



# Bodenprüfungen in der Geotechnik am Beispiel des Triaxialversuchs

F. HAAS

Arbeitsbereich für Geotechnik und Tunnelbau,  
 Institut für Infrastruktur, Universität Innsbruck

(Franz.Haas@uibk.ac.at)

## 1. Grundlagen des Triaxialversuchs

Zur Bestimmung der Scherparameter von Böden werden im Labor des Instituts für Geotechnik und Tunnelbau der Universität Innsbruck u.a. Triaxialversuche durchgeführt.

Zu Beginn dieses Versuchs wird eine Probe einem hydrostatischen Spannungszustand ausgesetzt (siehe Abbildung 1). Durch Erhöhung der axialen Hauptspannung  $\sigma_1$  wird anschließend das Versagen der Probe herbeigeführt. Über die Maximalwerte der axialen Hauptspannungen  $\sigma_{1,i}$  lassen sich für Versuche bei unterschiedlichen radialen Hauptspannungen  $\sigma_{2,i} = \sigma_{3,i}$  die Parameter der Scherfestigkeit von Böden bestimmen.

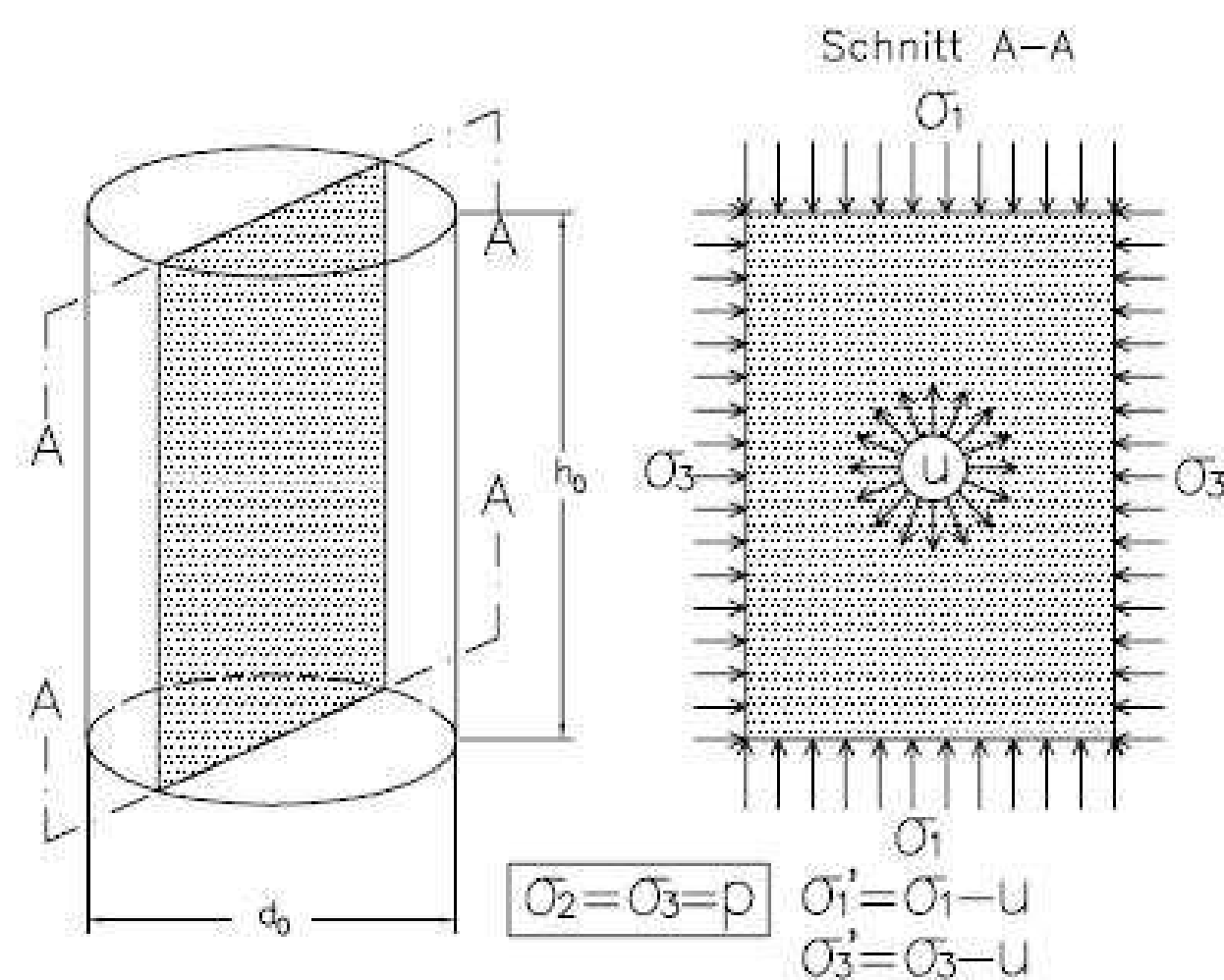


ABBILDUNG 1: Zylindrischer Probekörper mit aufgebrachtten Spannungen  $\sigma_1$  und  $\sigma_2 = \sigma_3 = p$  und dem Porenwasserdruck

## 2. Der konsolidierte dränierte Triaxialversuch (CD-Versuch)

Welche Größen werden beim CD Versuch erfasst?

In konstanten Zeitabständen werden folgende Messwerte erfasst (siehe Abbildung 2):

- Zeit  $t$
- Stauchung der Probe  $\Delta h$
- Stempelkraft  $F$
- ausgedrücktes Wasservolumen  $\Delta V$
- Zeldruck  $p = \sigma_2 = \sigma_3$
- Backpressure  $u$

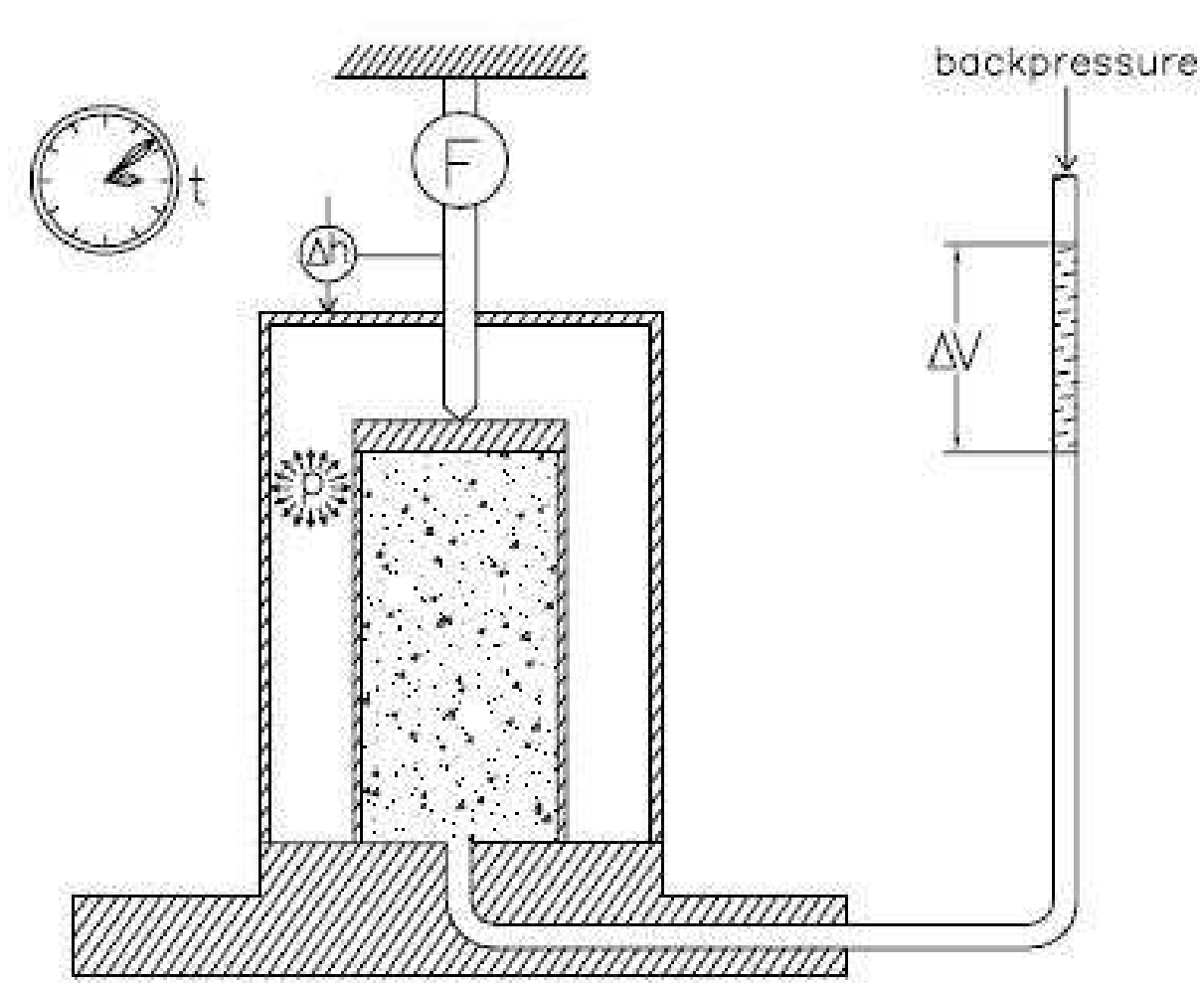


ABBILDUNG 2: Beobachtete Größen beim Abschervvorgang, CD-Versuch

## 3. Software Datenerfassung

Für die verschiedenen anspruchsvollen Versuchsanwendungen wurde eine möglichst benutzerfreundliche Lösung programmiert:

### 1. Eingabe der Versuchseingangsdaten

Bevor der Versuch startet, muss der/die BenutzerIn dem Programm bestimmte Informationen mitteilen. Auftrags- & Labornummer dienen zur internen Projektierung, die Versuchsart beeinflusst den darauf folgenden Versuchsablauf. Da es am Stand mehrere Kraftaufnehmer, verschiedene Arten

der Volumenmessung, sowie Zellgrößen gibt, müssen diese in der Versuchseingabe definiert werden. (siehe Abbildung 3)

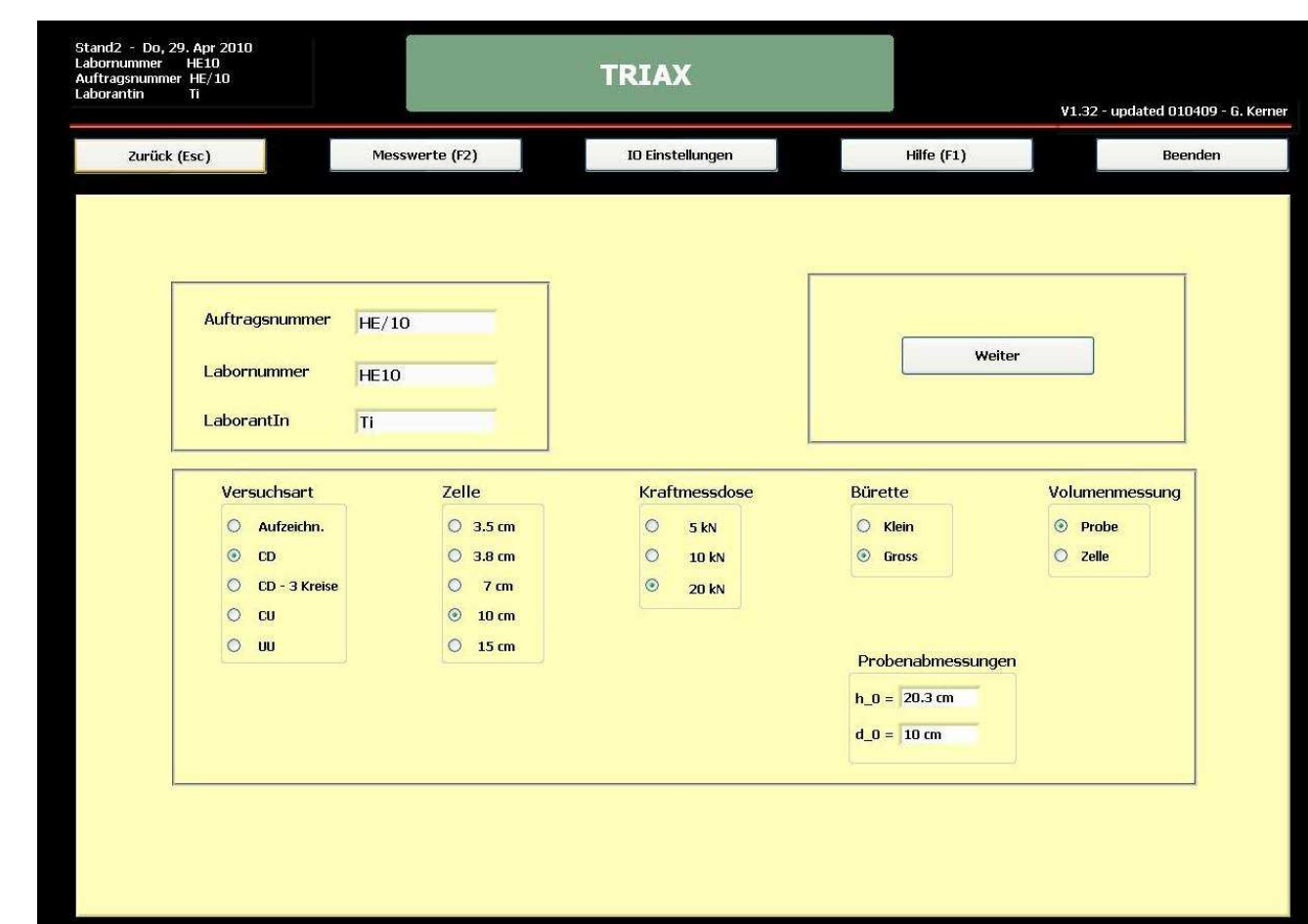


ABBILDUNG 3: Versuchseingabe

### 2. Versuchsablauf

Hier sind die wichtigsten Informationen über den Versuch und dessen Ablauf gelistet. Im Versuchsablauf sind die einzelnen Schritte mit jeweiliger Erläuterung ersichtlich. Der/Die BenutzerIn arbeitet sich anhand des Ablaufes von „oben“ (Messwerte anzeigen) nach „unten“ (Ende) durch (siehe Abbildung 4).

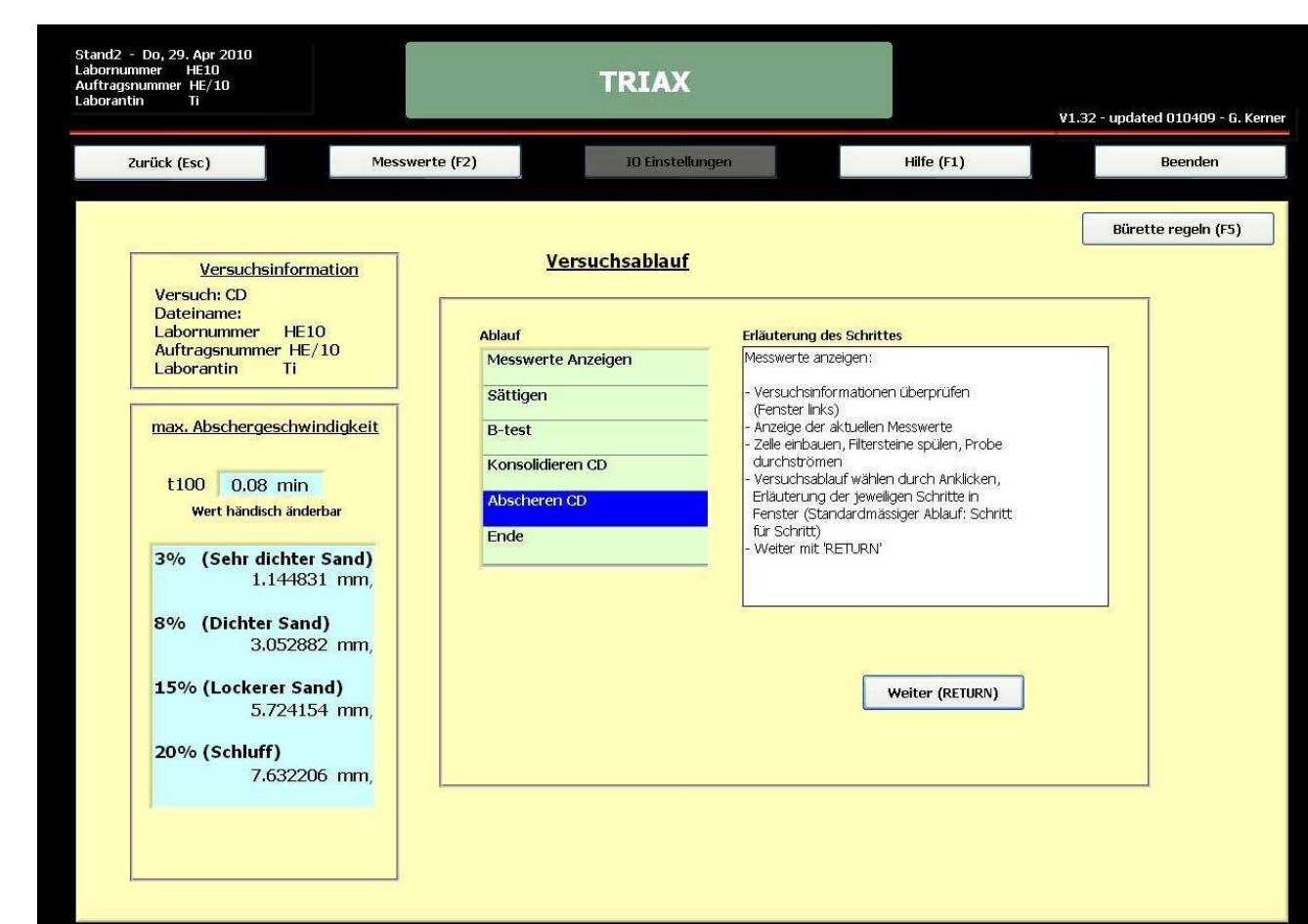


ABBILDUNG 4: Versuchsablauf

### 3. Messwerte

Hier werden die aktuellen Werte (Druck, Kraft, Weg) angezeigt. Dieser Bildschirm dient zur Justierung des Weg- & Kraftaufnehmer. Zusätzlich geben Kontrollfelder Auskunft über den Status der Sensoren (siehe Abbildung 5).

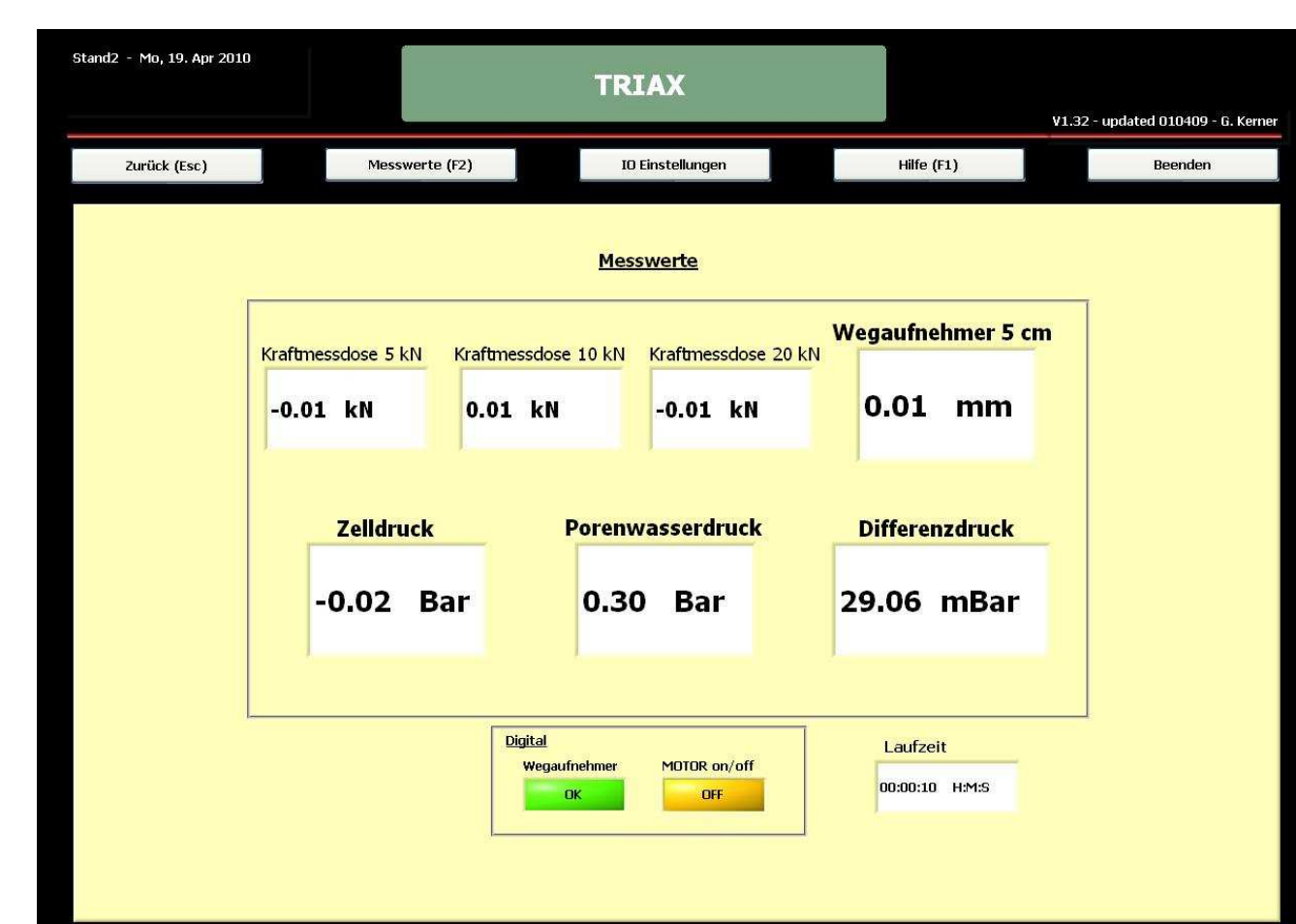


ABBILDUNG 5: Aktuelle Messwerte

### 4. Konsolidieren

Beim Konsolidieren wird der Probekörper durch einen hydrostatischen Druck beaufschlagt. Die graphische Darstellung der Volumensänderung erfolgt in einem Zeit - Volumensänderungsdiagramm (siehe Abbildung 6). Weist das Volumen einen konstanten Wert auf wird von der Software automatisch die Abschergeschwindigkeit ermittelt.

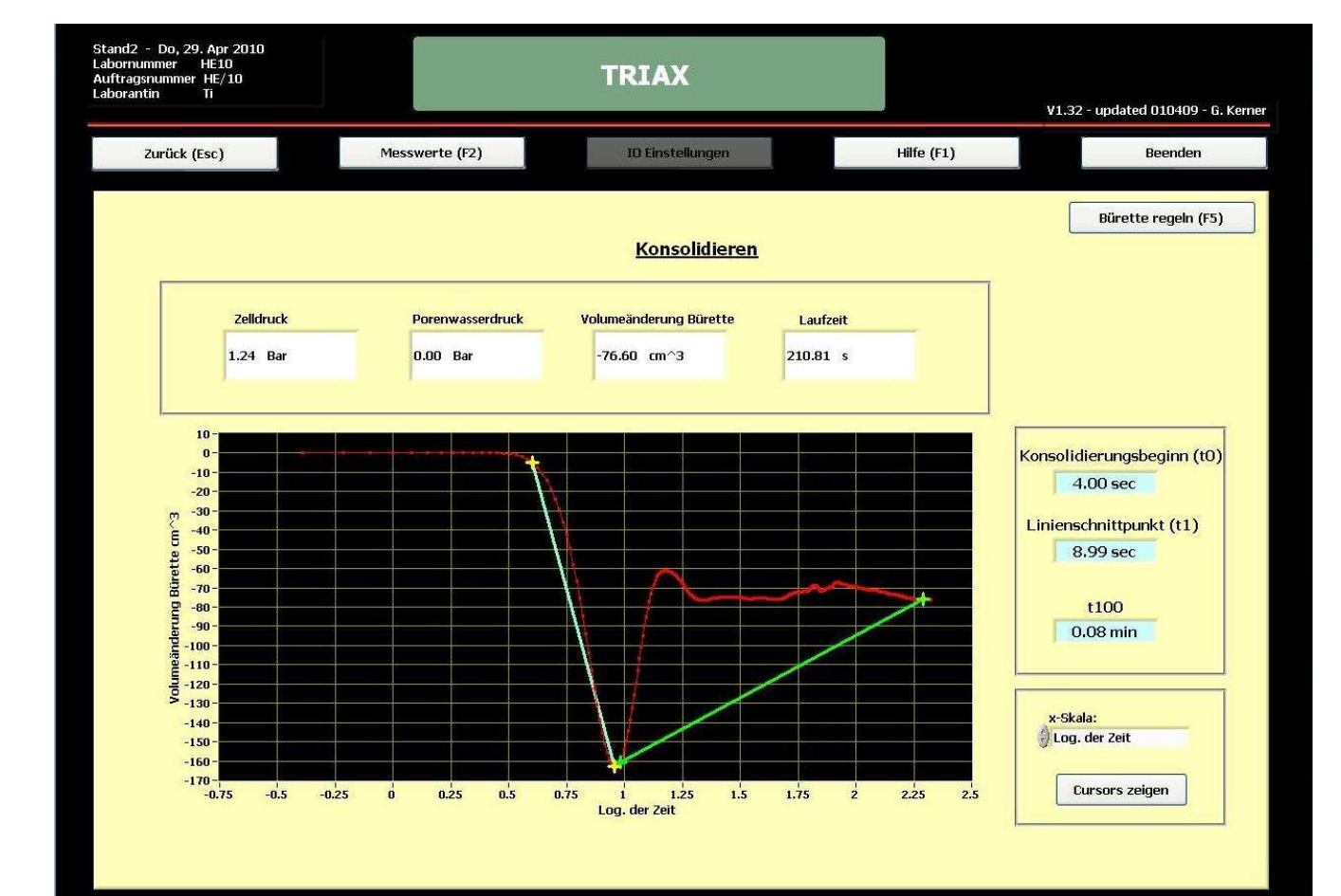


ABBILDUNG 6: Konsolidieren

### 5. Abschern

Der Abschervvorgang kann entweder kraftgesteuert (Erhöhung der Stempelkraft bis zum Bruch) oder weggesteuert (konstante Vorschubgeschwindigkeit des Stempels bis zum Versagen der Probe) ausgeführt werden. Als Ergebnis des Versuchs erhält man eine Spannungs-Dehnungs-Beziehung und eine Volumen-Dehnungs-Kurve (siehe Abbildung 7).

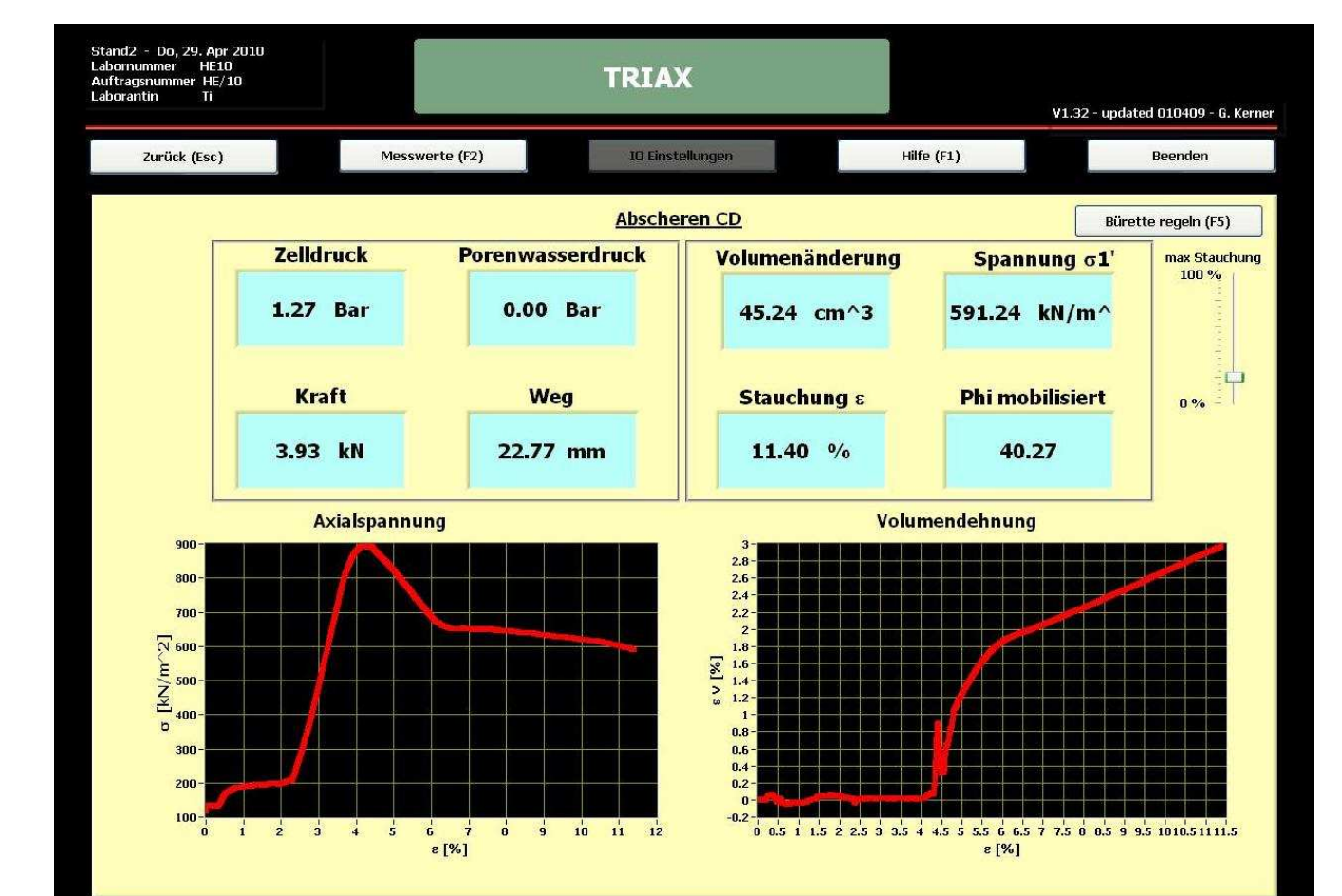


ABBILDUNG 7: Abschern

## 4. Auswertung

Einlesen der Rohdaten des Versuchs in eine Auswerterroutine liefert den Versuchsbericht als pdf-Datei.

## 5. Anwendungsbereiche und Merkmale der Software

Abgesehen vom konsolidierten dränierten Triaxialversuch ist die Software auf folgende Versuchstypen anwendbar:

- (CU-Versuch) Der konsolidierte, undrännierte Versuch ,
- (UU-Versuch) Der unkonsolidierte, undrännierte Versuch ,
- (CCV-Versuch) Der konsolidierte, dränierte Versuch mit konstantgehaltenem Volumen ,
- Kriechversuch .

Sicherheitsmaßnahmen sowie Überlastungserkennung sind für den Schutz unerlässlich, besonders wenn der Probekörper mit mehreren 100 kN belastet wird.

## 6. Zusammenfassung

Das intuitive Userinterface mit umfangreichen Anwendungsbereichen stellt für die Testingenieure des Instituts für Geotechnik & Tunnelbau ein wertvolles Instrument zur Erfassung und Auswertung von Versuchsdaten dar. Die Software trägt aufgrund seiner hohen Präzision (Abtastrate, Genauigkeit, ...) und Benutzerfreundlichkeit maßgeblich dazu bei, die für wissenschaftliche Zwecke unerlässliche Genauigkeit auch bei komplexen Versuchsabläufen zu gewährleisten. Triaxialversuche helfen dem Praktiker bei der Beurteilung der Bodenverhältnisse und sollen zu sicheren geotechnischen Lösungen führen.



