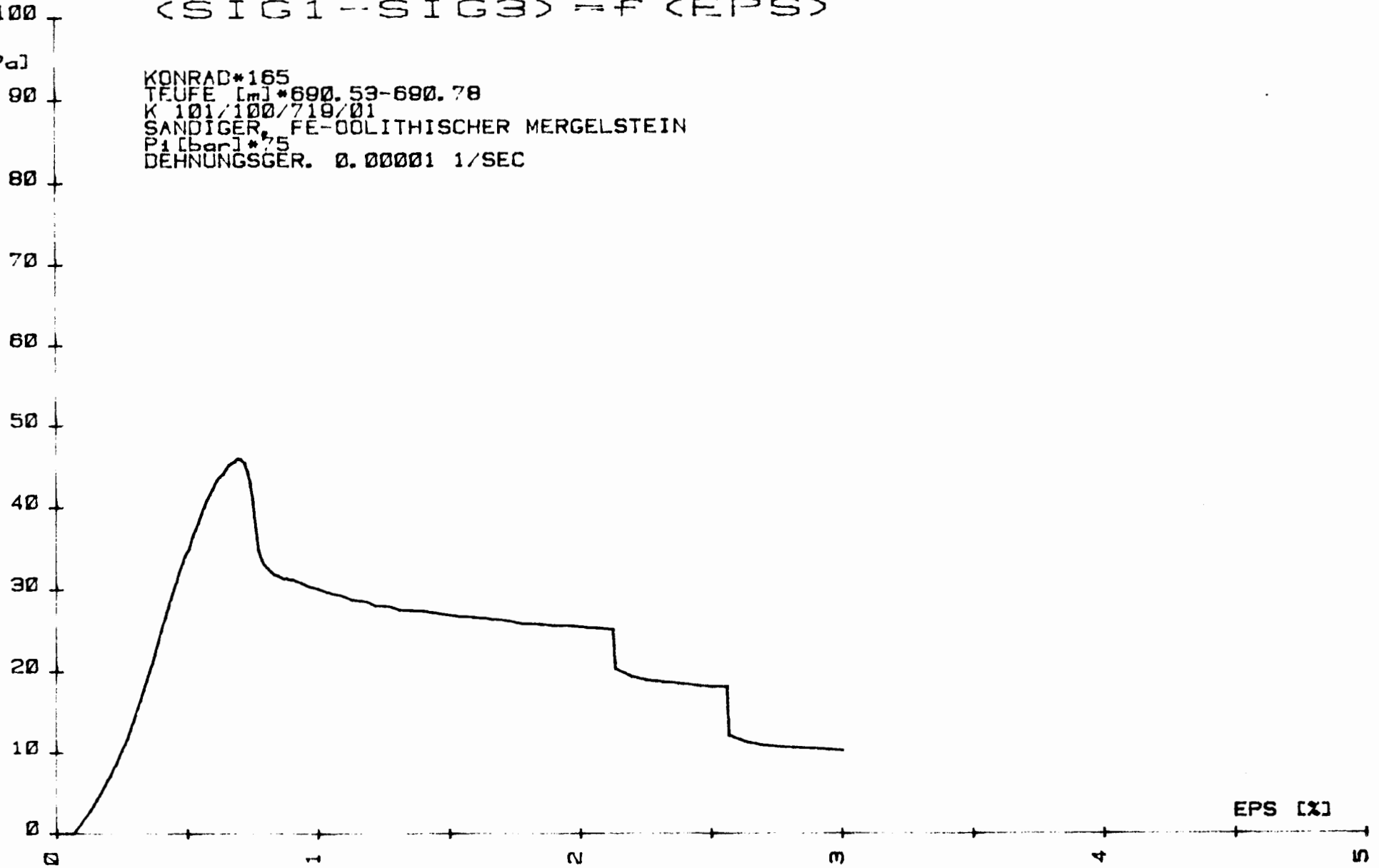
2

3

4

5

EPS [%]

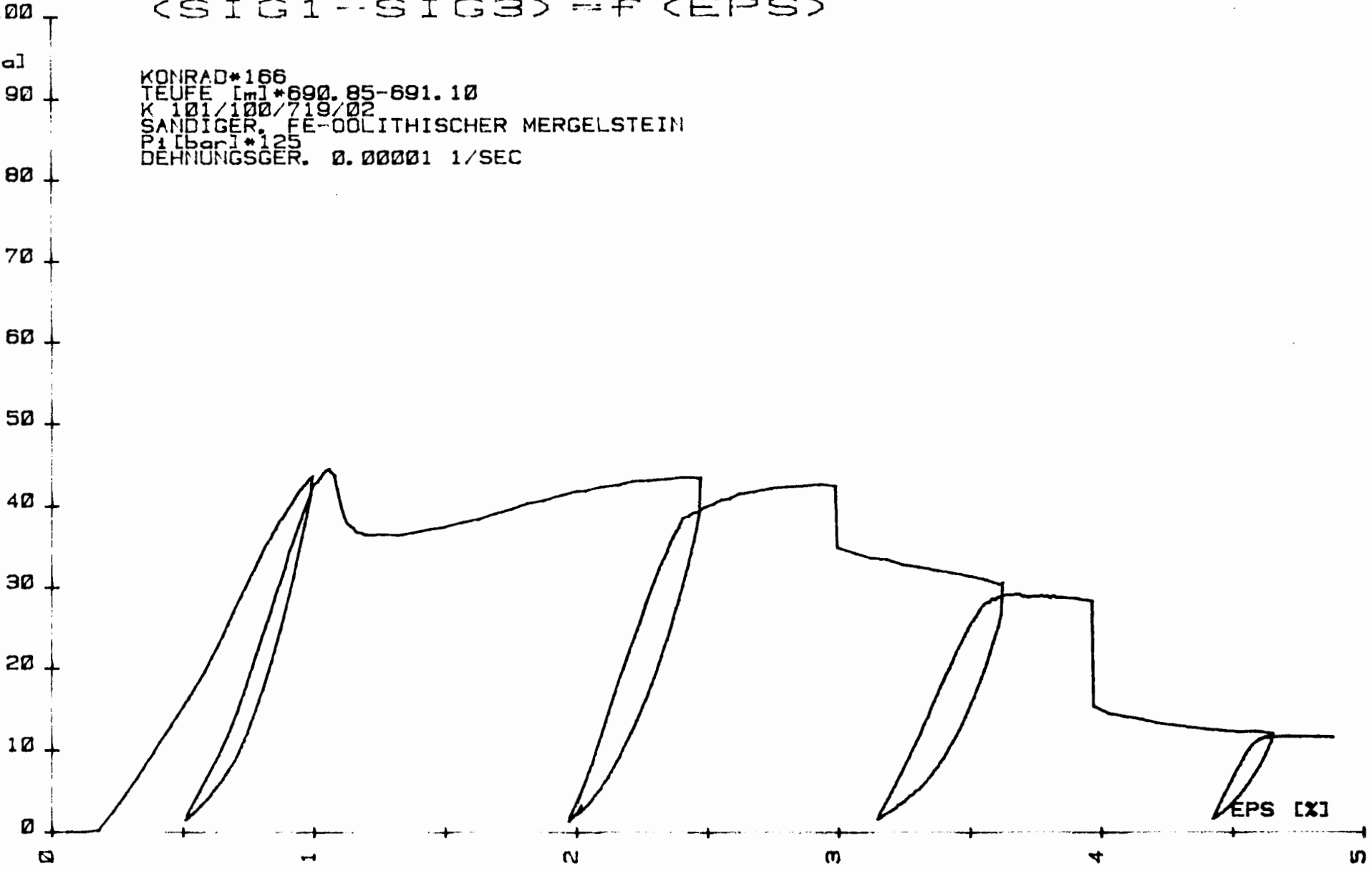


SIG1-SIG3

<SIG1--SIG3> = f <EPS>

[MPa]

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

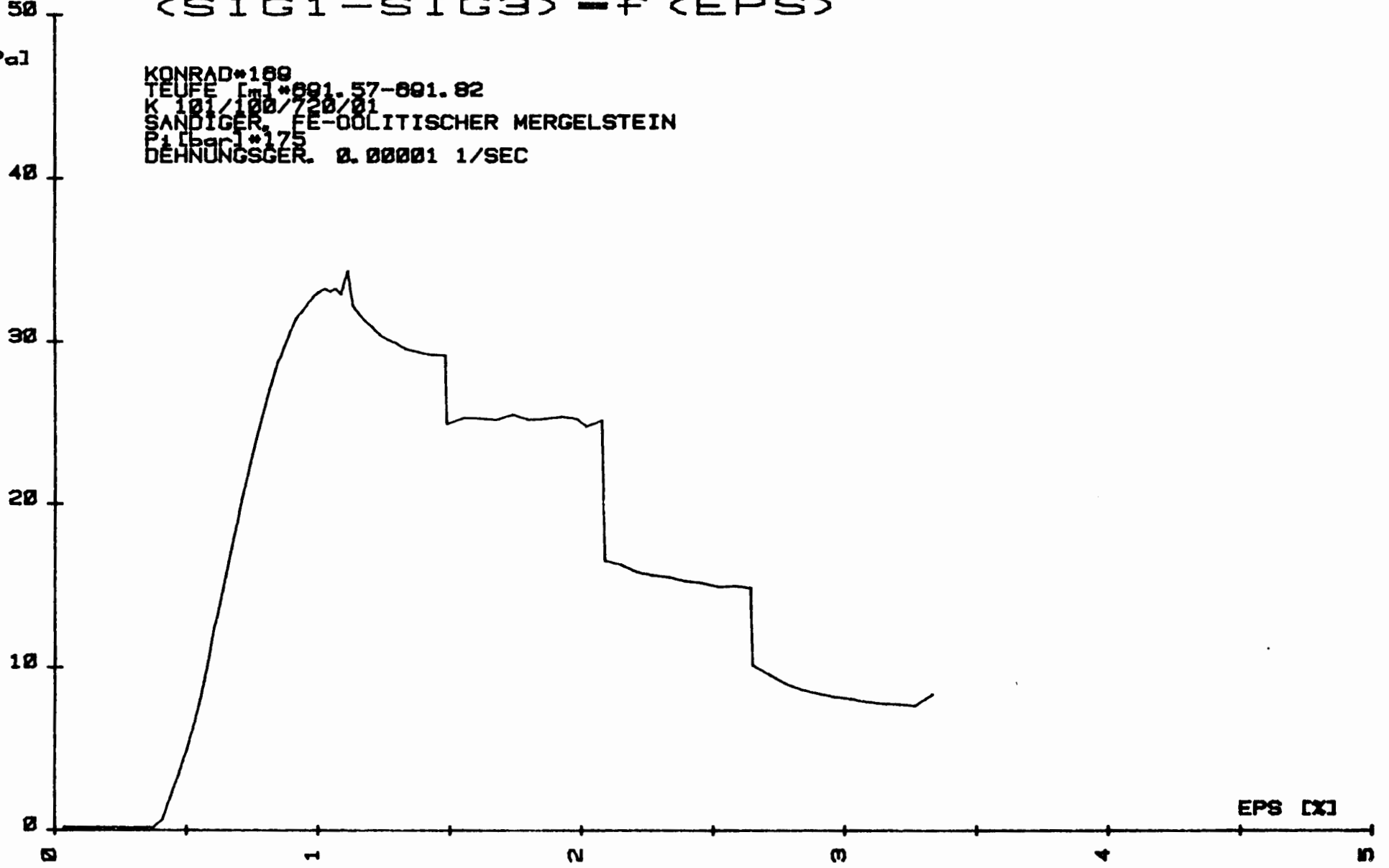


SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) - f (EPS)

[MPa]

KONRAD*189
TEUFE [m] *001.57-001.82
K 101/100/720/01
SANDIGER, FE-OOLITISCHER MERGELSTEIN
P1 [Pa] *175
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [x]

SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> - f <EPS>

[MPa]

KONRAD*334
TEUFE [mm] *391.72-391.82
K 101/057/404/01
TON-MERGELSTEIN
P1 [bar] *25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

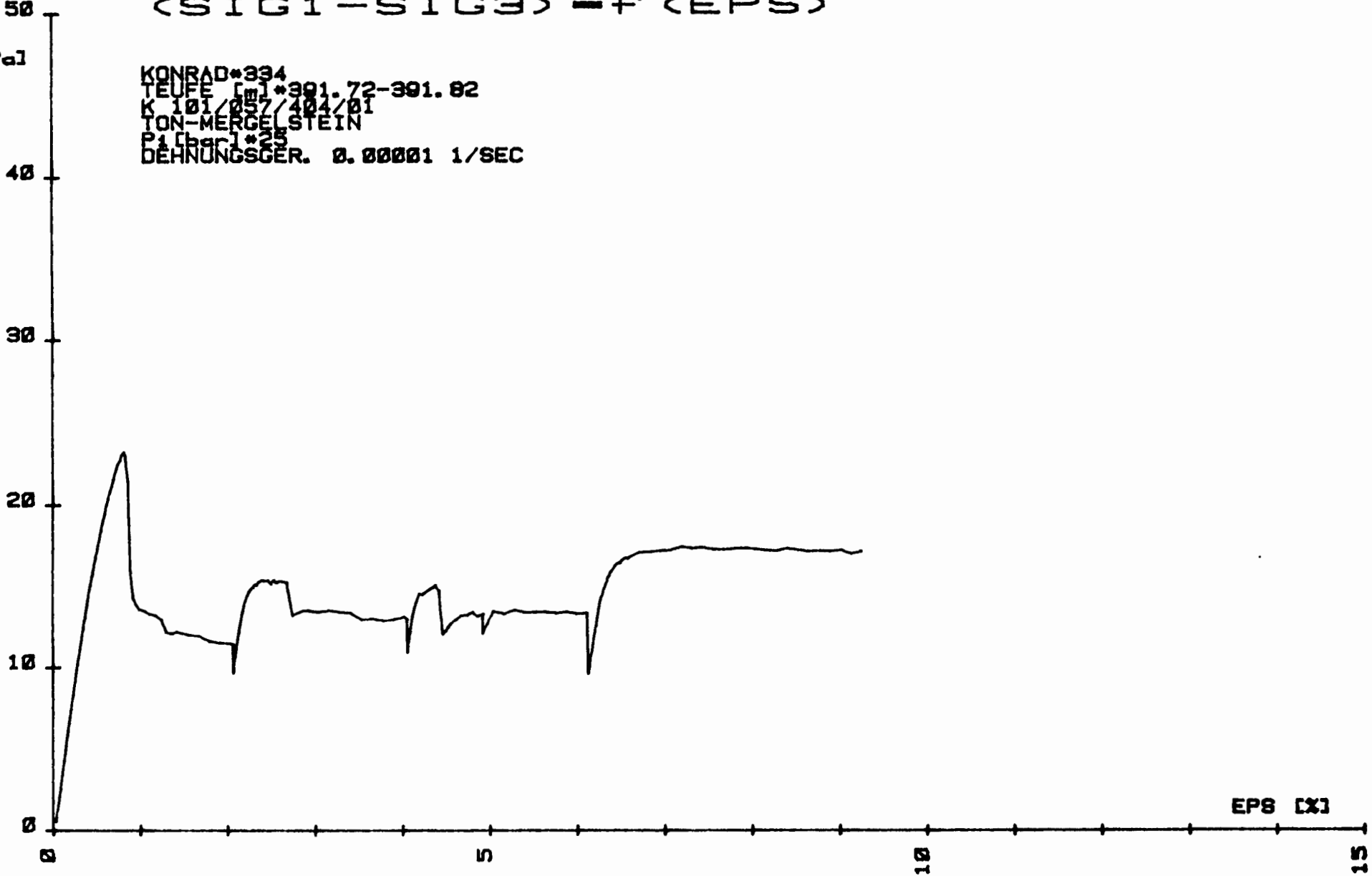
0

5

10

15

EPS [%]



SIG1-SIG3

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

[MPa]

KONRAD*333
TEUFE [m]*392.45-392.70
K101/057/405/01
TONMERGELSTEIN
P1 [bar]*75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

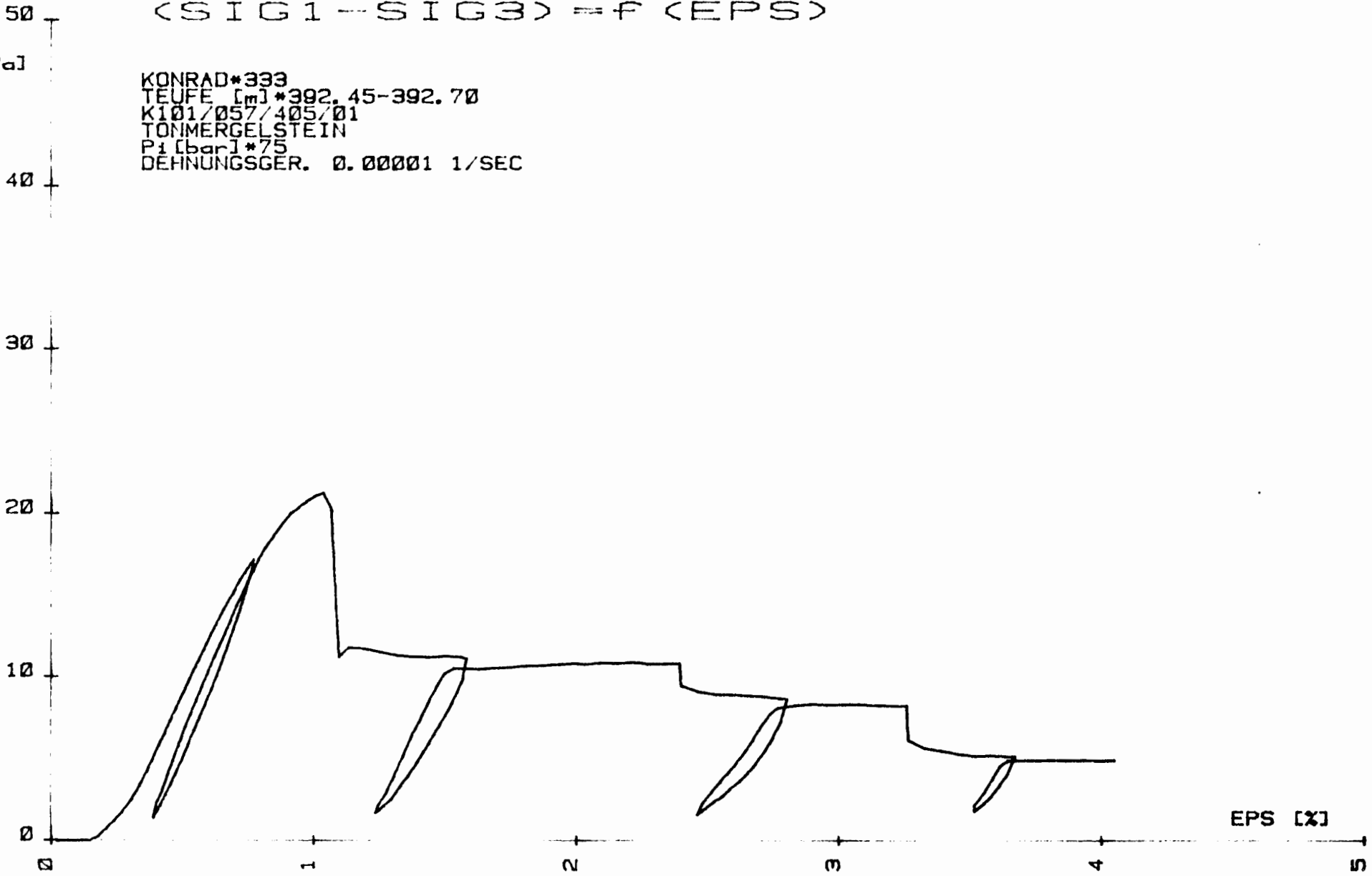
2

3

4

5

EPS [%]

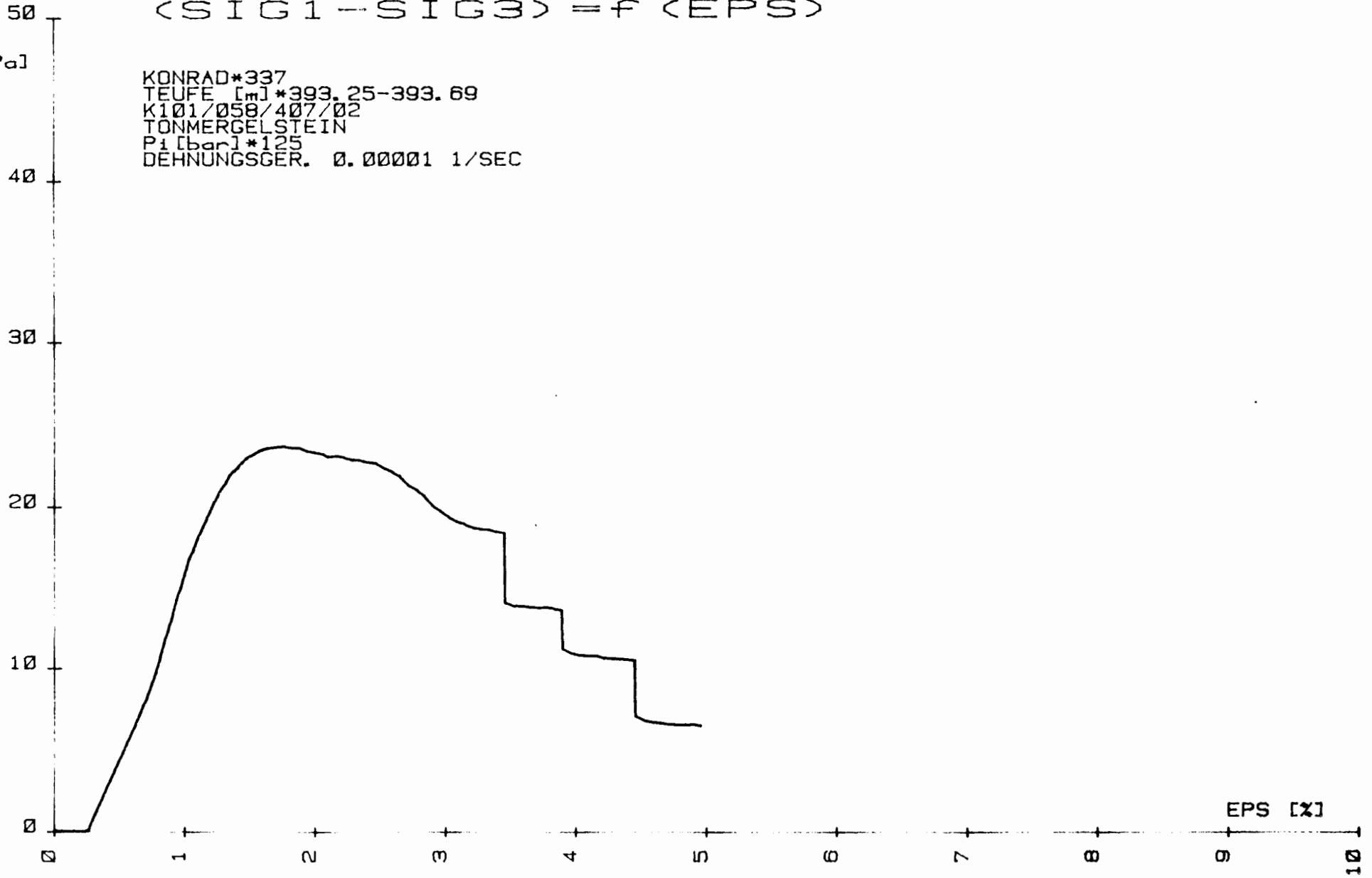


SIG1-SIG3

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

[MPa]

KONRAD*337
TEUFE [m] *393.25-393.69
K101/058/407/02
TONMERGELSTEIN
P1 [bar] *125
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*330
TEUFE [m]*999.71-999.00
K101/050/40/701
TONNERGELSTEIN
P101*175
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



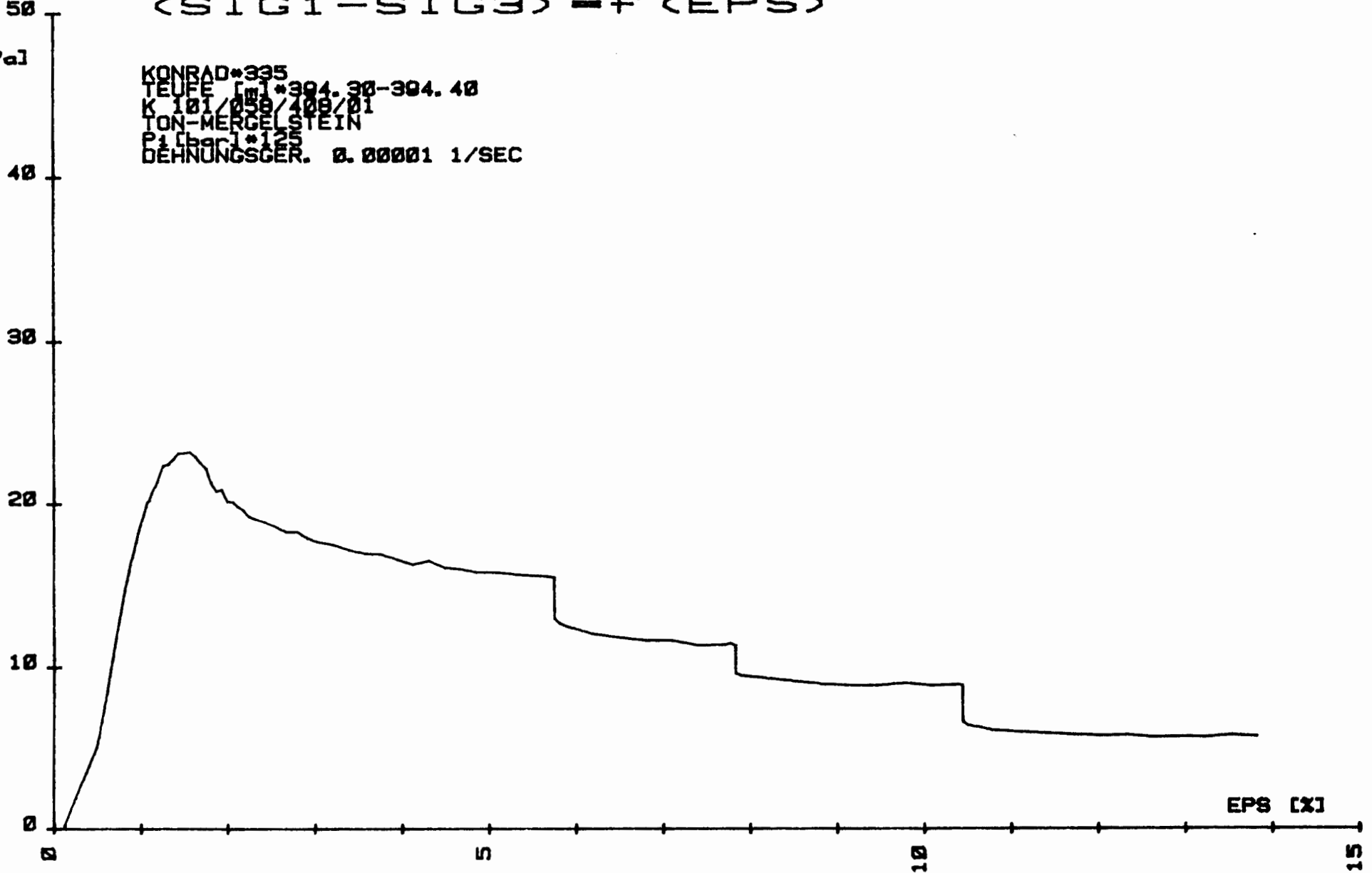
EPS [X]

SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*335
TEUFE [mm] *394.30-394.40
K 101/050/400/01
TON-MERCELSTEIN
P1 Carl*125
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

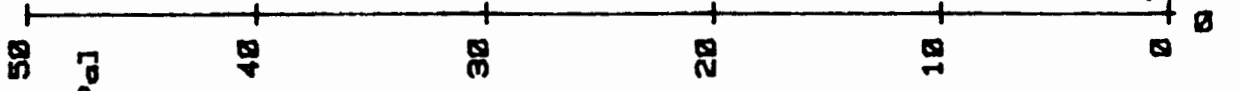


SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD*332
TEUPE 100/411/01
K 101 / MERGELSTEIN
PLÄNDUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD*331
TEUFE [m] *300.03-300.03
K 101/050/413/02
TON-MERGELSTEIN
P1 [bar] *25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

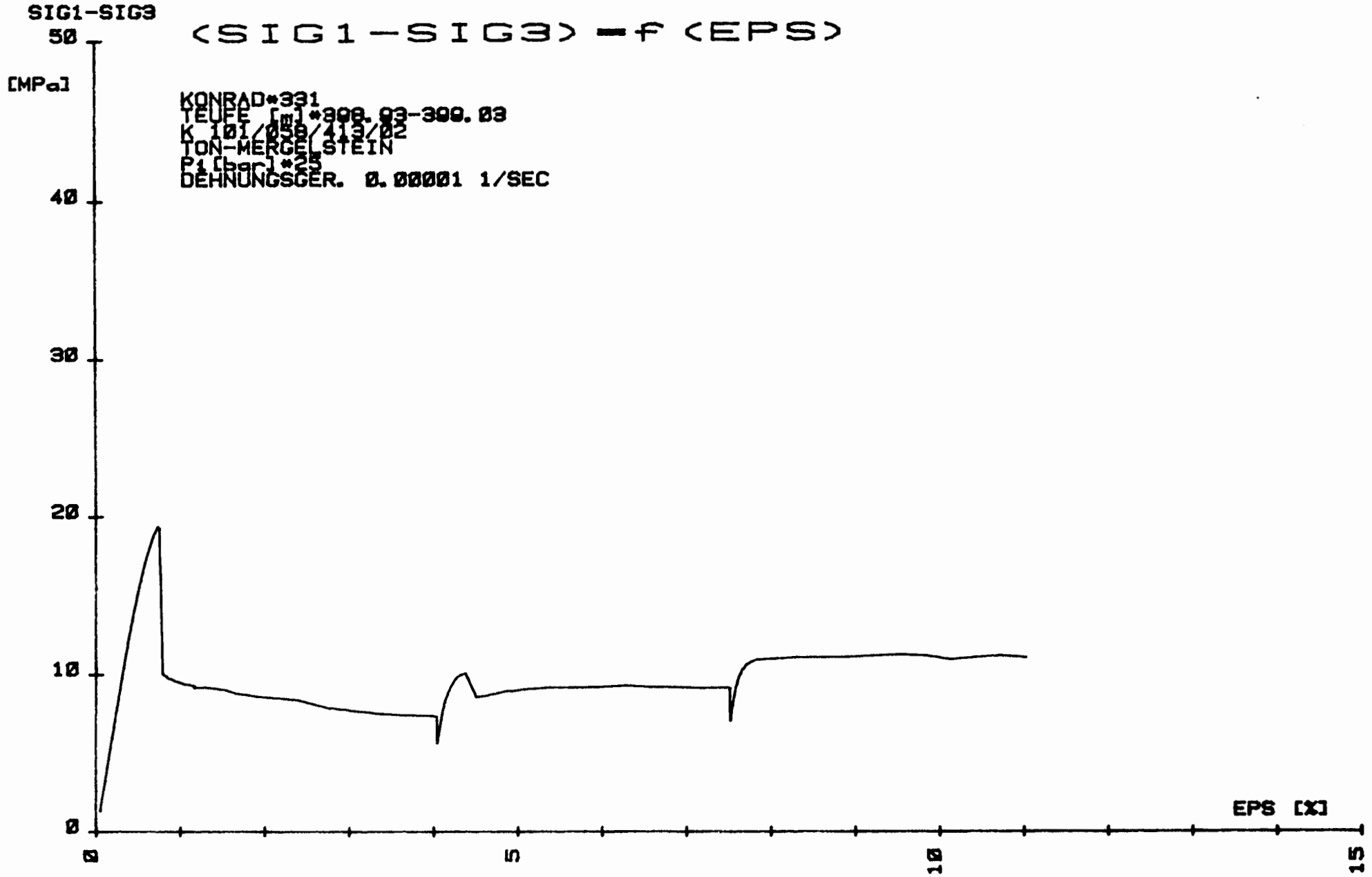
0

5

10

15

EPS [x]



SIG1-SIG3
50
[MPa]

40

30

20

10

0

0

5

10

15

20

EPS [%]

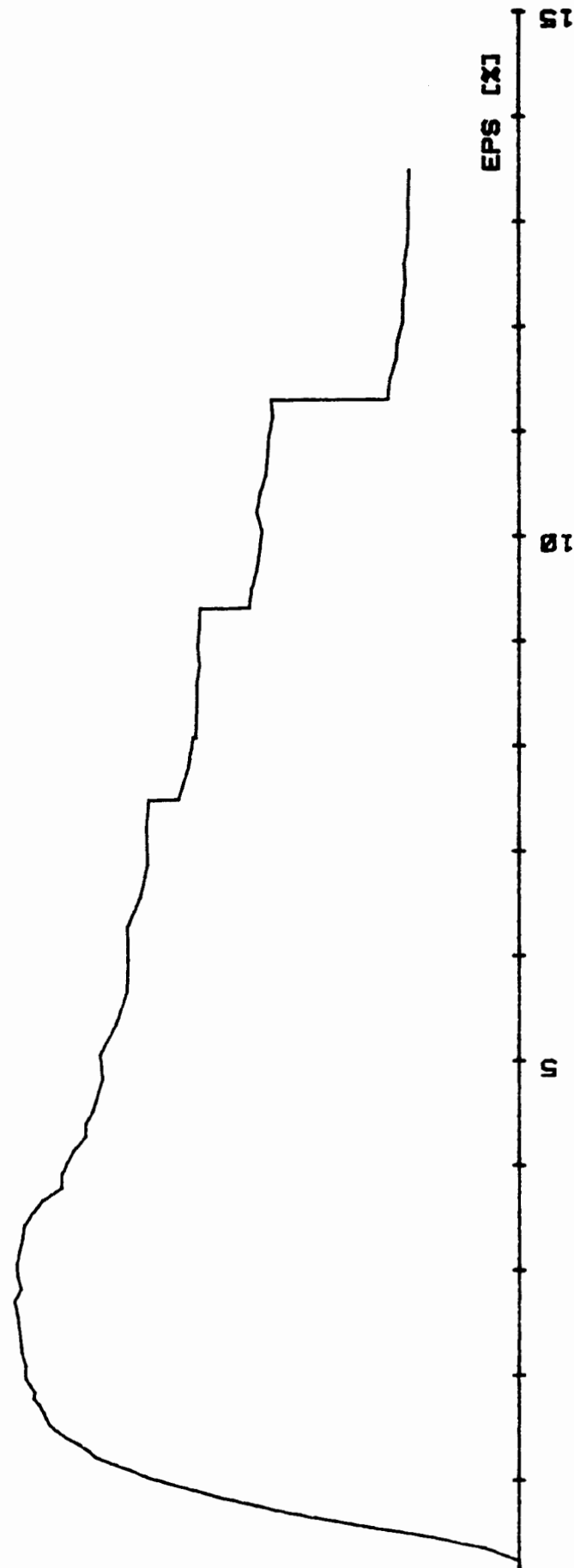
0

5

10

15

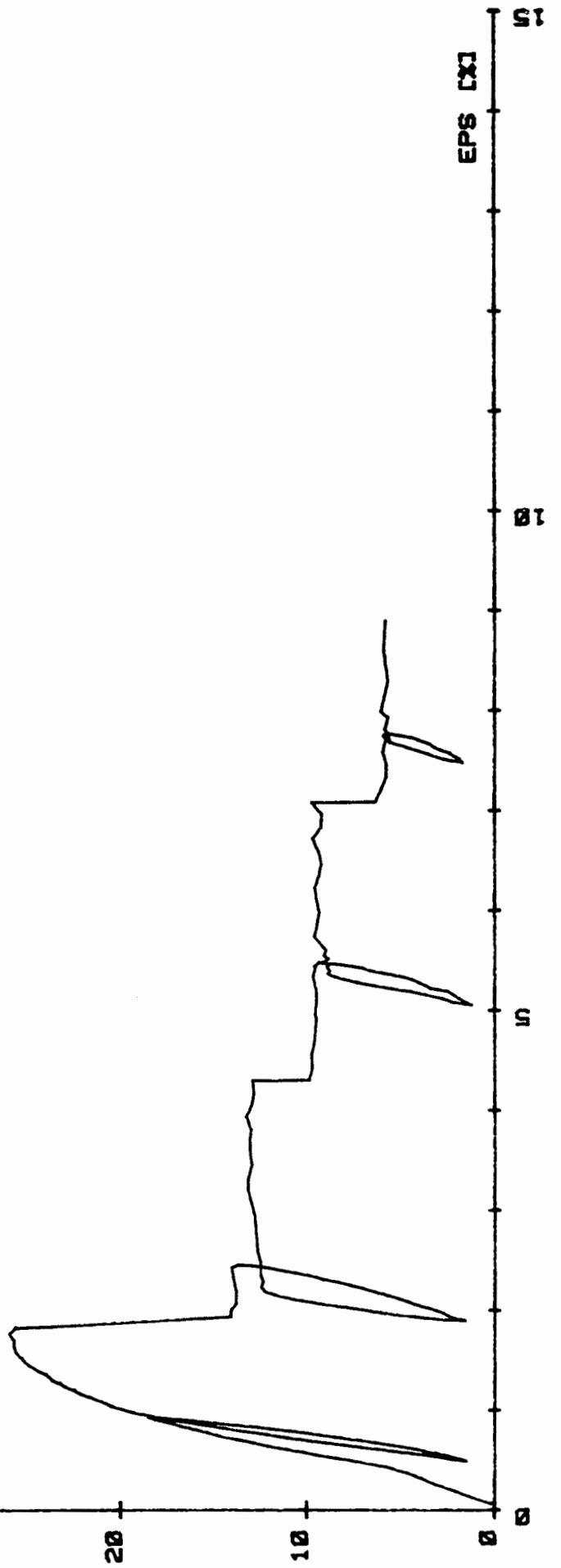
KONRAD*320
TEUFEL [MPa]*399.00-300.10
K 101/050/413/01
TON-MERCELSSTEIN
P1 (BRUCH)*173
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3 <SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa] 50 40 30 20 10 0

KONRAD*927
TEUFFE [100] *524.02-524.72
K 101/100/330/02
TON-MERSELSTEIN
P 1 [100] *73
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> - f <EPS>

[MPa]

KONRAD*326
TEUFE [cm] 25-525.95
K 101/000/000/01
TON-MERGELSTEIN
P1 [bar] *1
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

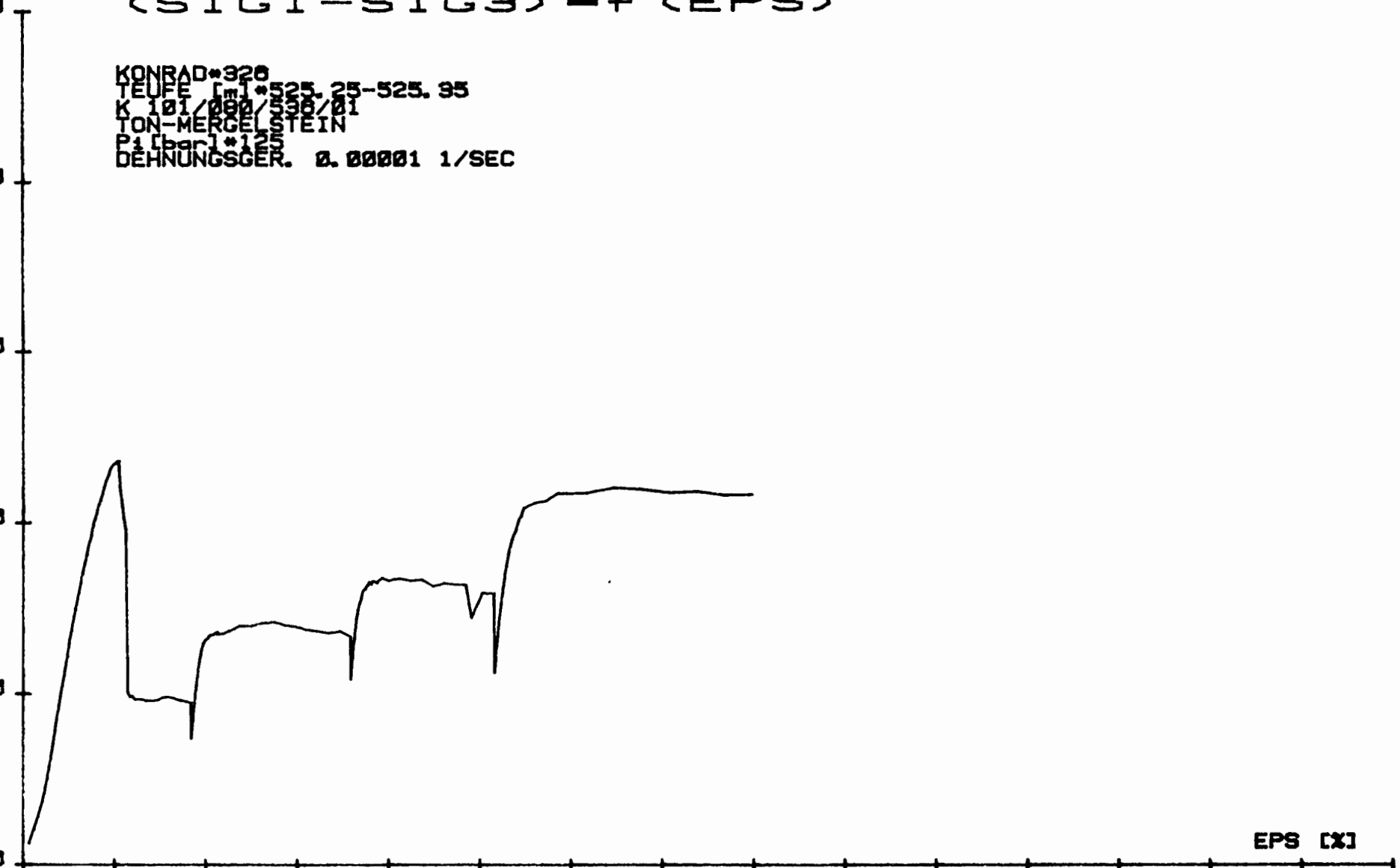
0

5

10

15

EPS [X]



SIG1-SIG3
50
[MPa]

40

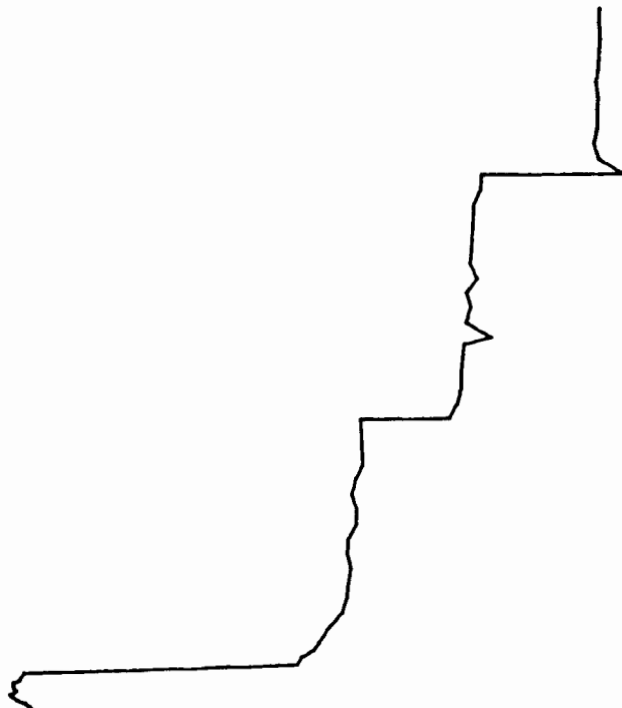
30

20

10

0

KONRAD*329
TEURER [m] *535.20-535.30
K 101/001/348/01
TON-MERGELSTEIN
P 1 [pfc] *75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [%]

0

5

10

15

SIG1-SIG3

(SIG1-SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*339
TEUFE [m]*863.83-864.07
K101/125/896/01
TONSTEIN
Pi [bar]*125
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

2

3

4

5

6

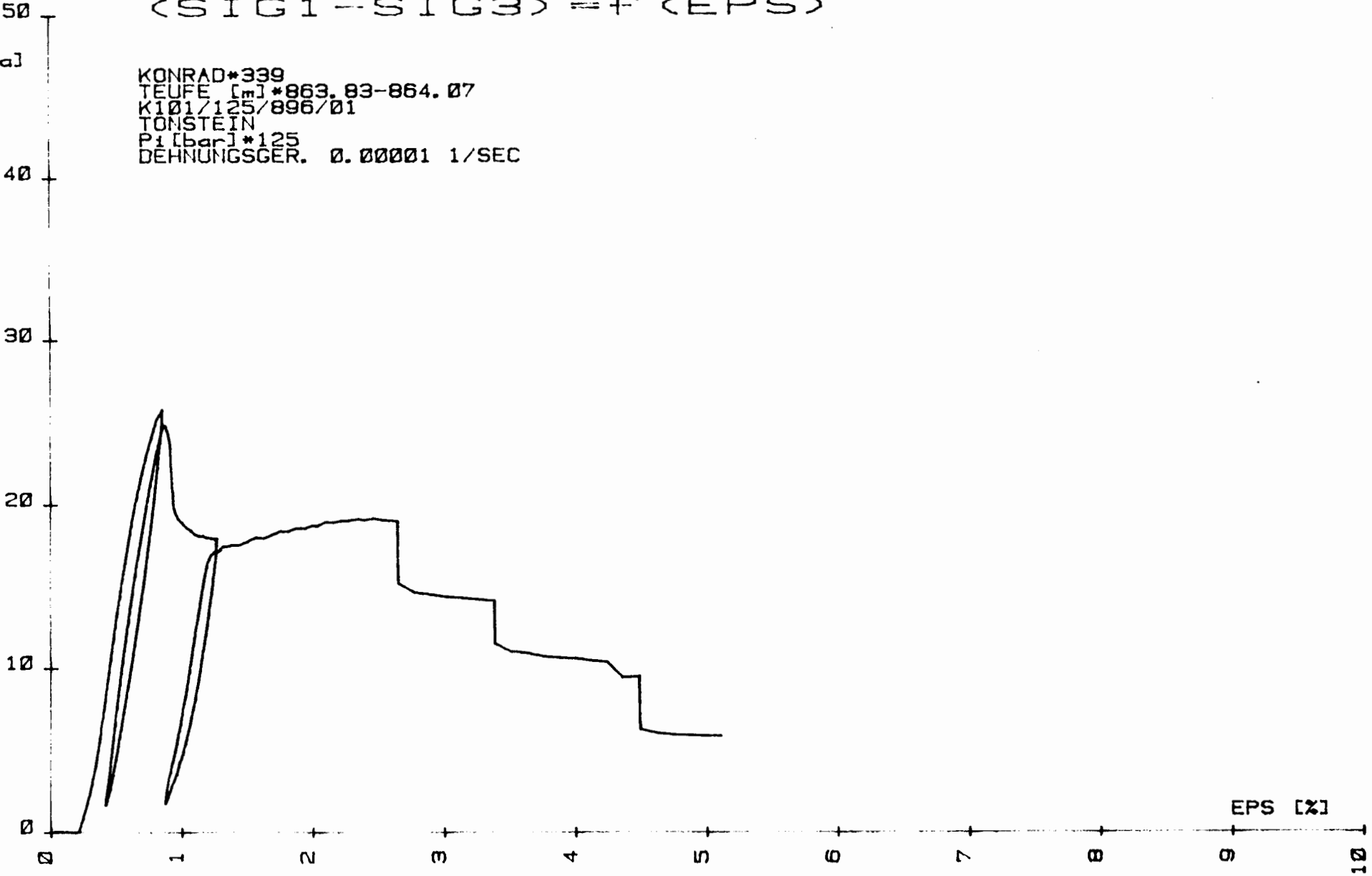
7

8

9

10

EPS [%]

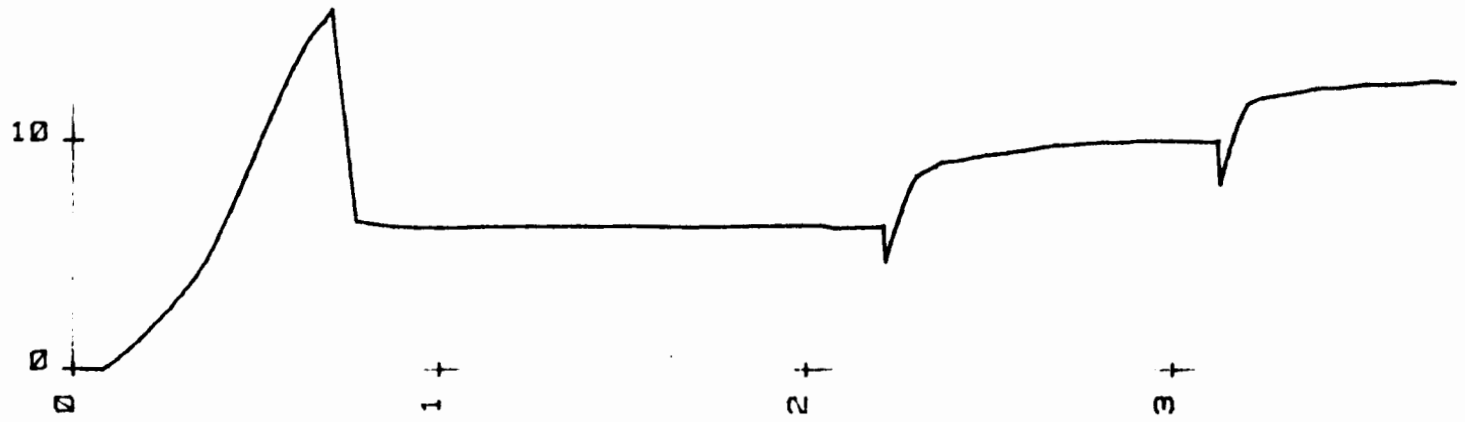


SIG1-SIG3

(SIG1--SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*338
TEUFE [m]*864.68-864.93
K101/125/897/01
TONSTEIN
Pi [bar]*125
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [%]

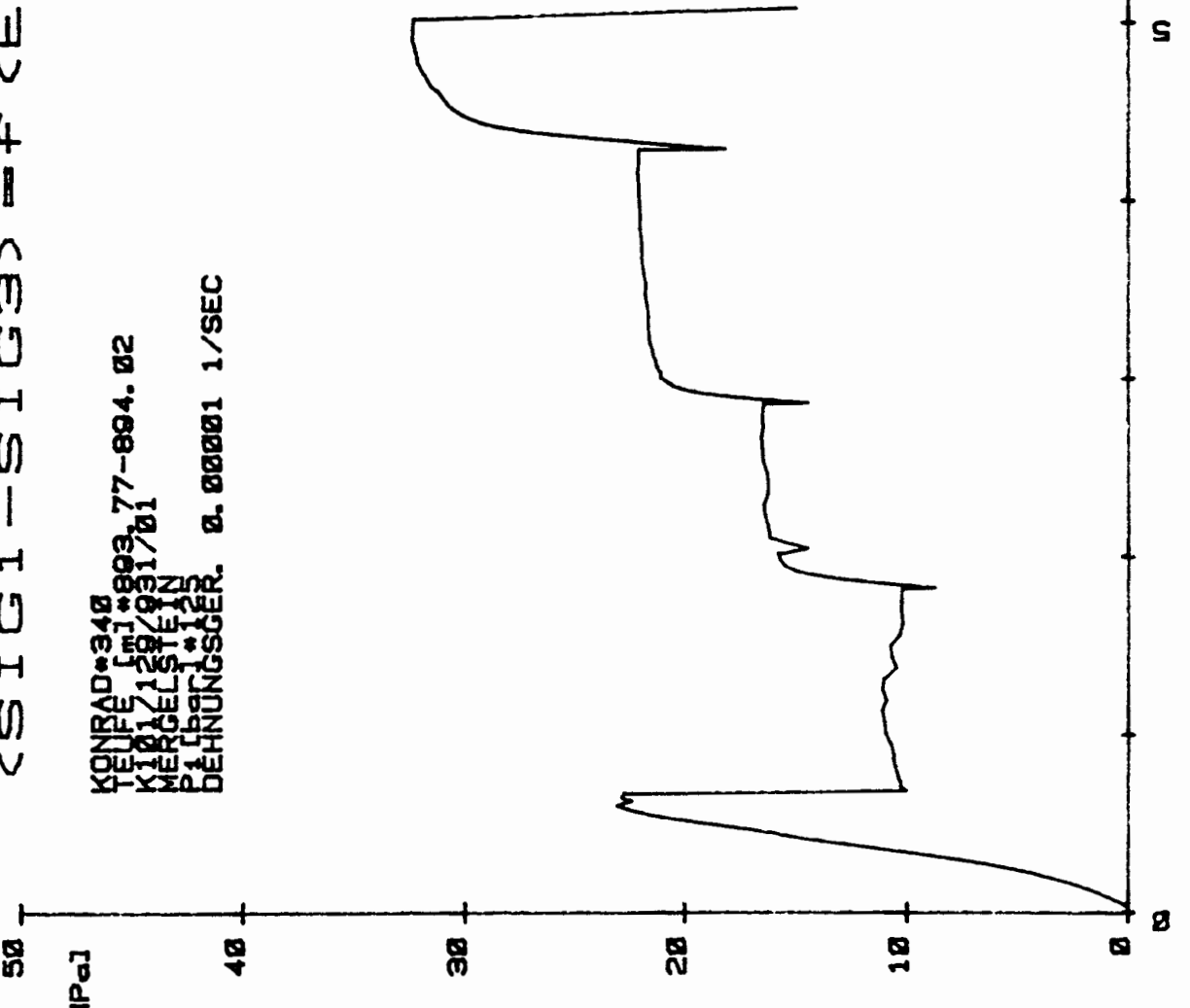
5

SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> = f (EPS)

[MPa]

KONRAD *340
TEUPE [m] *893,77-894.02
KIRCHEN *129/931/01
MIRGELSTEIN
PLÄHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



0

10

20

30

40

50

0

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

70

75

80

85

90

95

100

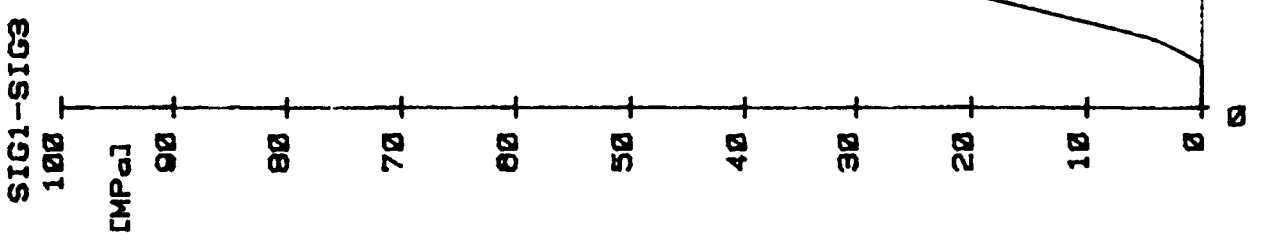
EPS [X]

0

10

SIG1-SIG3
100
[MPa]

KONRAD*341
TEUFE [mm] *895.72-895.87
K101219/933/01
KIRGELSTEIN
P1 [Pa] *125
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

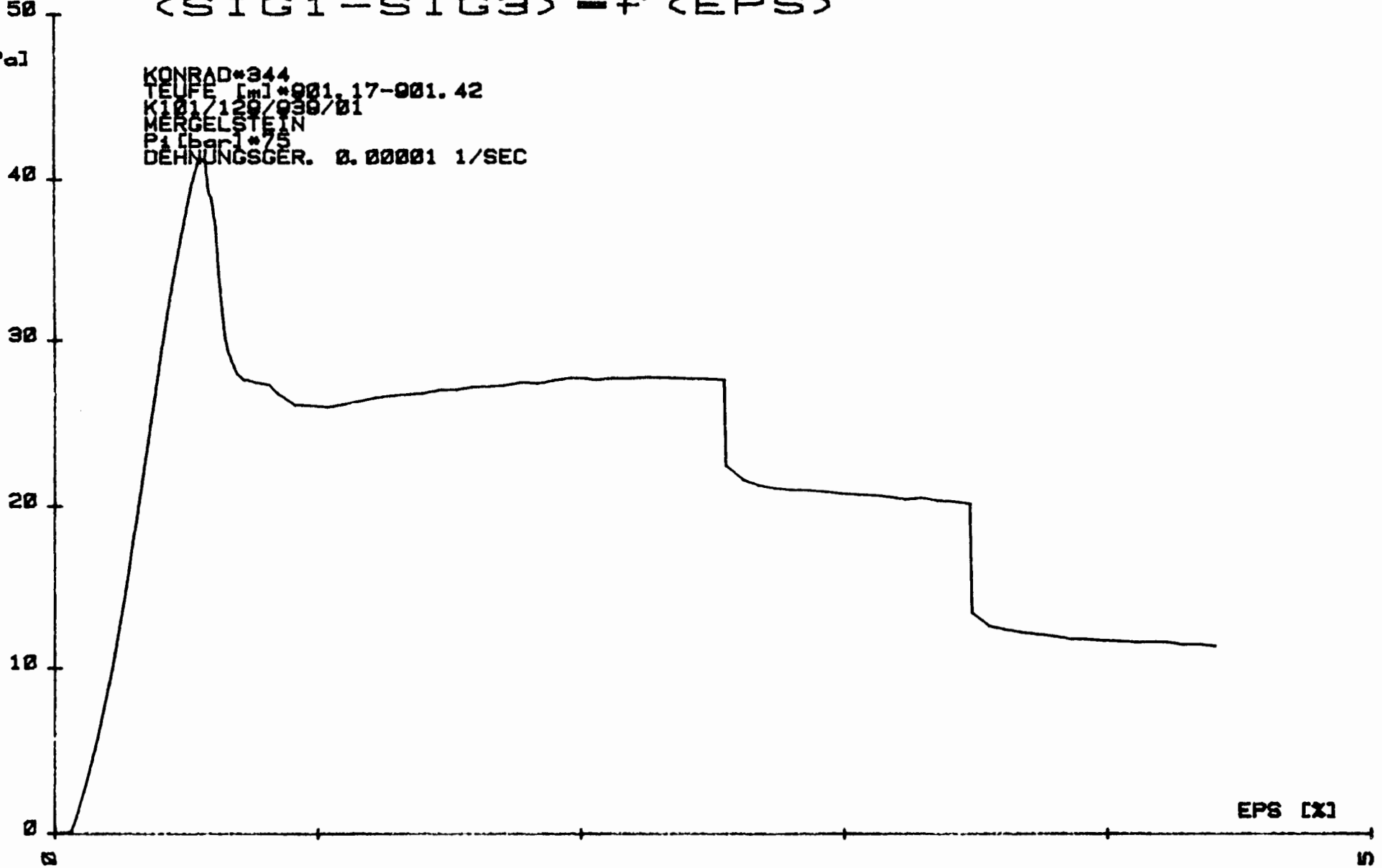


SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> - f <EPS>

[MPa]

KONRAD*344
TEUFE [m] *001.17-001.42
K101/120/030/01
MERGELSTEIN
P1 [bar] *75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



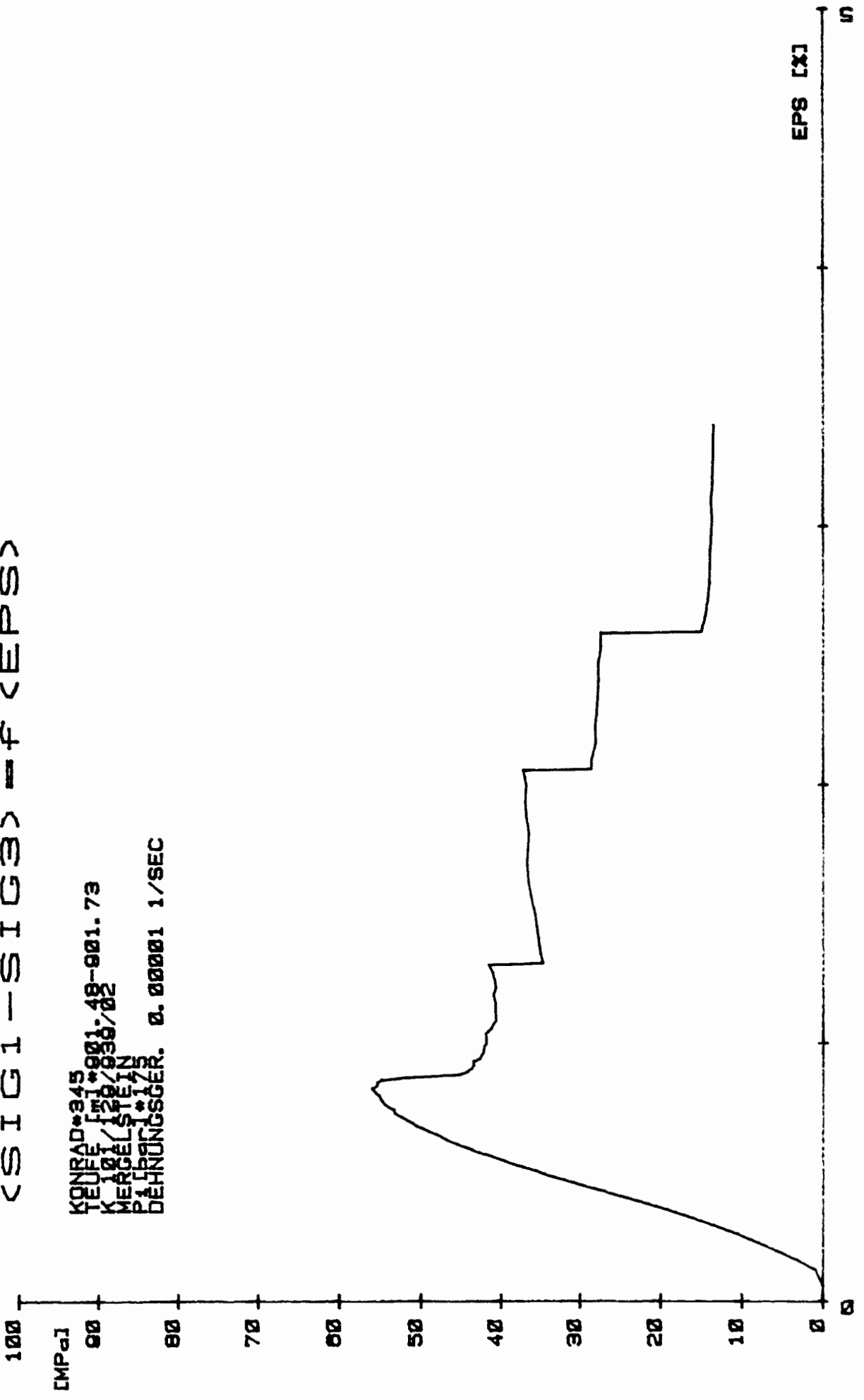
EPS [x]

5

SIG1-SIG3

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

KONRAD*345
TEUFEL*129/036/02
K 101/STEIN
MERCÉL*173
P.L.BRÜCKL
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

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

[MPa]

KONRAD*342
TEUFE [m]*911.90-912.15
K101/131/951/01
MERGELSTEIN
Pi [bar]*75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

40

30

20

10

0

0

1

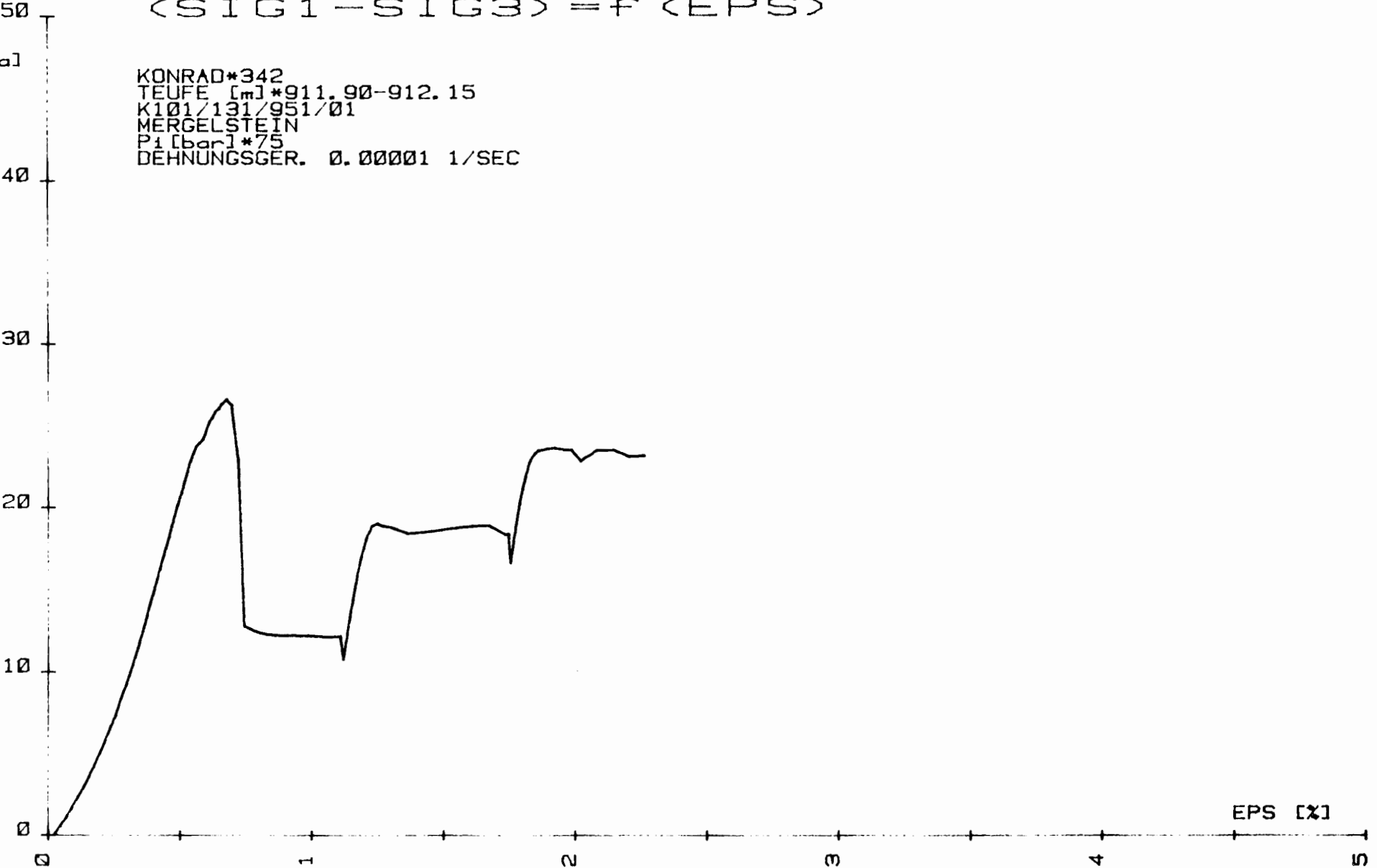
2

3

4

5

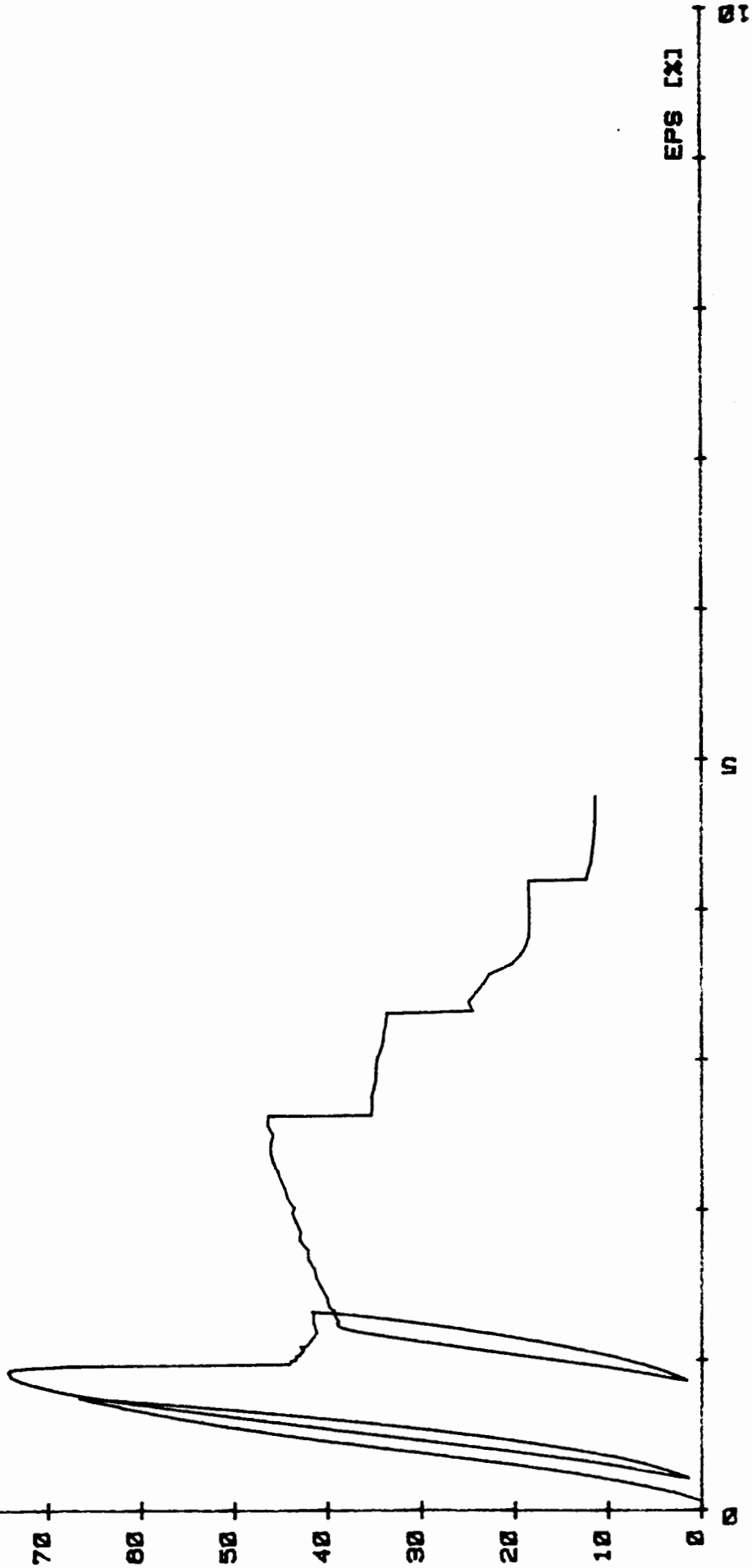
EPS [%]



SIG1-SIG3
100
(SIG1-SIG3) = f (EPS)

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

KONRAD*343
TEUFEL*131*012-22-012.47
KERBEL*131/051/02
MERGEL*131
PILBRUNN*131
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



EPS [X]

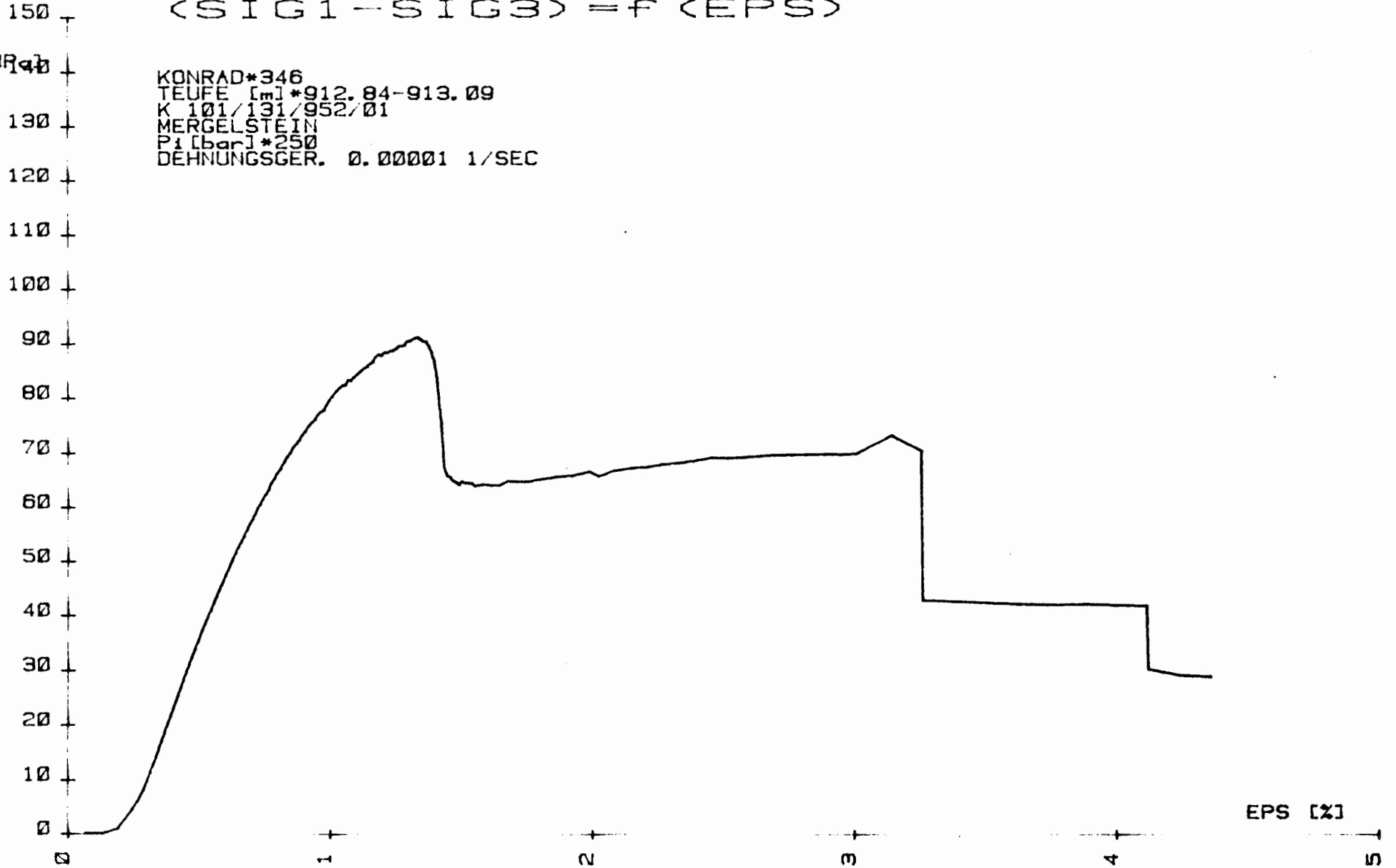
01

SIG1-SIG3

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

EMR [k]

KONRAD*346
TEUFE [m]*912.84-913.09
K 101/131/952/01
MERGELSTEIN
P1 [bar]*250
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

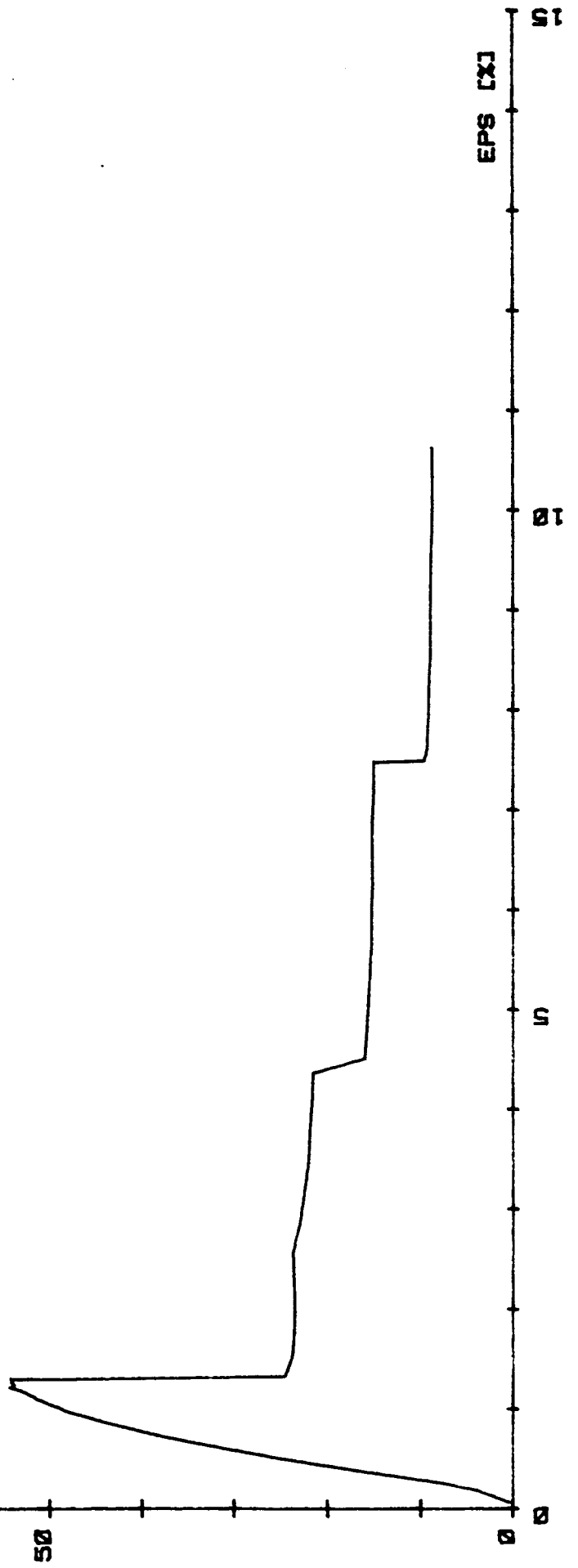


EPS [%]

SIG1-SIG3
100 <SIG1-SIG3> =f (EPS)

[MPa]

KONRAD*347
TEUFE 121*022,30-022.46
KI01/127/058/01
MARGELSTEIN
P11/001*75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC



SIG1-SIG3

100

<SIG1-SIG3> - f <EPS>

[MPa]

KONRAD*348
TEUFE [m] *982.77-982.87
K101/141/1024/01
MERGELIGER TONSTEIN
P1 [bar] *75
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

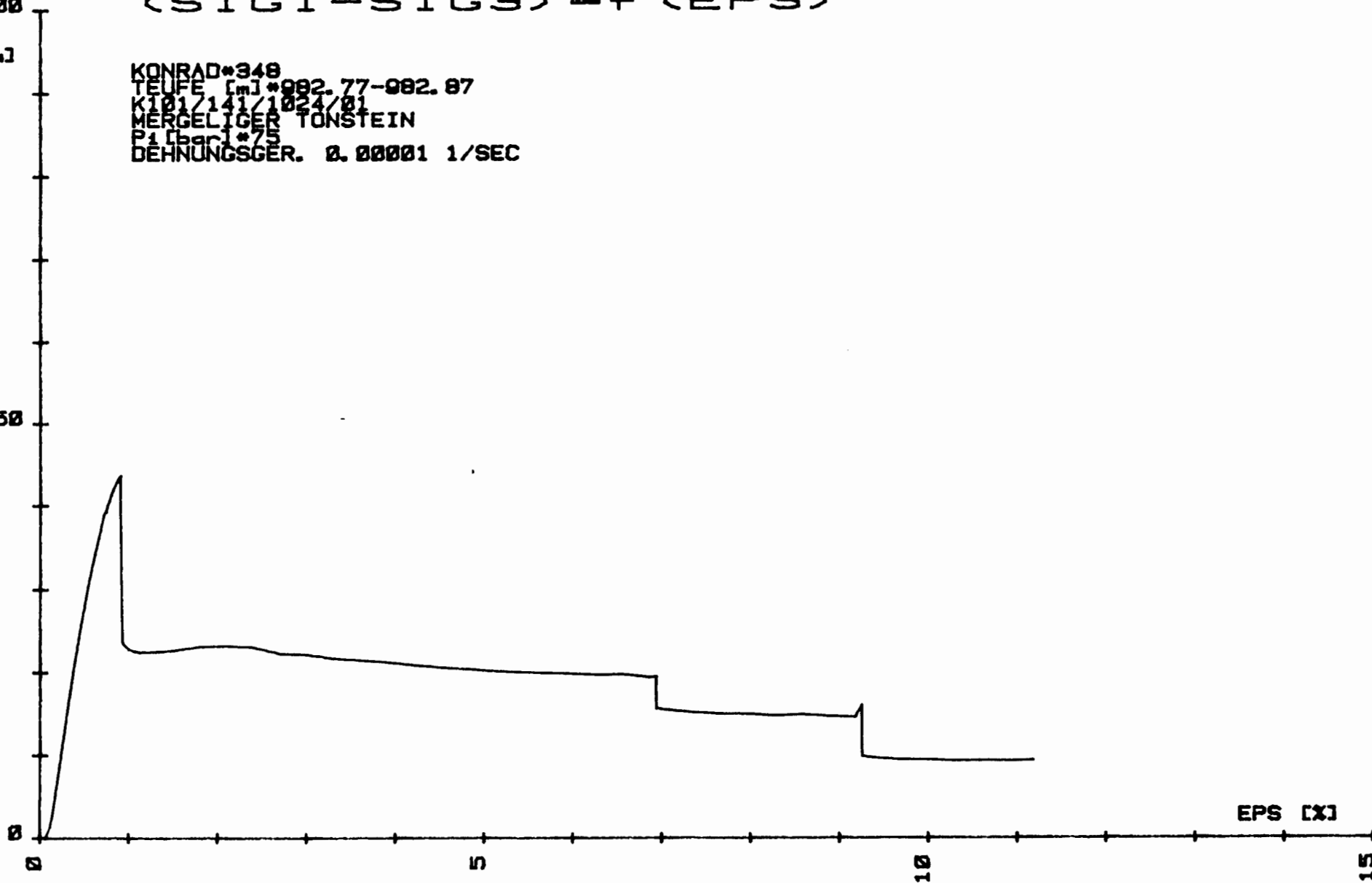
0

5

10

15

EPS [x]



- Anlage 2 d -

Spannungs-Dehnungs-Diagramme
der Proben
aus den felsmechanischen Untersuchungsbohrungen

SIG1-SIG3
100 <SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD*26
TIEFTE [m] *59.03-50.14
K 3/139/0/18/0
MERGELSTEIN
P1 16901 *129
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

EPS [X]

0

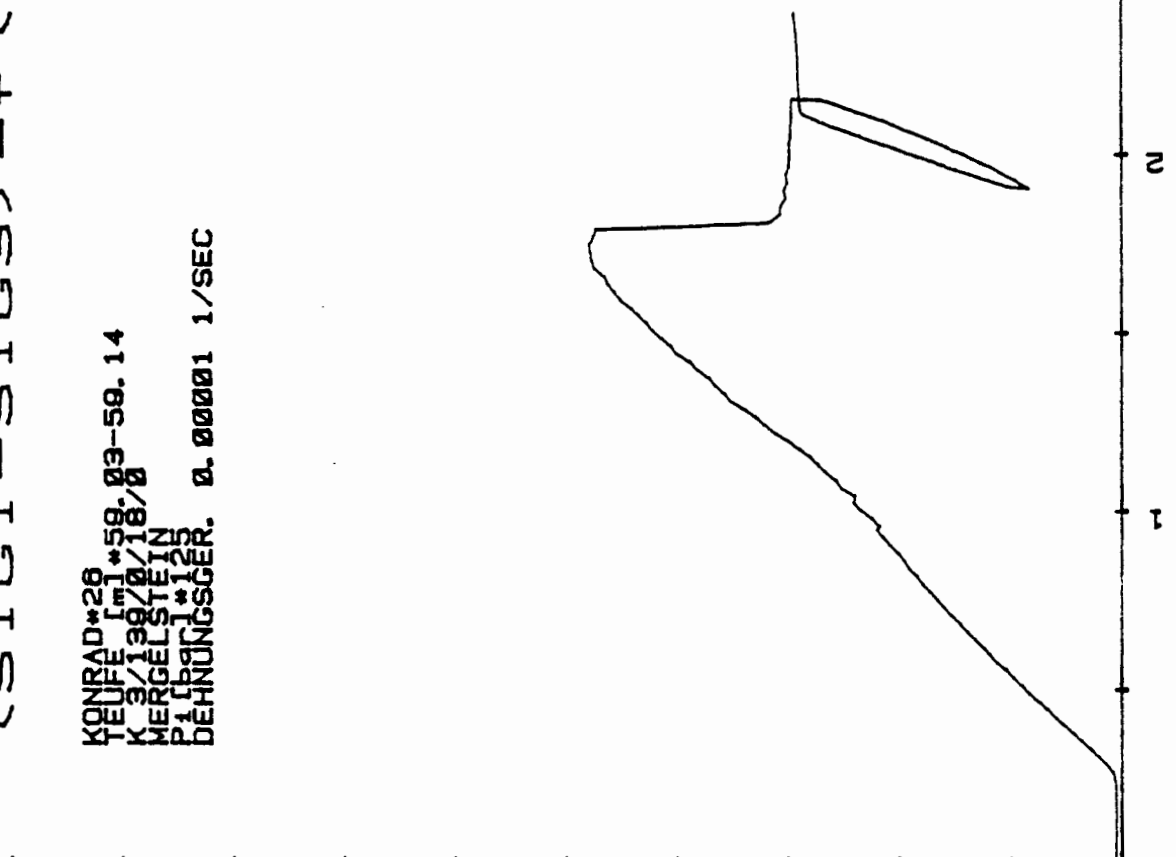
1

2

3

4

5



SIG1-SIG3

100

(SIG1 - SIG3) = f (EPS)

[MPa]

KONRAD*42
TEUFE [m] *59.21-59.32
K3/139/0/18/0
MERGELSTEIN
p1 [bar] *25
DEHNUNGSGER. 0.00001 1/SEC

50

0

0

1

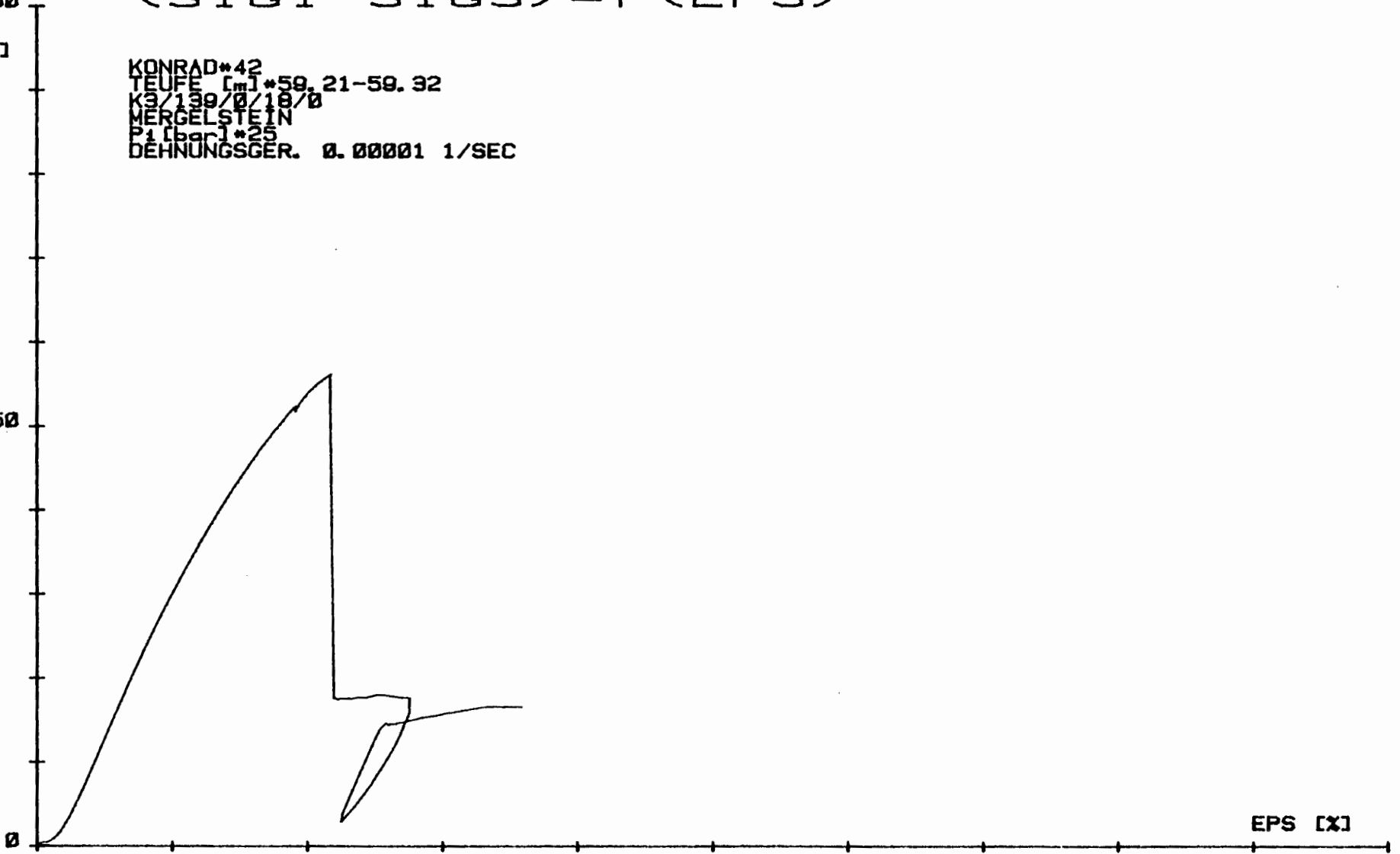
2

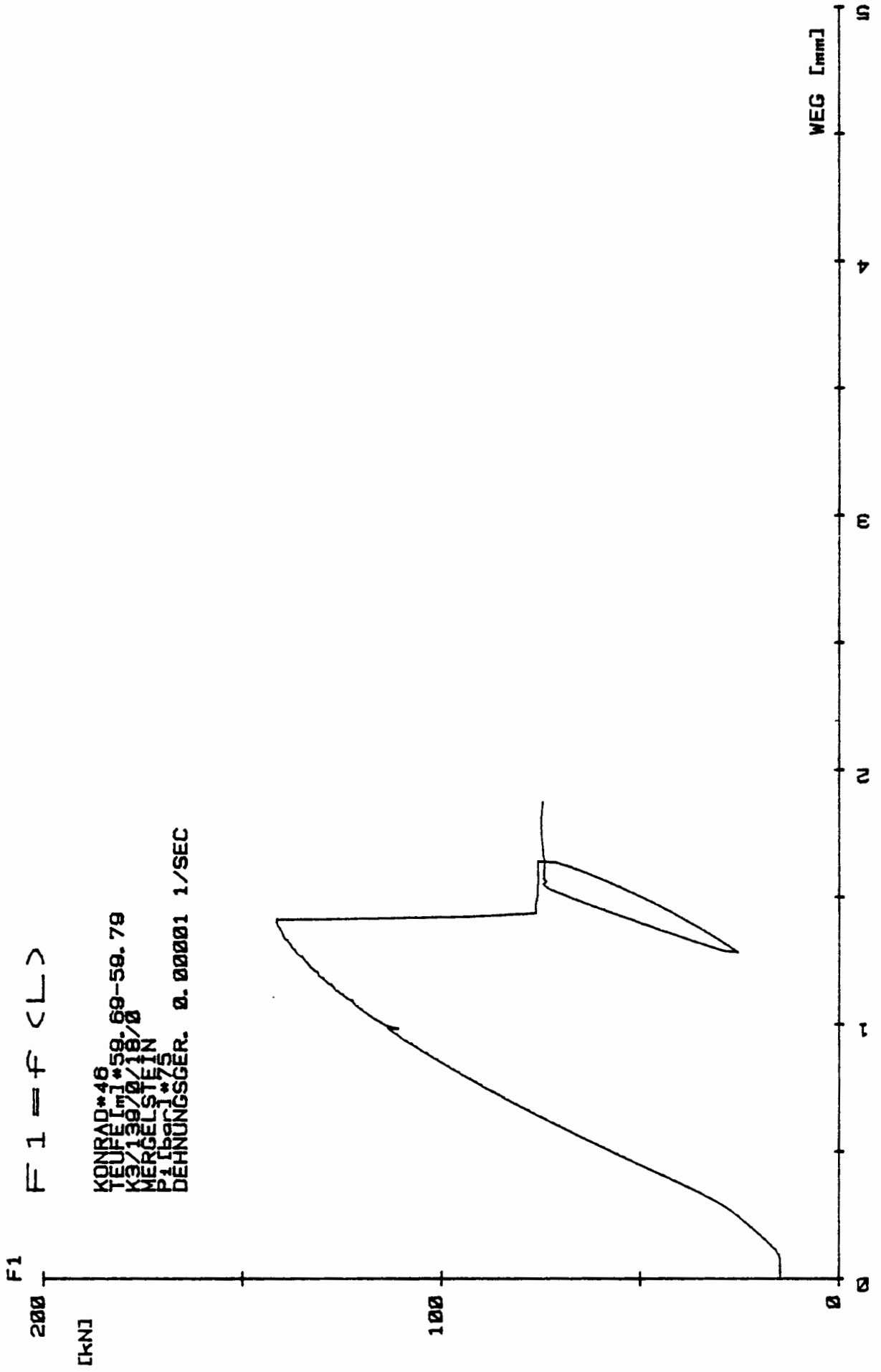
3

4

5

EPS [x]





SIG1-SIG3
100

<SIG1-SIG3> = f <EPS>

[MPa]

KONRAD*39
TEUFEL [m] *55. 50-55. 70
KS/95/0/17/0
MERGELSTEIN
P1 [bar] *170
DEHNUNGSGER. 0. 00001 1/SEC

