



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG

Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.

Institut für Geotechnik

Professur für
Gebirgs- und Felsmechanik/Felsbau
Gesteinsmechanisches Labor

Laborbericht

über die Ergebnisse von felsmechanischen Laborversuchen

Projekt: 942/2013, Stadtbahn 2020, TA 1.2 Nossener Brücke

Auftraggeber: GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH

Auftrag-Nr. (AG): 942-097-ANS

Auftrag-Nr. (AN): 16/014

Datum: 30.06.2016

Anzahl Seiten: 18 Seiten

Anlagen: Anlage 1: 13 Seiten
Anlage 2: 3 Seiten

Freiberg, den 30.06.2016

gez. Frühwirt
(Leiter Gesteinsmechanisches Labor)

1 Angaben des Auftraggebers

Auftraggeber: GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
Caspar-David-Friedrich-Straße 8
01219 Dresden

Objektbezeichnung: 942/2013, Stadtbahn 2020, TA 1.2 Nossener Brücke

Auftrag-Nr.: 942-097-ANS

Probenmaterial: Pläner (Dresden)

8 Kernstücke D ca.100 mm, unterschiedliche Länge

Herkunft/Teufe: Aufschluss / Bohrung KB D 1/16 und GWMS 4

Anisotropieebene: keine Angaben vom Auftraggeber

2 Angaben der Prüfstelle

Auftrag-Nr.: 16/014

Probenübergabe: 02.05.2016

Probenlagerung: Luftdicht in Plastiktüten, Raumtemperatur

Datum und Art der Prüfkörperherstellung:
04. - 13.05.2016
Herstellung kreiszylindrischer Prüfkörper mittels Diamantwerkzeugen

- Herausbohren (teilweise)
- Ablängen
- Feinschleifen der Endflächen

Anzahl Probekörper: Einaxiale Druckversuche: 8 Stück
Triaxiale Druckversuche: 4 Stück

Prüfzeitraum: 25.05. bis 06.06.2016

Prüfbedingungen: Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau TP BF-StB, Teil C1 (Ausgabe 2004), DGGT-Empfehlung Nr. 1
„Einaxiale Druckversuche an zylindrischen Gesteinsprüfkörpern ohne Verformungsmessung“

Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im
Straßenbau TP BF-StB, Teil C2 (Ausgabe 1979),
DGGT-Empfehlung Nr. 2
„Dreiaxiale Druckversuche an Gesteinsproben“

Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im
Straßenbau TP BF-StB, Teil C12 (Ausgabe 1987),
DGGT-Empfehlung Nr. 12
„Mehrstufigentechnik bei dreiaxialen Druckversuchen und
direkten Scherversuchen“

Prüfgeräte: Einaxiale Druckversuche: Alpha 2-5000
Triaxiale Druckversuche: MTS 815

Orientierung der Belastungsachse zur Anisotropieebene:
Prüfkörperachse gleich Bohrkernlängsachse
siehe Fotodokumentation

Verformungsmessung: Einaxiale Druckversuche: keine Verformungsmessung

Triaxiale Druckversuche:
Längsdehnung ... LVDT zwischen Druckplatten (WAD)
Diametrale Dehnung ... Umfangsmesskette Mitte Pro-
bekörper

Belastungsrate: Einaxiale Druckversuche: 5.0 MPa/min

Triaxiale Druckversuche:
Manteldruck: 0.5 MPa/min
Axialkraft: 0.2 mm/min

3 Versuchsergebnisse

3.1 Einaxiale Druckversuche – Ergebnistabelle

Prüfkörper	Orientierung Lastrichtung	Durchmesser	Länge	Schlank- heitsgrad	Rohdichte	Wasser- gehalt	Bruchkraft	Druck- festigkeit	Druck- festigkeit
		d	l	l = l/d	ρ_b	w	F_{\max}	σ_u	$\sigma_{u(2)}^{1)}$
		[mm]	[mm]	[-]	[g/cm ³]	[%]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
KB D 1/16 (16.63-17.00m)	k.A	68.6	105.4	1.54	2.47	1.62	269.30	72.80	70.15
KB D 1/16 (18.42-18.82m)	k.A	100.0	200.7	2.01	2.48	1.55	393.90	50.15	50.18
KB D 1/16 (23.00-23.64m)	k.A	101.8	200.8	1.97	2.44	1.58	702.60	86.37	86.23
KB D 1/16 (29.00-29.40m)	k.A	101.8	200.5	1.97	2.48	1.73	589.90	72.49	72.35
GWMS 4 (19.75-20.00m)	k.A	49.7	99.2	1.99	2.46	0.95	113.80	58.61	58.59
GWMS 4 (20.55-20.93m)	k.A	49.8	99.7	2.00	2.40	1.10	55.90	28.68	28.68
GWMS 4 (23.00-23.40m)	k.A	68.6	135.8	1.98	2.41	0.97	231.30	62.54	62.46
GWMS 4 (25.00-25.82m)	k.A	101.6	199.7	1.96	2.43	0.67	638.60	78.71	78.53
Mittelwert					2.45	1.27			63.40
Variationskoeffizient					0.01	0.29			0.27

- 1) Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau, Teil C1 (Ausgabe 2004):
Bei einem Schlankheitsmaß des Prüfkörpers $l/d < 2$ werden in der Regel zu hohe Festigkeitswerte ermittelt. Aus diesem Grund mindert man die an zu kurzen Prüfkörpern bestimmte Druckfestigkeit σ_u gemäß nachstehender Gleichung auf den Wert $\sigma_{u(2)}$ ab:

$$\sigma_{u(2)} = 8 \cdot \sigma_u / (7 + 2 \cdot d/l)$$

3.2 Triaxiale Druckversuche – Ergebnistabellen auf den Folgeseiten

Dreiaxiale Druckversuche

an zylindrischen Gesteinsprüfkörpern gem. DGGT-Empfehlung Nr. 2 unter Anwendung der Mehrstufentechnik gem. DGGT-Empfehlung Nr. 12

Projekt:942/2013, Stadtbahn 2020, TA 1.2 Nossener Brücke

Entnahmeort:Dresden

Entnahmedatum k.A.

Entnahme durch k.A.

Gestein:Pläner, Dresden

Proben-Nr.:GWMS 4

Versuch am:03. - 06.06.2016

Bearbeiter:Weichmann, Frühwirt

Prüfkörper (Teufe)	Orientierung Prüfkörperachse zu den Anisotropie- ebenen	Durchmesser d [mm]	Länge l [mm]	Schlankheit $\lambda = l/d$ [-]	Rohdichte ρ_b [g/cm³]	Manteldruckstufe #1				
						Manteldruck	Max. Axialspannung	Max. Deviatorspannung	Verformungs- modul	Querdehnzahl
						$\sigma_{3,1}$ [MPa]	$\sigma_{1,max,1}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{max,1}$ [MPa]	V [GPa]	v [-]
20.55 - 20.93 m	± senkrecht	101.0	199.2	1.97	2.42	1.0	39.48	38.48	3.13	0.24
23.00 - 23.40 m	± senkrecht	101.1	198.5	1.96	2.45	4.0	68.88	64.88	7.89	0.48

Prüfkörper	Orientierung Prüfkörperachse zu den Anisotropie- ebenen	Manteldruckstufe #2			Manteldruckstufe #3			Scherparameter nach Mohr-Coulomb	
		Manteldruck	Max. Axialspannung	Max. Deviatorspannung	Manteldruck	Max. Axialspannung	Max. Deviatorspannung	Kohäsion	Winkel der inneren Reibung
		$\sigma_{3,2}$ [MPa]	$\sigma_{1,max,2}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{max,2}$ [MPa]	$\sigma_{3,3}$ [MPa]	$\sigma_{1,max,3}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{max,3}$ [MPa]	c [MPa]	φ [°]
20.55 - 20.93 m	± senkrecht	1.5	41.85	40.35	2.0	42.86	40.86	9.9	32.9
23.00 - 23.40 m	± senkrecht	5.0	73.34	68.34	7.5	81.44	73.94	14.7	33.9

Fotodokumentation:

20.55 - 20.93 m



23.00 - 23.40 m



Gerätespezifikation:

Gesteinsprüfsystem MTS 815
Belastungsrate: 0.20 mm/min (Wegregelung)

Anmerkung:

3.3 Fotodokumentation

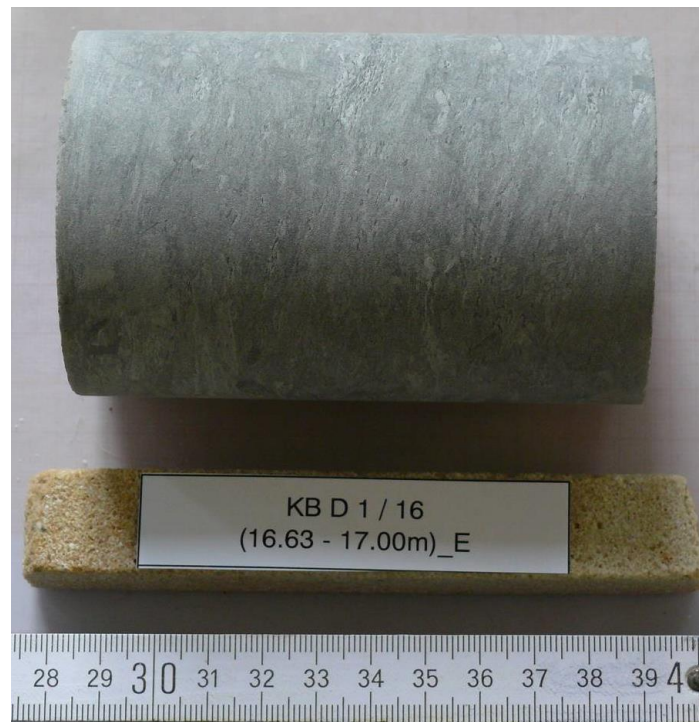


Abb. 1: KB D 1/16 (16.63-17.00m)_E, Prüfkörper vor dem Versuch



Abb. 2: KB D 1/16 (16.63-17.00m)_E, Einaxialer Druckversuch, Bruchbild, Scherbruch



Abb. 3: KB D 1/16 (18.42-18.82m)_E, Prüfkörper vor dem Versuch



Abb. 4: KB D 1/16 (18.42-18.82m)_E, Einaxialer Druckversuch, Bruchbild, Spaltbruch an vorhandener, achsparalleler Kluft



Abb. 5: KB D 1/16 (23.00-23.64m)_E, Prüfkörper vor dem Versuch



Abb. 6: KB D 1/16 (23.00-23.64m)_E, Einaxialer Druckversuch, Bruchbild, Scherbruch



Abb. 7: KB D 1/16 (29.00-29.40m)_E, Prüfkörper vor dem Versuch



Abb. 8: KB D 1/16 (29.00-29.40m)_E, Einaxialer Druckversuch, Bruchbild, Mischbruch (Spalt- & Scherbruch)

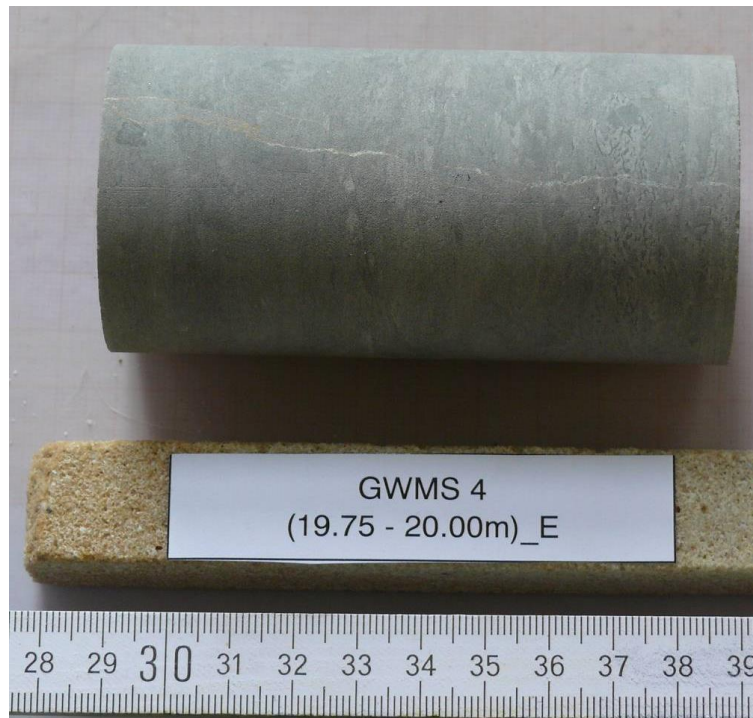


Abb. 9: GWMS 4 (19.75-20.00m)_E, Prüfkörper vor dem Versuch



Abb. 10: GWMS 4 (19.75-20.00m)_E, Einaxialer Druckversuch, Bruchbild, Spaltbruch überwiegend



Abb. 11: GWMS 4 (20.55-20.93m)_E, Prüfkörper vor dem Versuch



Abb. 12: GWMS 4 (20.55-20.93m)_E, Einaxialer Druckversuch, Bruchbild, Scherbruch

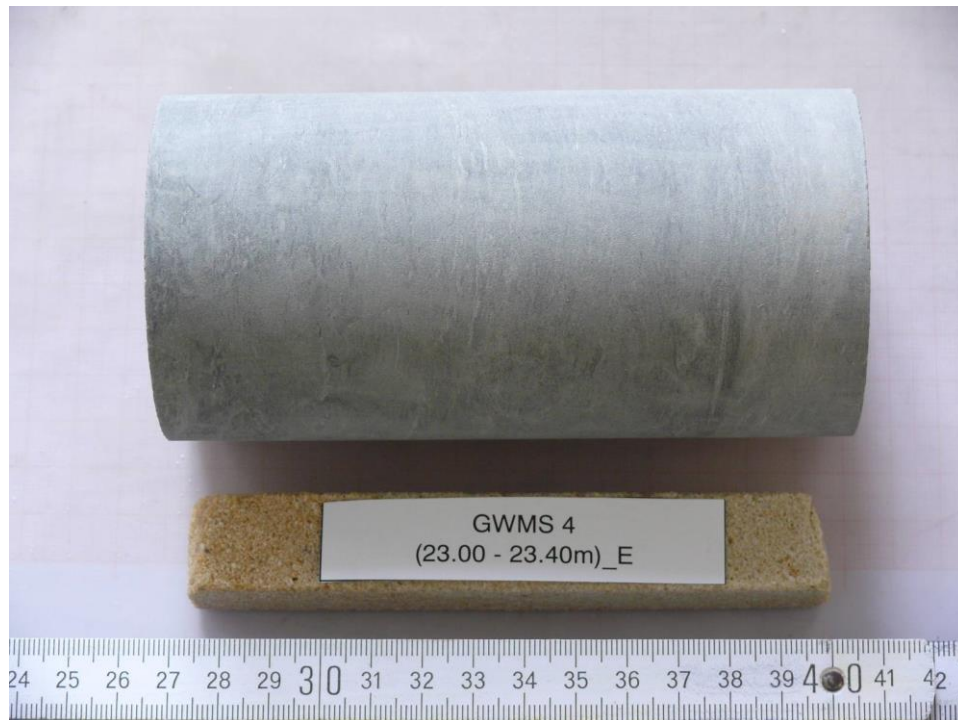


Abb. 13: GWMS 4 (23.00-23.40m)_E, Prüfkörper vor dem Versuch

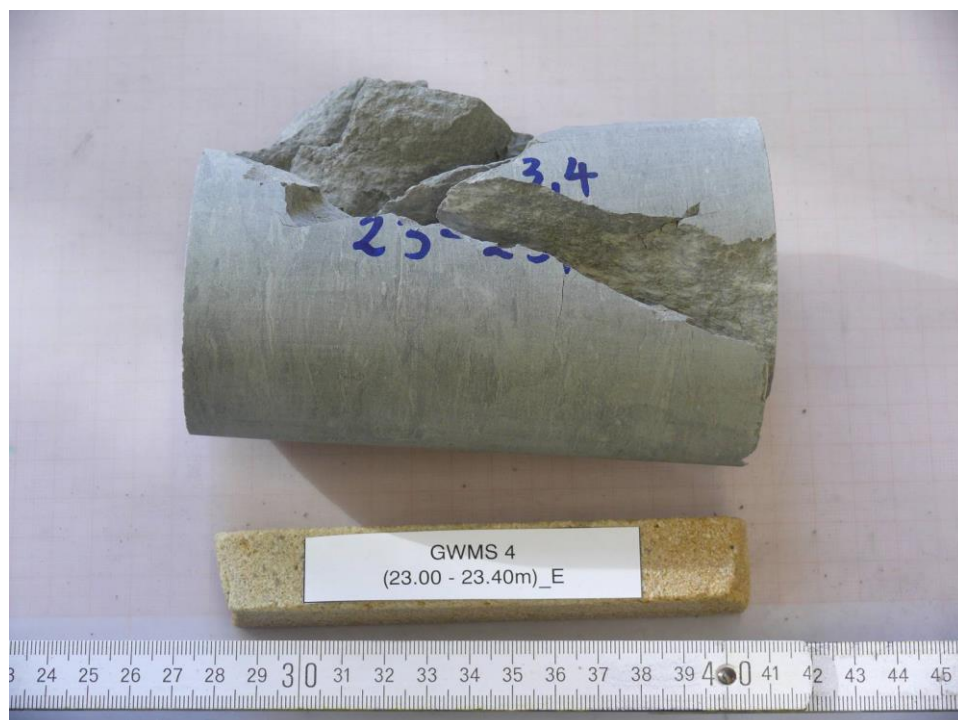


Abb. 14: GWMS 4 (23.00-23.40m)_E, Einaxialer Druckversuch, Bruchbild, Scherbruch

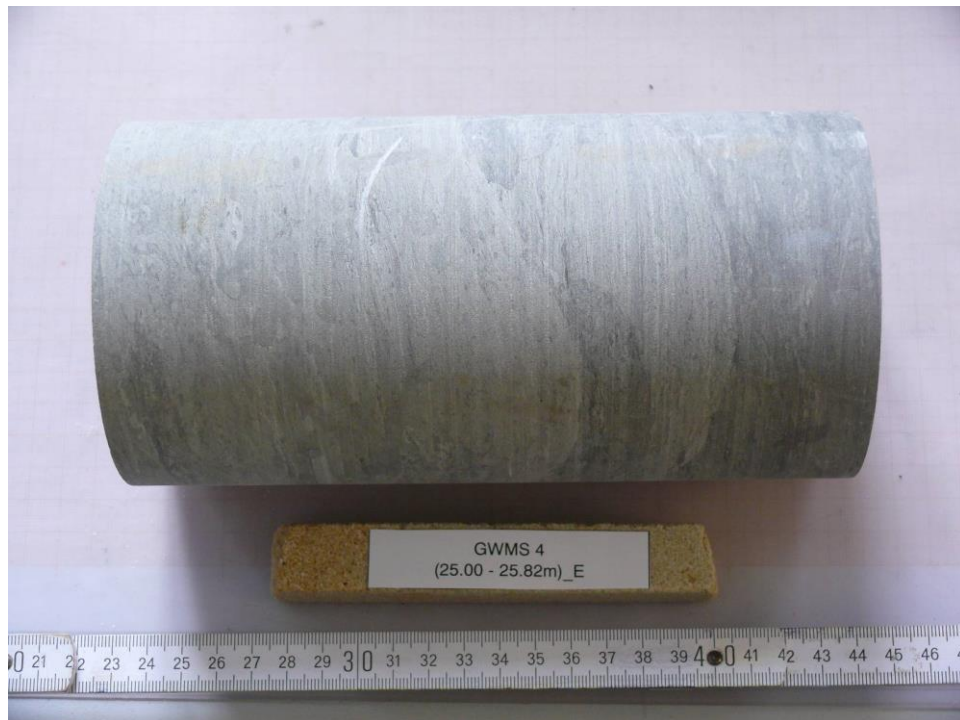


Abb. 15: GWMS 4 (25.00-25.82m)_E, Prüfkörper vor dem Versuch



Abb. 16: GWMS 4 (25.00-25.82m)_E, Einaxialer Druckversuch, Bruchbild, , Mischbruch (Spalt- & Scherbruch)



Abb. 17: KB D 1/16 (16.63-17.00m)_T, Prüfkörper vor dem Versuch

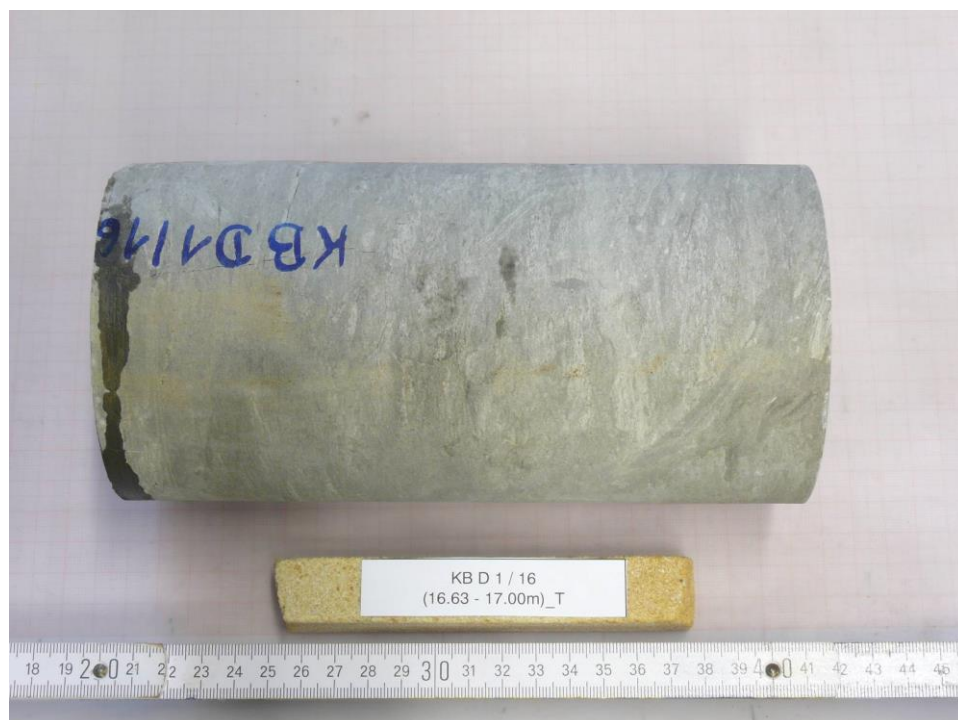


Abb. 18: KB D 1/16 (16.63-17.00m)_T, Triaxialer Druckversuch, Bruchbild

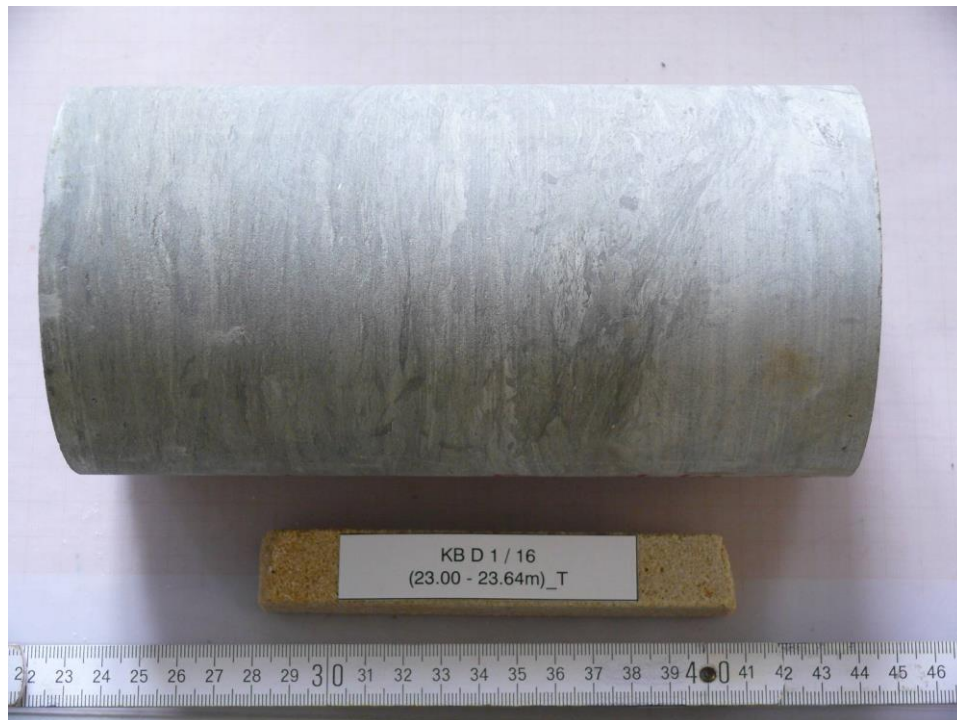


Abb. 19: KB D 1/16 (23.00-23.64m)_T, Prüfkörper vor dem Versuch



Abb. 20: KB D 1/16 (23.00-23.64m)_T, Triaxialer Druckversuch, Bruchbild



Abb. 21: GWMS 4 (20.55-20.93m)_T, Prüfkörper vor dem Versuch



Abb. 22: GWMS 4 (20.55-20.93m)_T, Triaxialer Druckversuch, Bruchbild

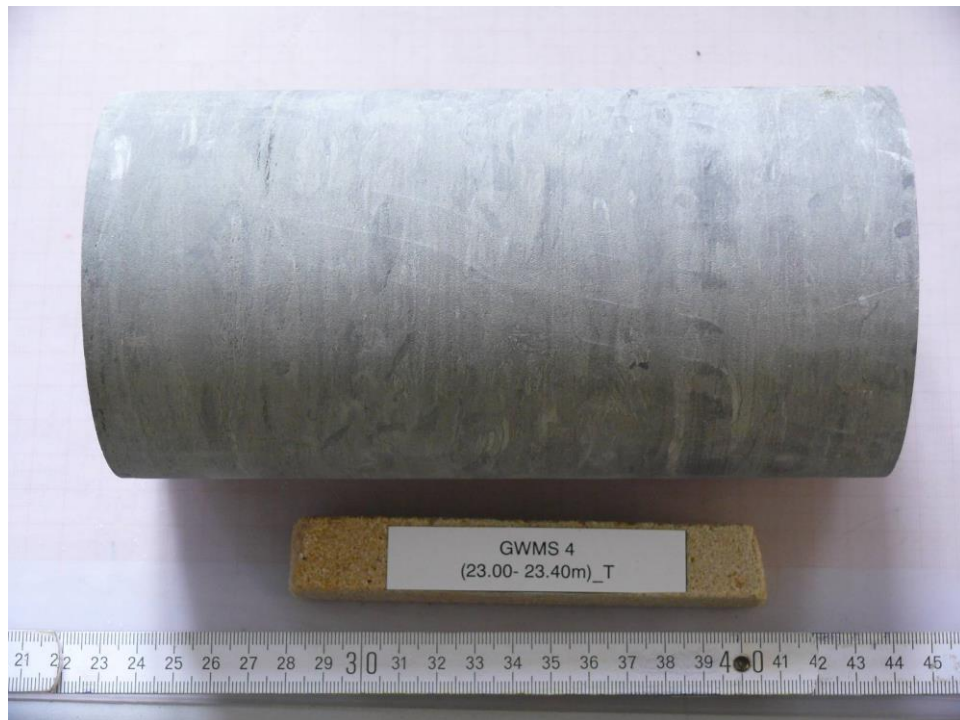


Abb. 23: GWMS 4 (23.00-23.40m)_T, Prüfkörper vor dem Versuch



Abb. 24: GWMS 4 (23.00-23.40m)_T, Triaxialer Druckversuch, Bruchbild



Anlage 1

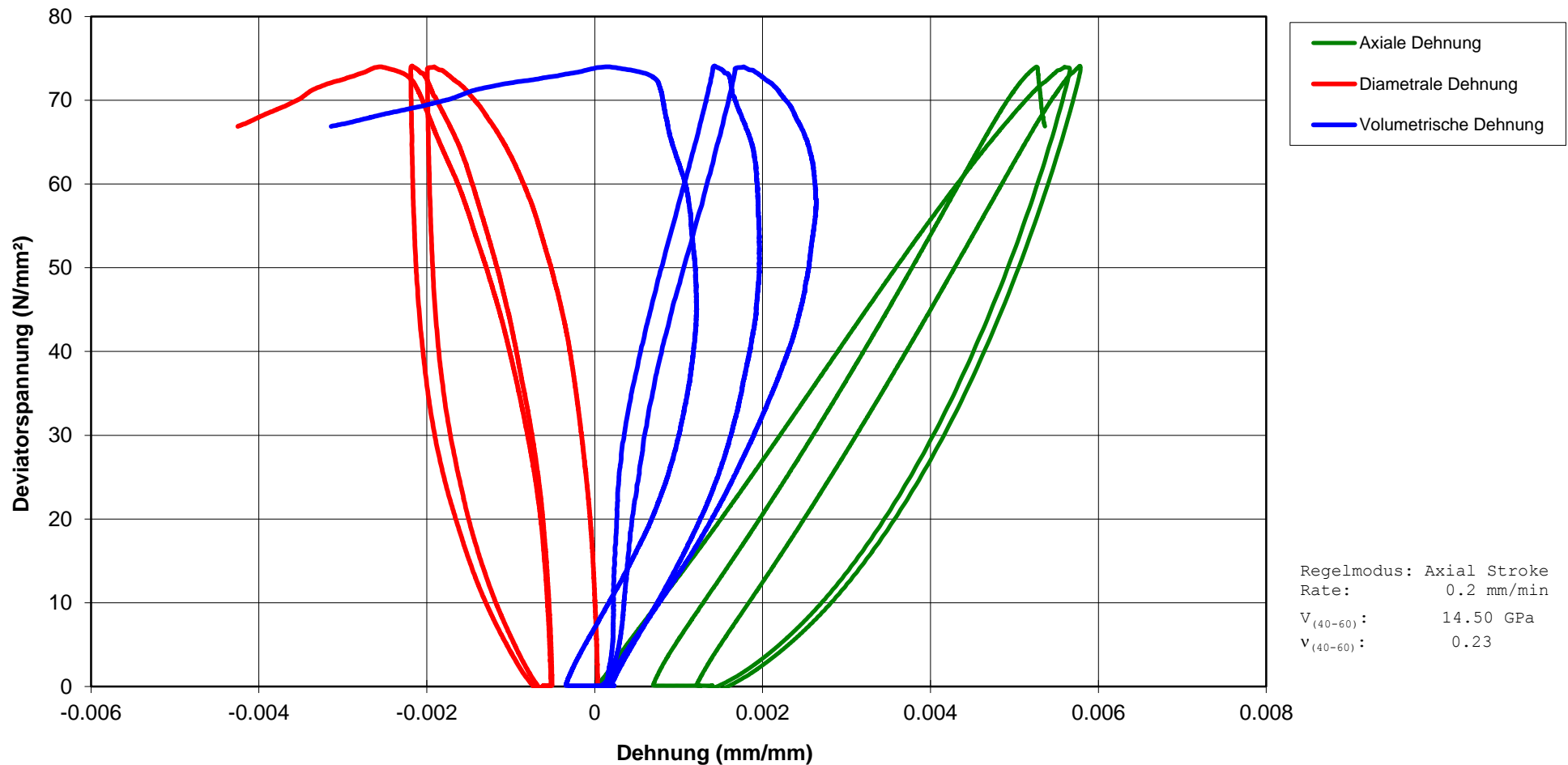
zum Laborbericht vom 10.06.2016

Inhalt:	Triaxiale Druckversuche Spannungs-Dehnungs-Kurven Ermittlung Scherparameter nach Mohr-Coulomb
Projekt:	942/2013, Stadtbahn 2020, TA 1.2 Nossener Brücke
Auftraggeber:	GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
Auftrag-Nr. (AG):	942-097-ANS
Auftrag-Nr. (AN):	16/014
Datum:	10.06.2016
Anzahl Seiten:	13 Seiten inkl. Deckblatt

Triaxialer Druckversuch

Probenbezeichnung	Probe #KB D 1-16 (16.63-17.00m)
Axiale Dehnung	Nach ISRM ist die Verringerung der Probenlänge positiv definiert.
Diametrale Dehnung	Nach ISRM ist die Zunahme des Probendurchmessers negativ definiert.

Spannung über Dehnung - Übersicht Versuchsablauf



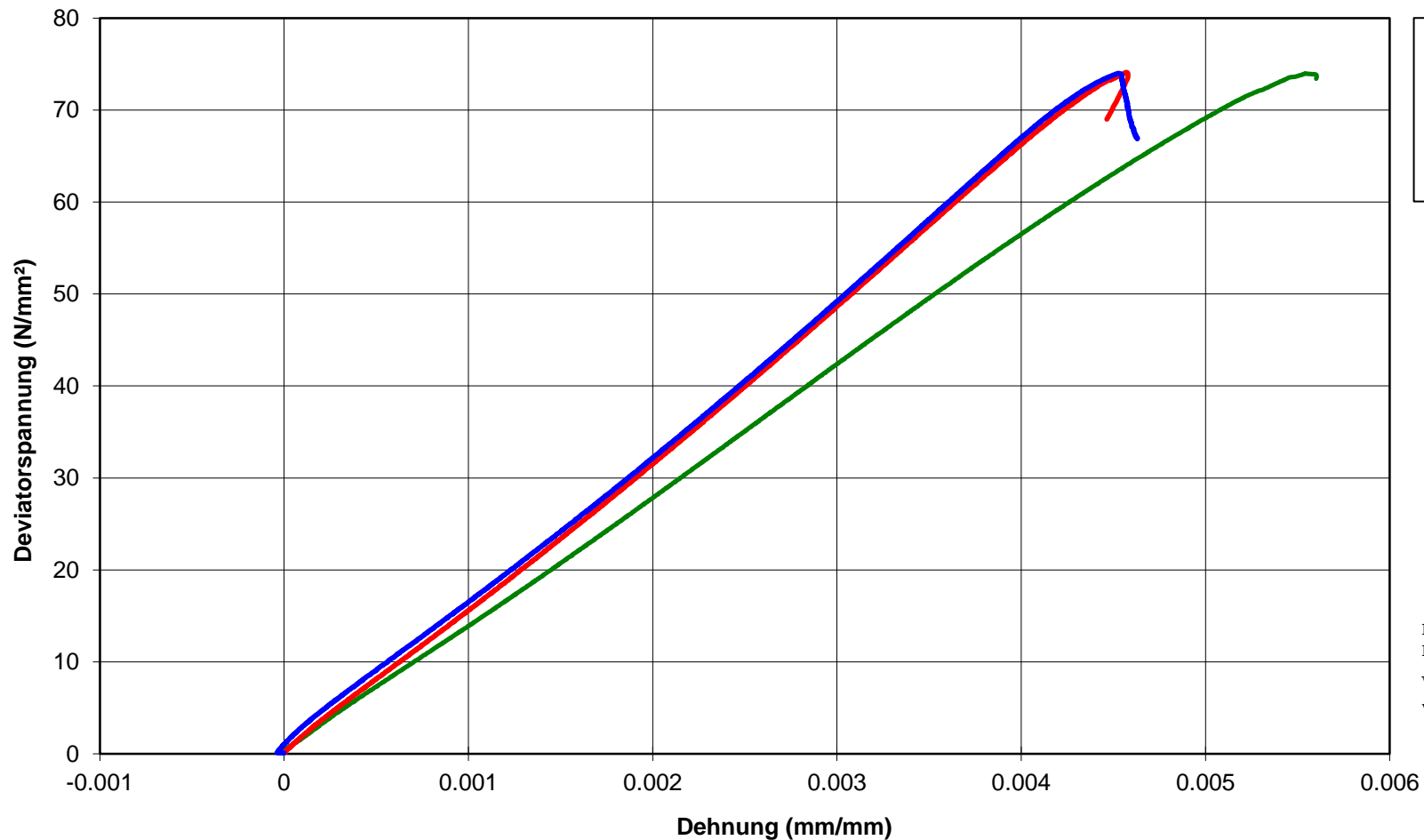
Triaxialer Druckversuch

Probenbezeichnung Probe #KB D 1-16 (16.63-17.00m)

Axiale Dehnung Nach ISRM ist die Verringerung der Probenlänge positiv definiert.

Diametrale Dehnung Nach ISRM ist die Zunahme des Probendurchmessers negativ definiert.

Spannung über Dehnung



Manteldruckstufe

0.5 MPa 1.0 MPa
1.5 MPa

Regelmodus: Axial Stroke
Rate: 0.2 mm/min
 $V_{(40-60)}$: 14.50 GPa
 $v_{(40-60)}$: 0.23

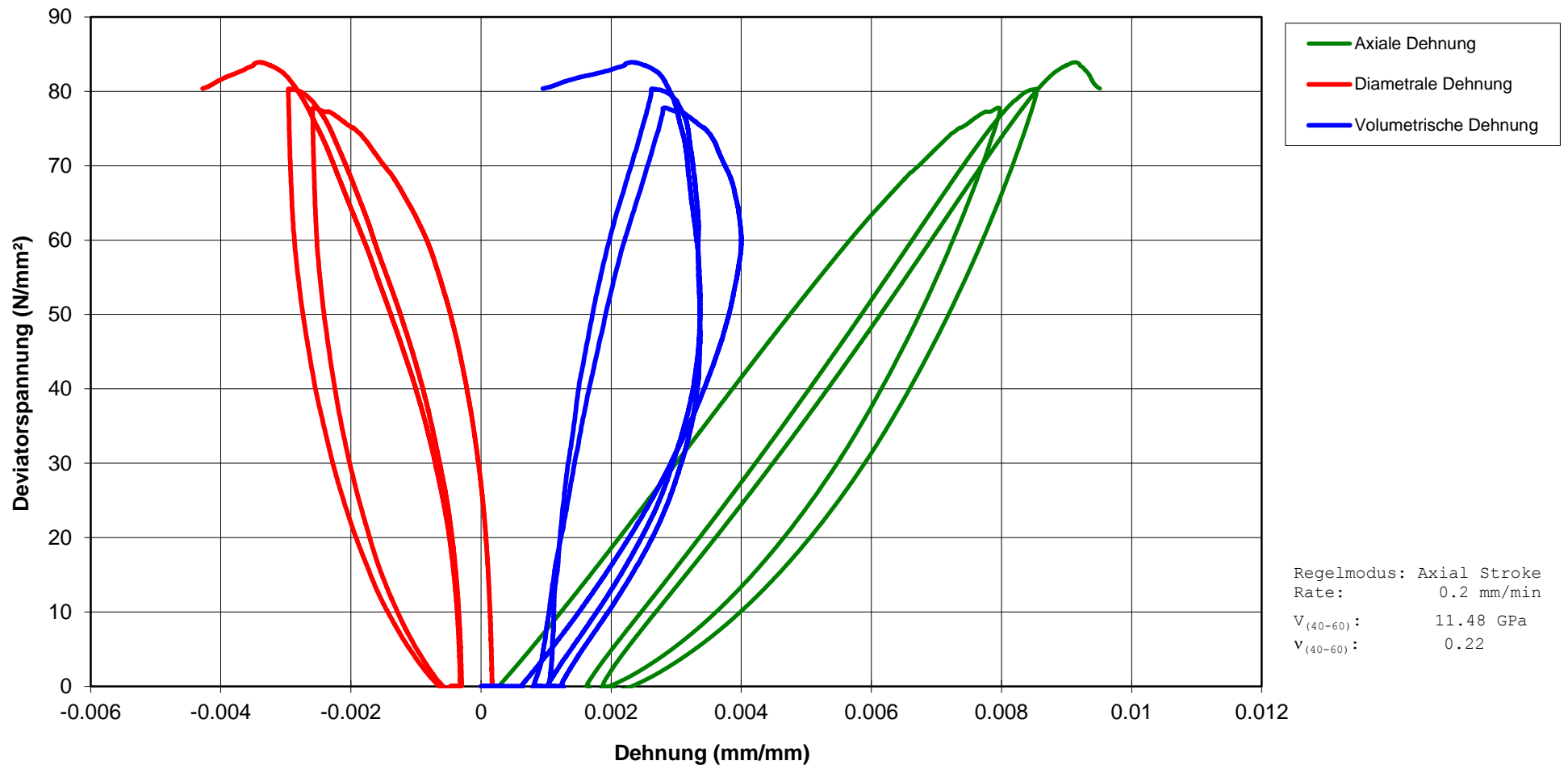
Triaxialer Druckversuch

Probenbezeichnung Probe #KB D 1-16 (23.00-23.64m)

Axiale Dehnung Nach ISRM ist die Verringerung der Probenlänge positiv definiert.

Diametrale Dehnung Nach ISRM ist die Zunahme des Probendurchmessers negativ definiert.

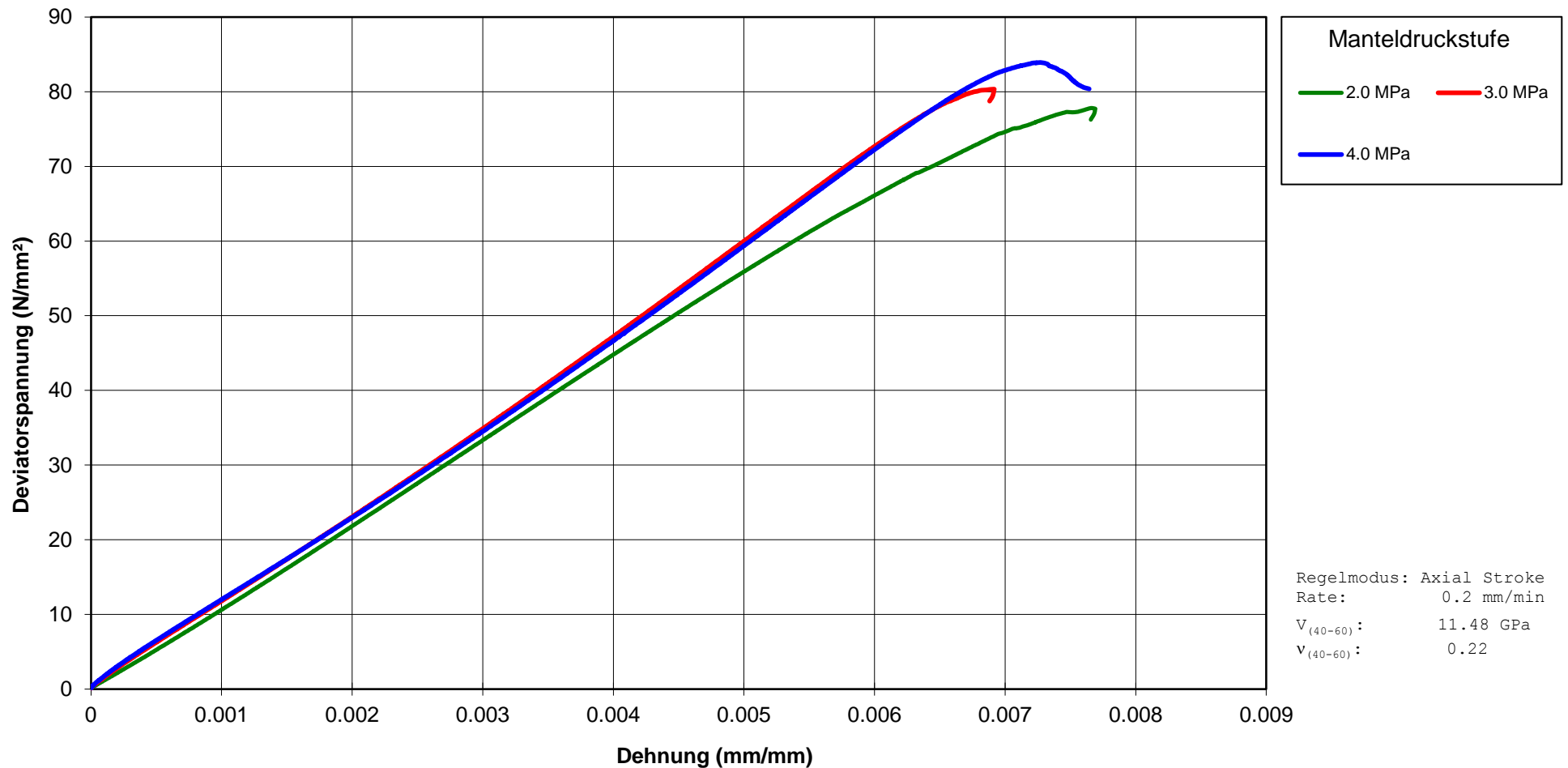
Spannung über Dehnung - Übersicht Versuchsablauf



Triaxialer Druckversuch

Probenbezeichnung	Probe #KB D 1-16 (23.00-23.64m)
Axiale Dehnung	Nach ISRM ist die Verringerung der Probenlänge positiv definiert.
Diametrale Dehnung	Nach ISRM ist die Zunahme des Probendurchmessers negativ definiert.

Spannung über Dehnung



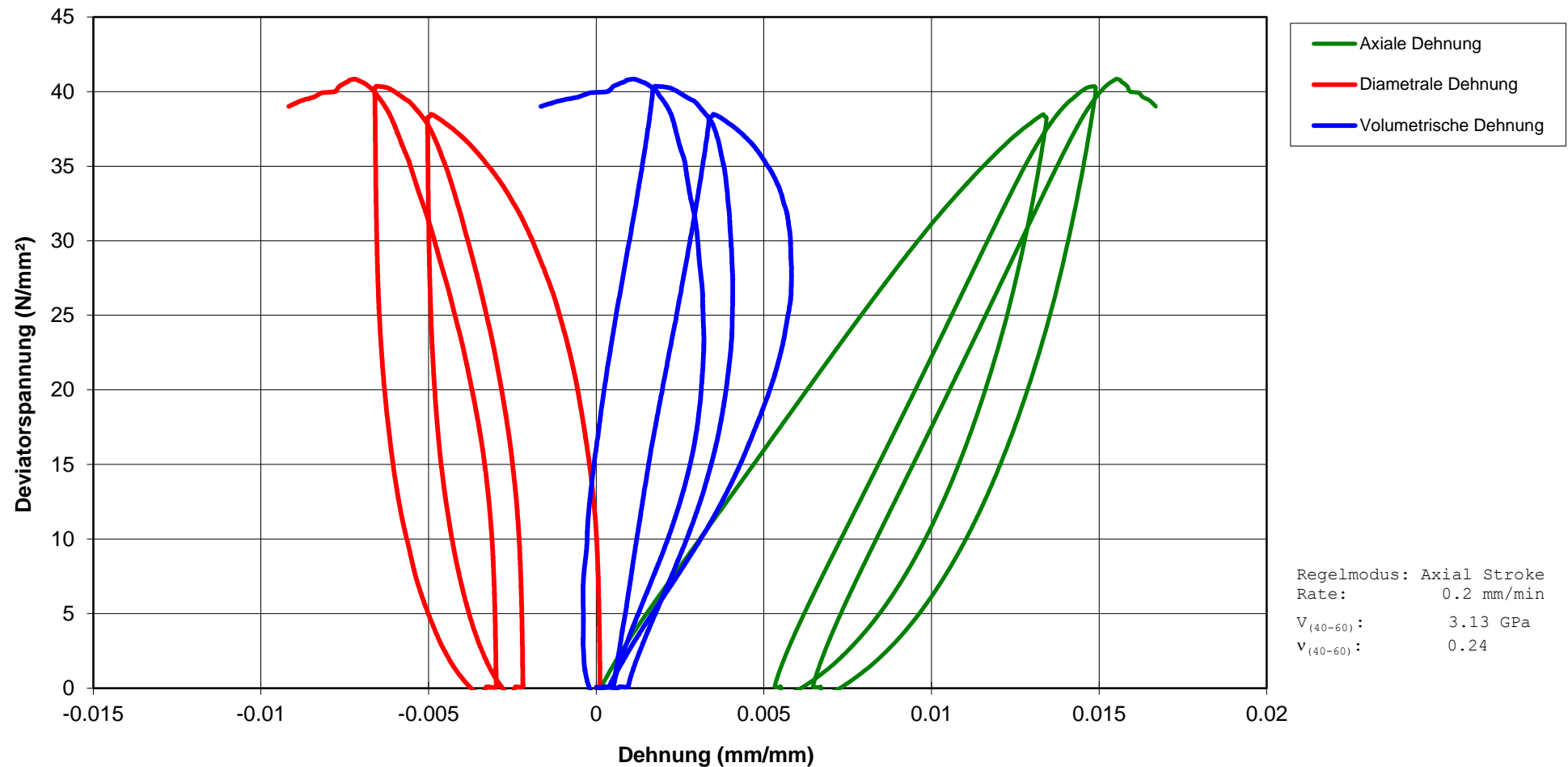
Triaxialer Druckversuch

Probenbezeichnung Probe #GWMS 4 (20.55-20.93m)

Axiale Dehnung Nach ISRM ist die Verringerung der Probenlänge positiv definiert.

Diametrale Dehnung Nach ISRM ist die Zunahme des Probendurchmessers negativ definiert.

Spannung über Dehnung - Übersicht Versuchsablauf



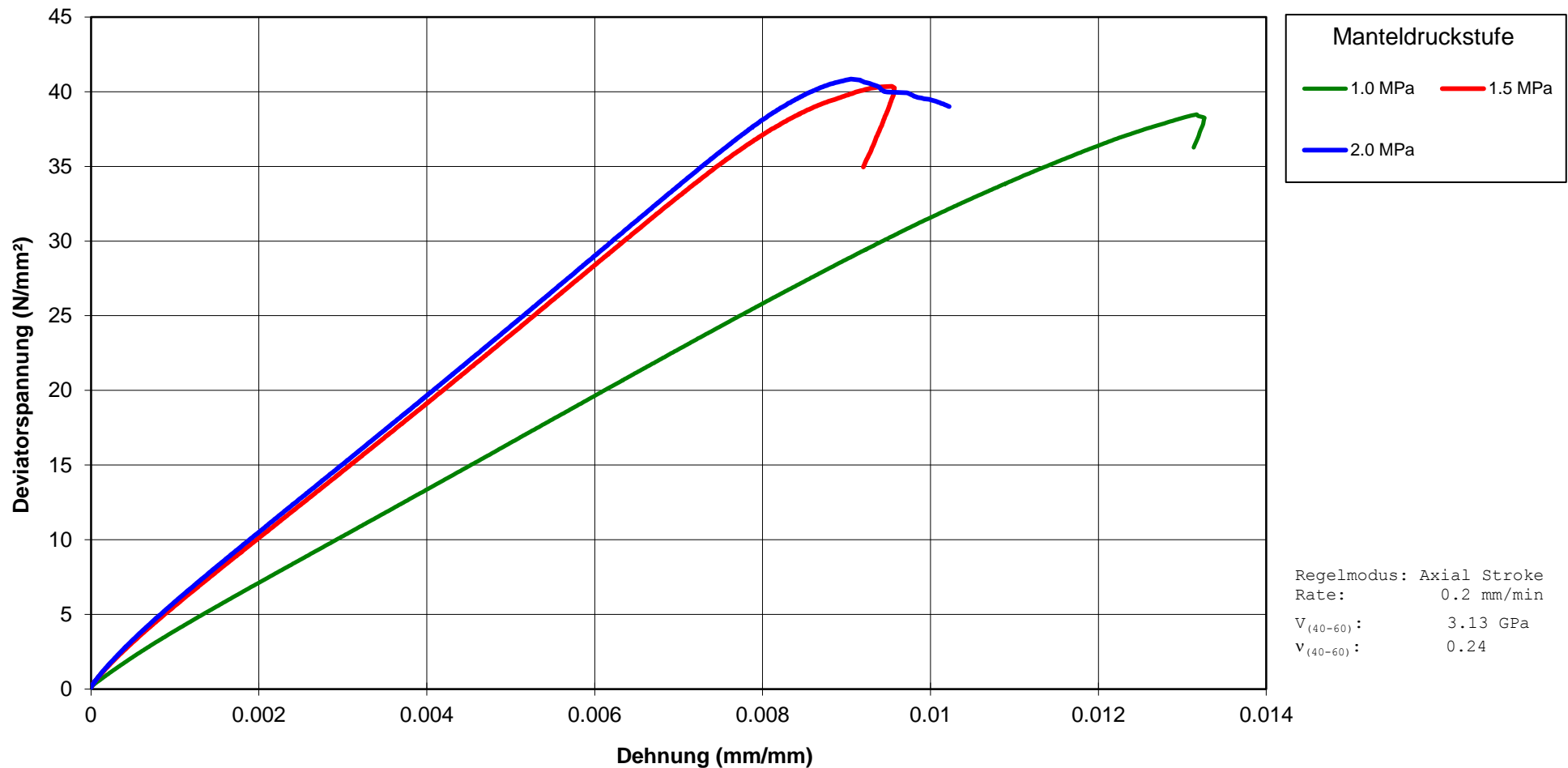
Triaxialer Druckversuch

Probenbezeichnung Probe #GWMS 4 (20.55-20.93m)

Axiale Dehnung Nach ISRM ist die Verringerung der Probenlänge positiv definiert.

Diametrale Dehnung Nach ISRM ist die Zunahme des Probendurchmessers negativ definiert.

Spannung über Dehnung



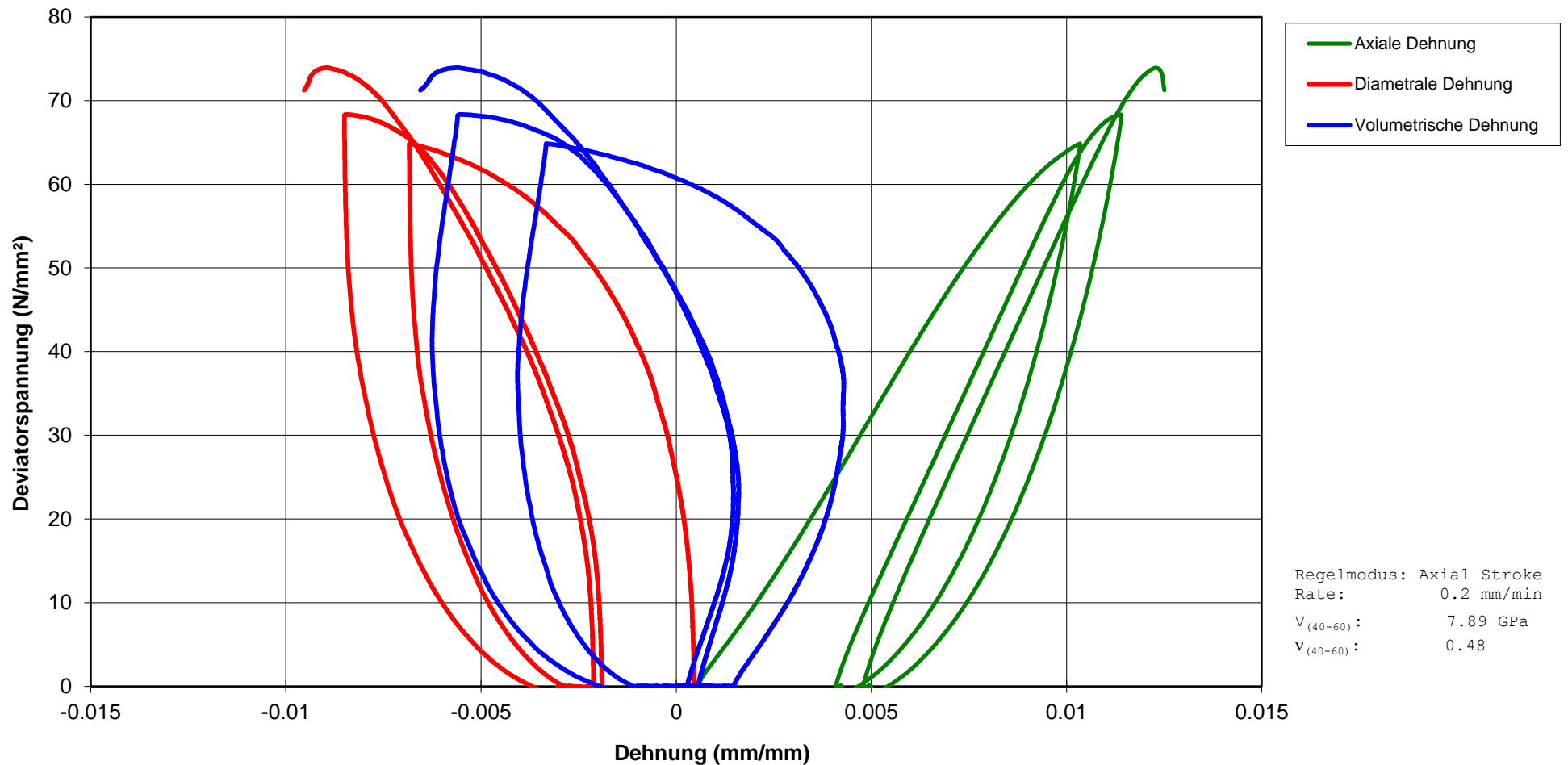
Triaxialer Druckversuch

Probenbezeichnung Probe #GWMS 4 (23.00-23.40m)

Axiale Dehnung Nach ISRM ist die Verringerung der Probenlänge positiv definiert.

Diametrale Dehnung Nach ISRM ist die Zunahme des Probendurchmessers negativ definiert.

Spannung über Dehnung - Übersicht Versuchsablauf



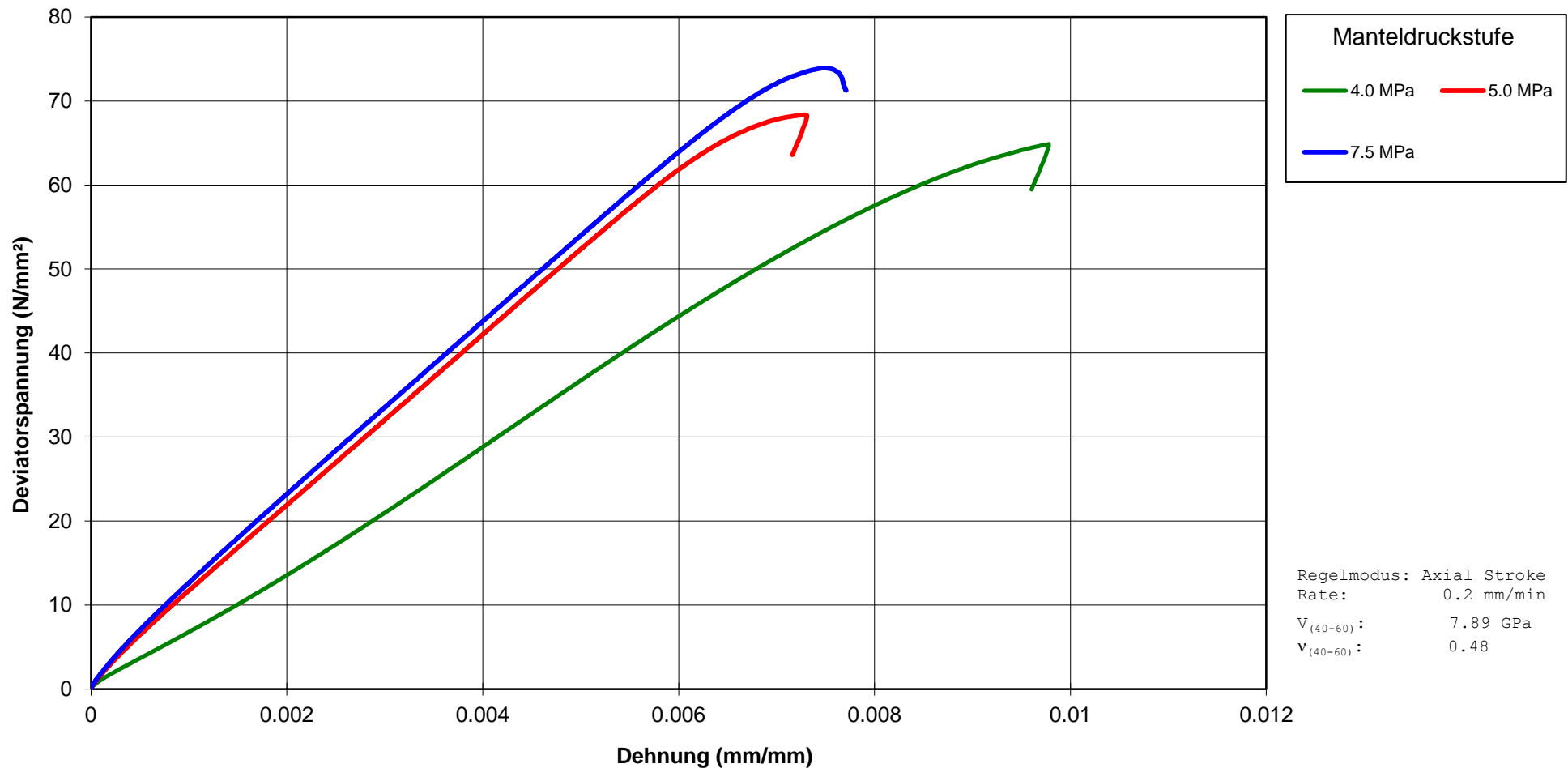
Triaxialer Druckversuch

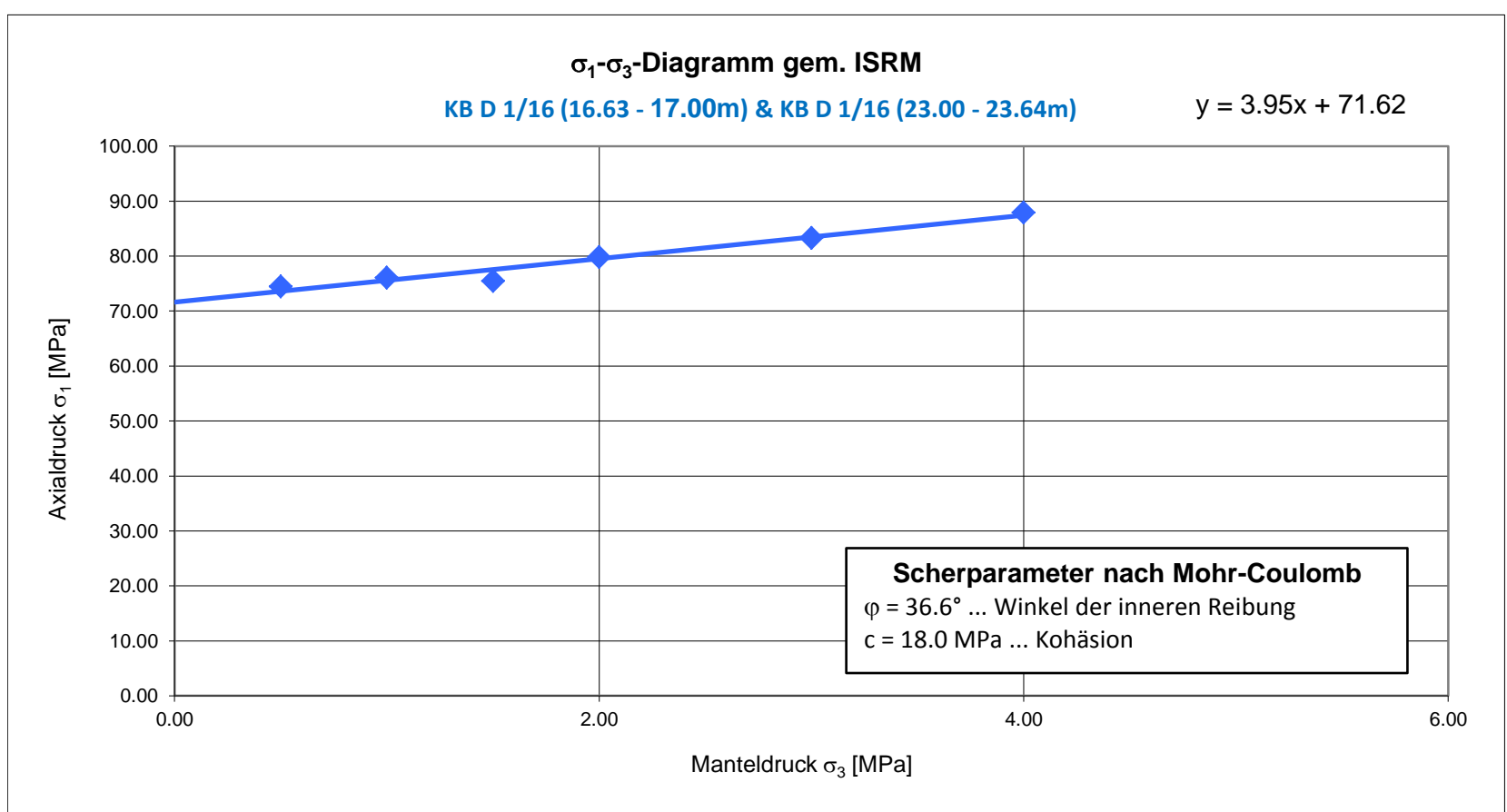
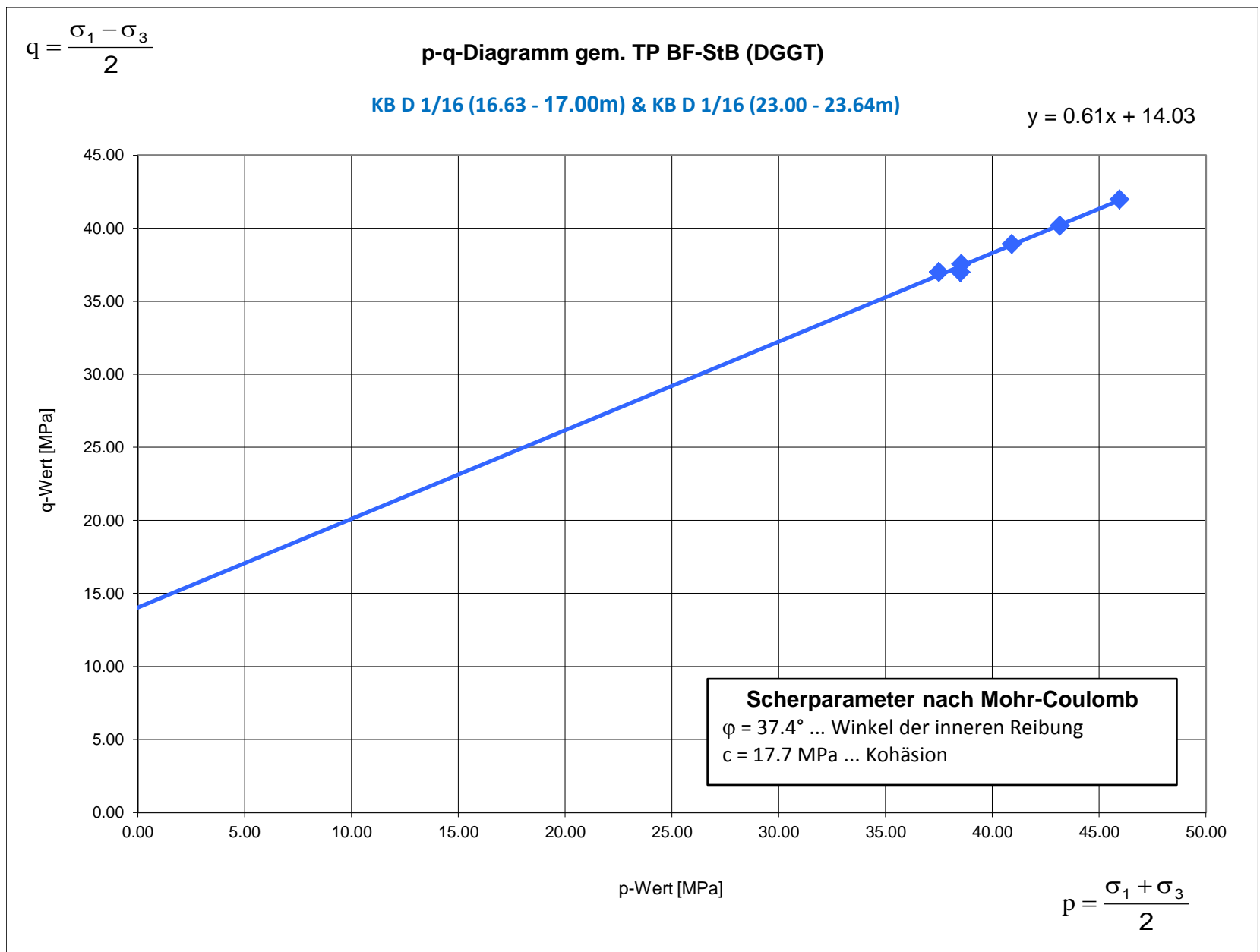
Probenbezeichnung Probe #GWMS 4 (23.00-23.40m)

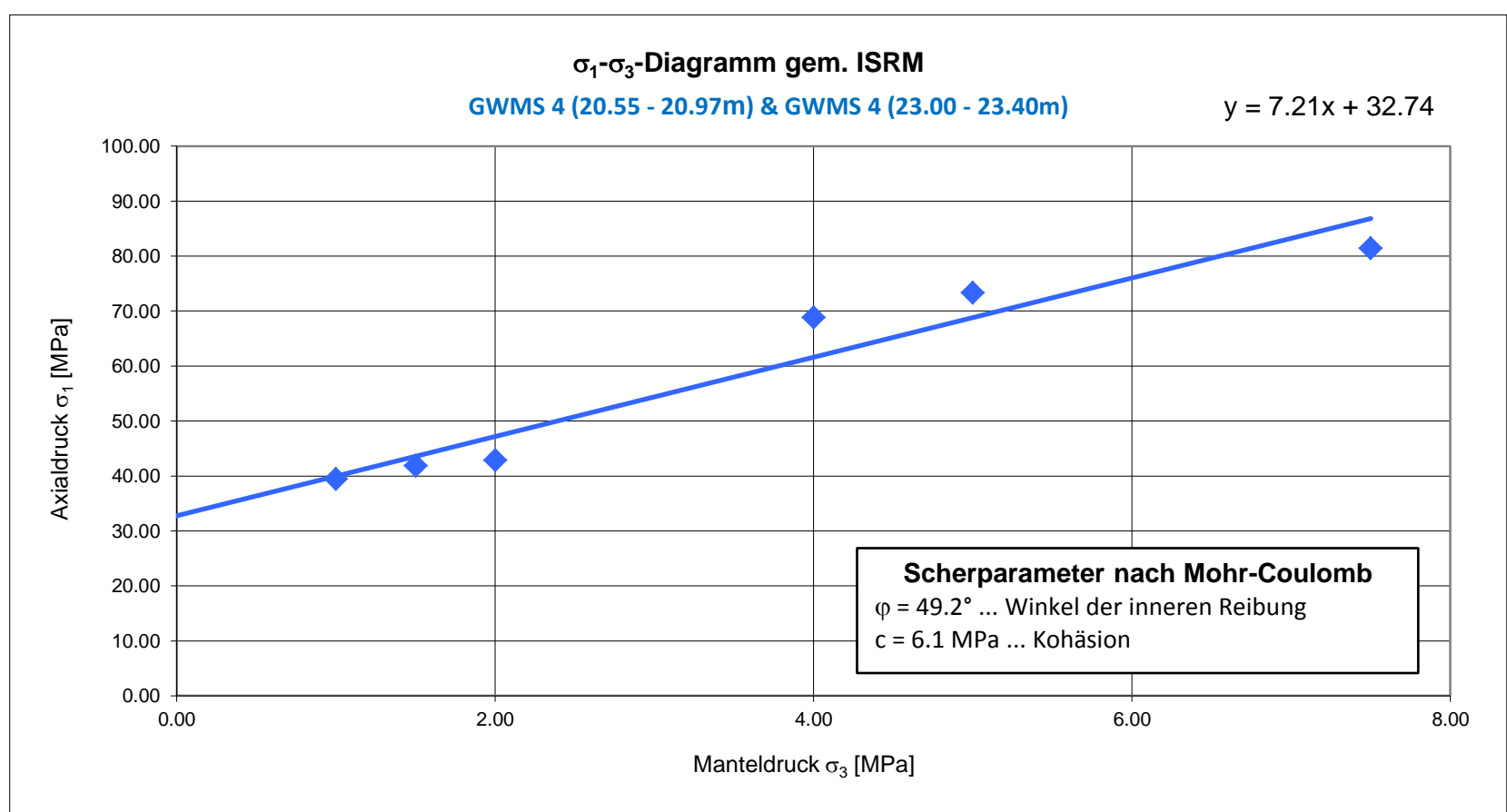
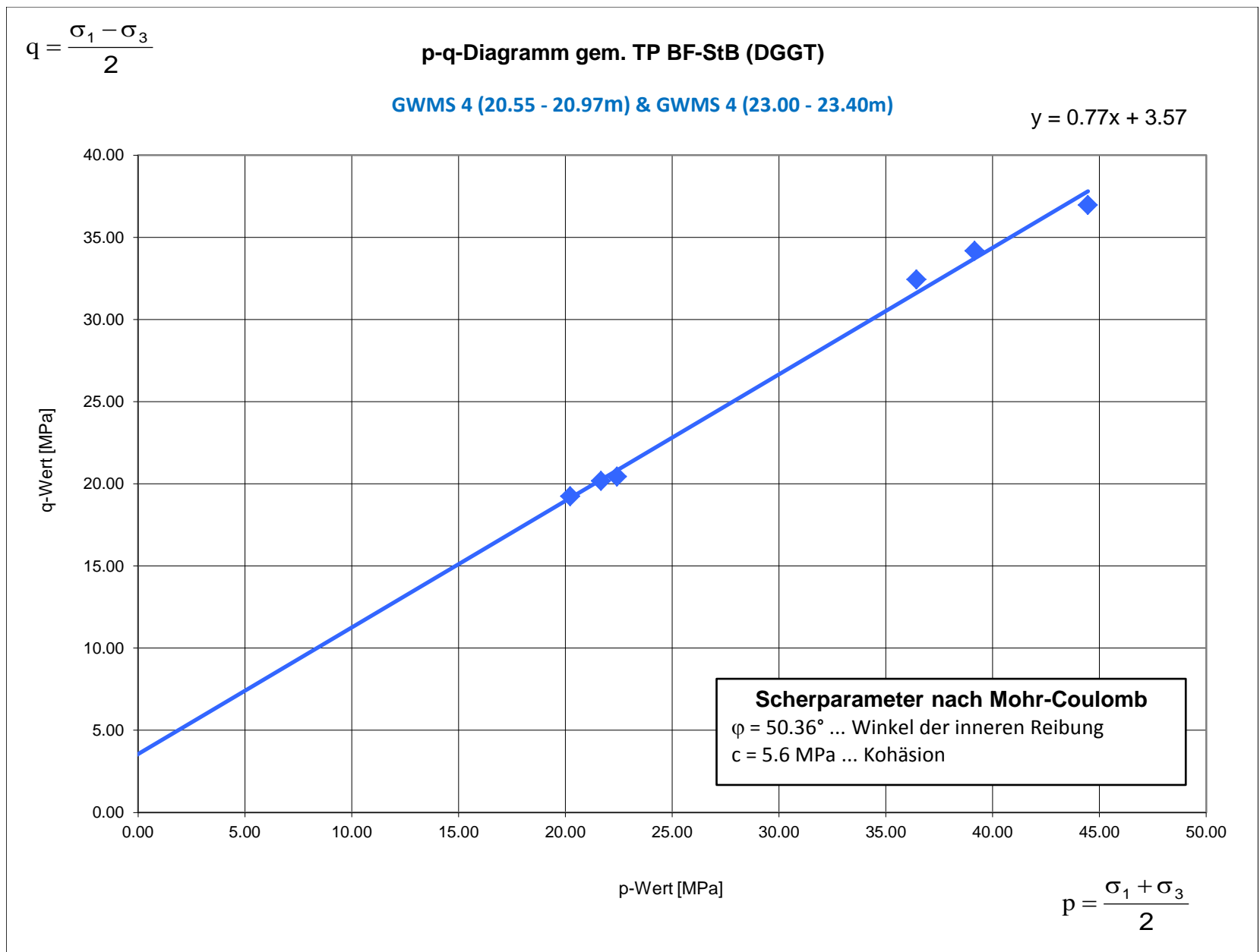
Axiale Dehnung Nach ISRM ist die Verringerung der Probenlänge positiv definiert.

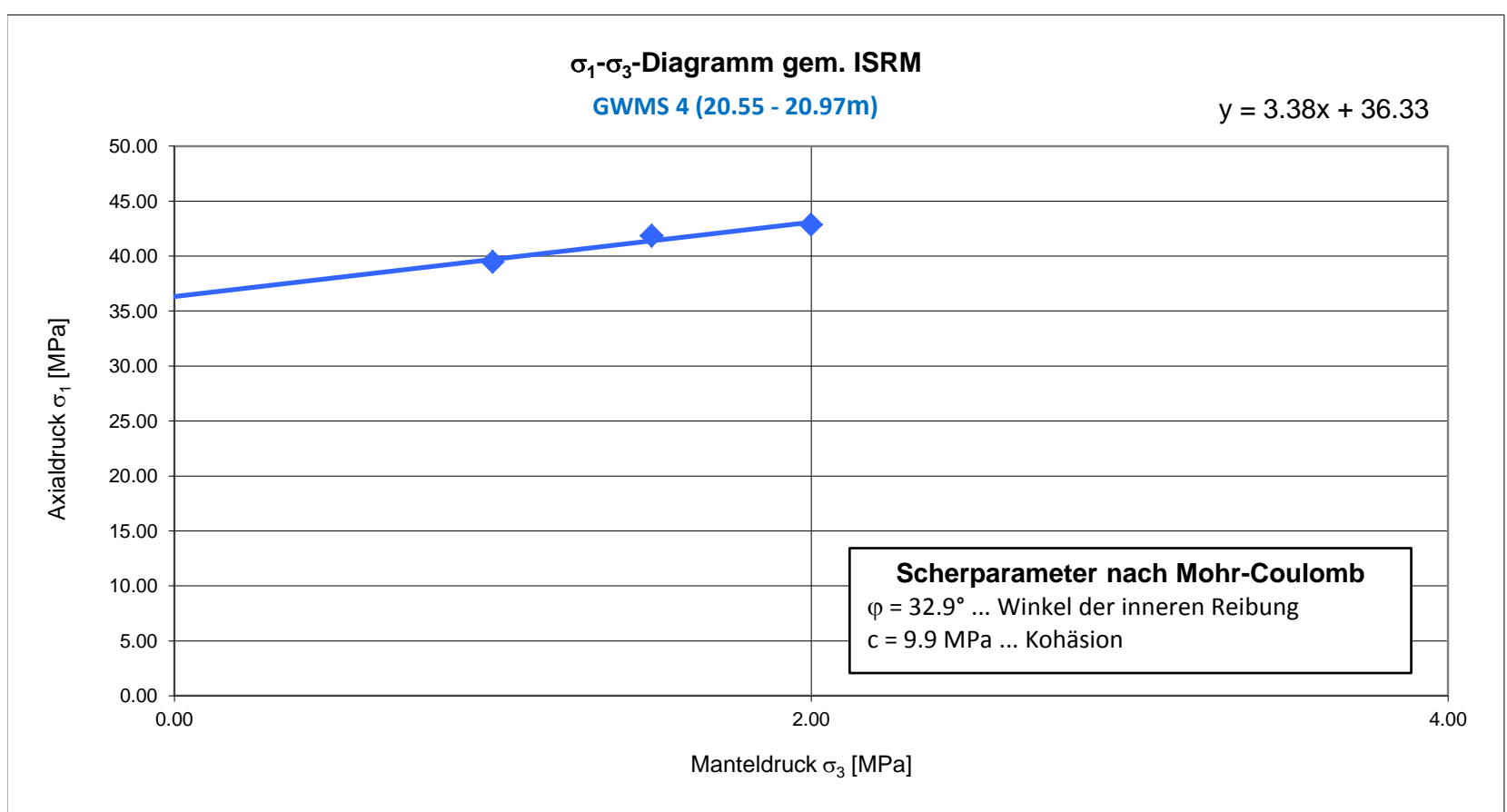
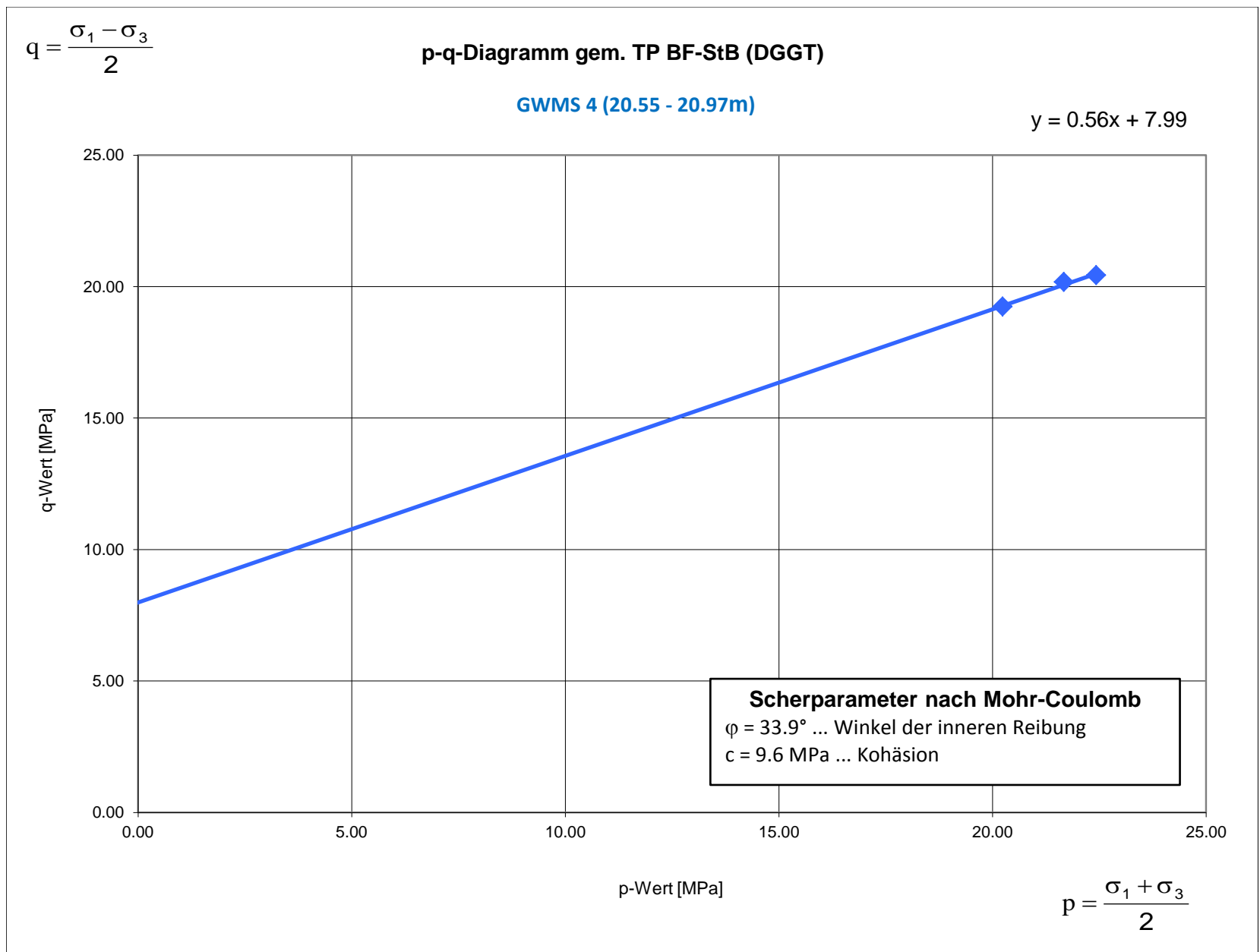
Diametrale Dehnung Nach ISRM ist die Zunahme des Probendurchmessers negativ definiert.

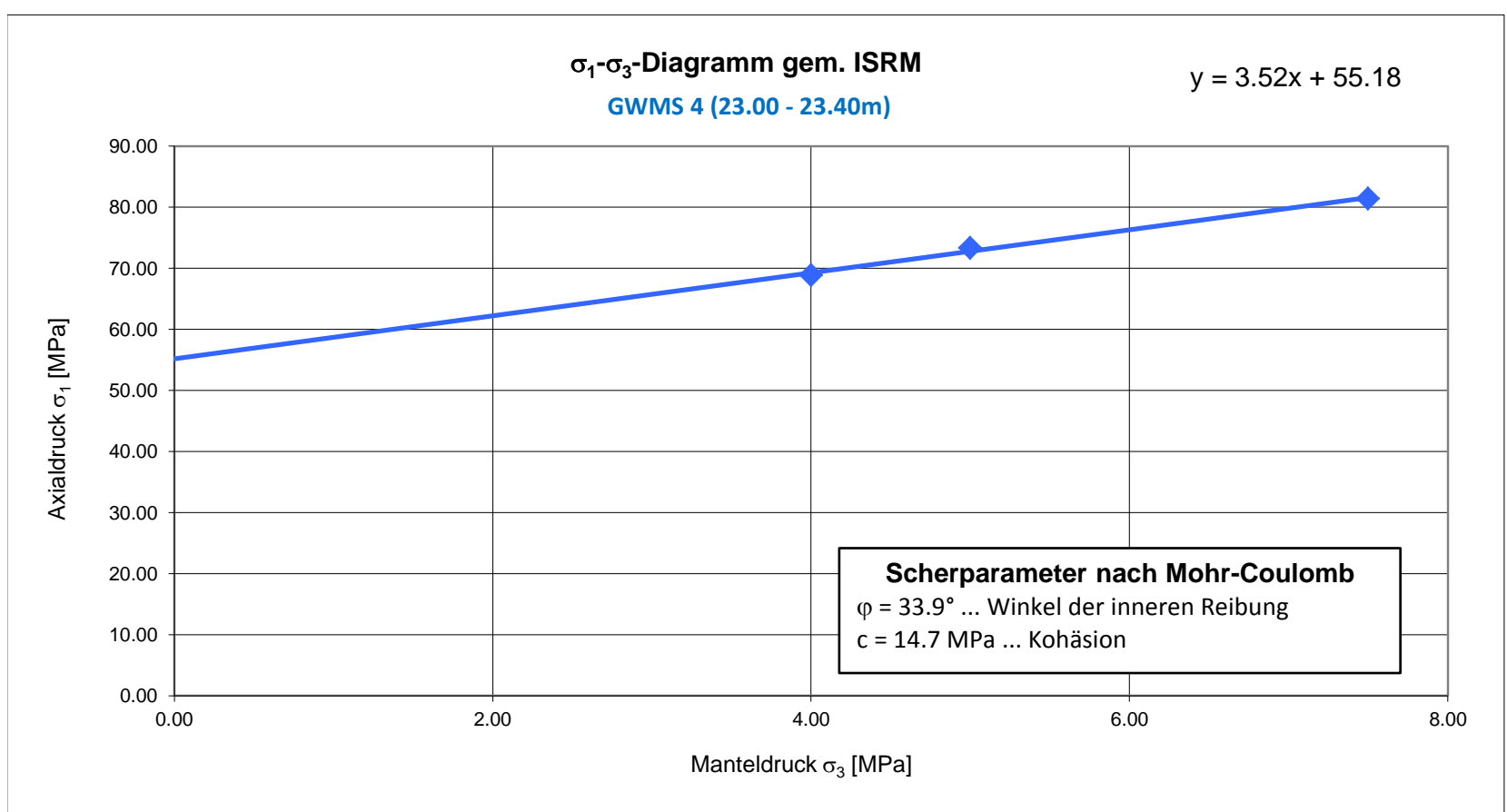
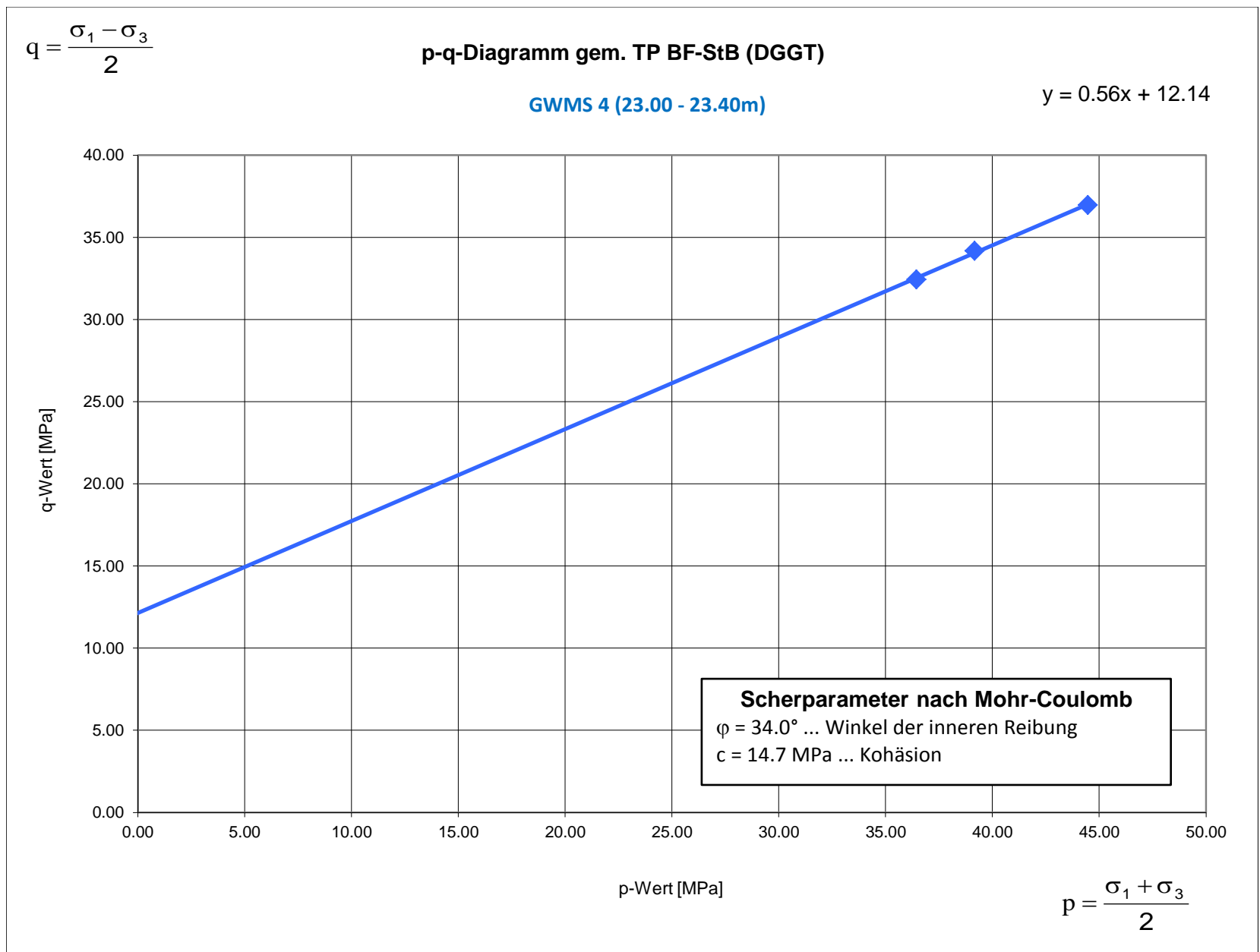
Spannung über Dehnung













Anlage 2

zum Laborbericht vom 10.06.2016

Inhalt:	Triaxiale Druckversuche Ermittlung Scherparameter nach Mohr-Coulomb Probekörper KB D 1/16 (16.63 - 17.00m) Probekörper KB D 1/16 (23.00 - 23.64m)
Projekt:	942/2013, Stadtbahn 2020, TA 1.2 Nossener Brücke
Auftraggeber:	GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
Auftrag-Nr. (AG):	942-097-ANS
Auftrag-Nr. (AN):	16/014
Datum:	30.06.2016
Anzahl Seiten:	3 Seiten inkl. Deckblatt

