

# TenuPol-5



**Automatisches  
elektrolytisches  
Dünnen von  
Proben für die  
Transmissions-  
Elektronen-  
Mikroskopie**



## Einzigartige Vorteile und Technologien

### Rasterfunktion

Ermittlung der geeigneten Polierspannung mit der eingebauten Rasterfunktion.

### Integrierte Datenbank

Mit 18 Struers-Methoden und bis zu 200 Anwender-Methoden.

### Automatische Abschaltung

Automatische Abschaltung des Dünnvorgangs durch Infrarotlicht beim Auftreten eines Lochs.

### Vordünnen

Mechanische Verformungen großer Proben sind durch elektrolytisches Vordünnen vermeidbar.

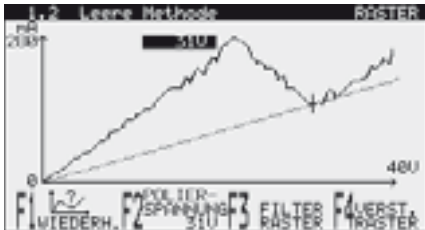
### Gleichzeitiges Dünnen

Beidseitiges Dünnen vermeidet Gefügeschäden.

Aus Materialstücken von 3 oder 2,3 mm Durchmesser kann mit dem TenuPol-5 in wenigen Minuten eine perforierte Probe für die Transmissions-Elektronen-Mikroskopie (TEM) hergestellt werden.

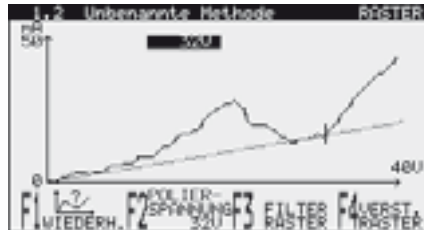
Die Probe wird gleichzeitig auf beiden Seiten poliert, um Verformungen soweit möglich zu vermeiden. Im Augenblick des Auftretens der Perforation kann der Poliervorgang durch ein Infrarot-Sensorsystem automatisch gestoppt werden und die Probe ist für die TEM-Untersuchung bereit. Gleichfalls kann elektrolytisch vorgedünnt oder gestanzt werden.

Aufgrund der einfachen Bedienung kann das Gerät ohne besondere Unterweisung benutzt werden.



**Ermittlung der Polierspannung mit der eingebauten Rasterfunktion**

TenuPol-5 ist mit einer einzigartigen Rasterfunktion ausgestattet. Nachdem der Probenhalter mit einer Probe bestückt wurde, wird zur Ermittlung der Strom-Dichte-Kurve ein vorgegebenes Spannungsintervall abgerastert. Anhand dieser Kurve wird die geeignete Polierspannung für den Dünnvorgang ermittelt. Zeitaufwendige Testreihen zur Parameterermittlung sind überflüssig. Ohne großen Aufwand stehen jetzt die geeigneten Einstellungen für ein neues Probenmaterial nach einem einzigen Rasterdurchgang zur Verfügung.



Durch eine Verstärkung der Strom-Dichte-Kurve wird die Auswertung nochmals verbessert, so dass die Polierspannung genauer ermittelt werden kann.

STREUSS METHODEN

1	Rasterfr.	Stahl	ø10mm	HL 0
1	Rasterfr.	Stahl	ø10mm	HL 0
2	N. C. Stahl	ø10mm	HL 0	*
3	N. C. Stahl	ø10mm	HL 0	*
4	N. C. Stahl	ø10mm	HL 0	*
5	Inpak	ø10mm	HL 0	*
6	Inpak	ø10mm	HL 0	*
7	Inpak	ø10mm	HL 0	*
8	Titan	ø10mm	HL 0	*
9	Titan	ø10mm	HL 0	*
10	Titan	ø10mm	HL 0	*

F1 WIEDERH. F2 SPANNUNG 300 F3 FILTER RASTER F4 VERST. RASTER

**Integrierte Datenbank mit 18 Struers-Methoden und bis zu 200 Anwender-Methoden**

Im TenuPol-5 sind 10 Methoden zum Enddünnen und 8 Methoden zum Vordünnen unterschiedlicher Materialien enthalten. Damit lässt sich ein ganzes Materialspektrum sofort präparieren und zeitraubende Versuchsreihen entfallen. Diese Methoden sind auch als Ausgangspunkte zur Entwicklung von Methoden für andere Materialien zu nutzen. In der Datenbank des TenuPol-5 lassen sich 200 vom Anwender definierte Methoden in 20 Gruppen speichern.

1.1 Rasterfr. Stahl ø10mm METHODE POLI.

Elektrolyt:	H <sub>2</sub> O
Spannung:	50.00
Ref. Temperatur:	+15°C (+2,20°C)
Polierzeit:	Keine Sperrzeit
Licht stoppt:	Auto
Graphische Zeitskala:	Auto
Flussmodus:	Einzelfluß
Spezialfunktion:	12

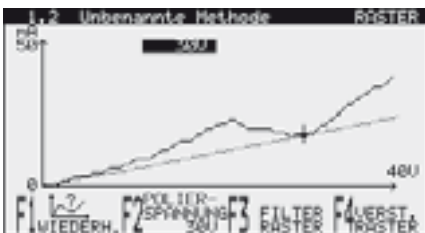
F1 WIEDERH. F2 SPANNUNG 300 F3 FILTER RASTER F4 VERST. RASTER

**Automatische Abschaltung**

Eine Untersuchung mit dem Transmissions-Elektronen-Mikroskop erfordert sehr feine Perforationen, die sich mit dem Auge nur sehr schwer beurteilen lassen.



Strom-Dichte-Kurven sind nicht immer so leicht analysierbar, wie im obigen Diagramm dargestellt. Eine zusätzliche Filterfunktion ermöglicht, störende Informationen weitestgehend zu unterdrücken.



Nach dem Filtern könnte die Strom-Dichte-Kurve folgendermaßen aussehen, wobei sich die geeignete Polierspannung nunmehr leicht ermitteln lässt.

Deshalb besitzt das TenuPol-5 ein Infrarot-Sensorsystem. Eine Infrarot-Lichtquelle emittiert IR-Licht durch die Düse auf die Probe. Sobald das Loch in der Probenmitte erscheint, fällt Licht auf die gegenüberliegende Fozelle und der Vorgang wird gemäß des voreingestellten Lichtstoppwertes abgeschaltet. Da der Infrarotsensor nicht auf weißes Licht anspricht, sind Fehler ausgeschlossen.

Beim Vordünnen oder "Stanzen" von Proben kann die infrarotgesteuerte Abschaltung nicht benutzt werden. In diesen Fällen wird eine Präparationszeit vorgegeben.

**Vordünnen**

Verformungen an fertig präparierten Proben sind vermeidbar, wenn das Ausgangsmaterials mit einem Durchmesser von 12-21 mm in einem Bereich von 10 mm Durchmesser auf eine Dicke von weniger als 0,5 mm heruntergedünnt wird. Dieser Vorgang läuft in einem besonderen Probenhalter ab.

**Elektrolytisches "Stanzen"**

Das mechanische Herausstanzen von Proben, die für ein elektrolytisches Dünnen ausreichend klein sind, erzeugt im Probenmaterial mit großer Wahrscheinlichkeit unerwünschte Verformungen.

Mit dem TenuPol-5 können aus einer Folie gleichzeitig einige 3 mm (oder 2,3 mm) Proben verformungsfrei elektrolytisch "ausgestanzt" werden.

**Chemisches Dünnen**

Das TenuPol-5 ist aus korrosionsbeständigen Materialien hergestellt. Deshalb können die meisten Chemikalien zum chemischen Polieren benutzt werden. Perchlorsäure und andere stark korrodierende Elektrolyte sind im TenuPol-5 verwendbar.

**Design**

TenuPol-5 besteht aus zwei separaten Einheiten, der Steuerungseinheit und der Polier- bzw. Dünneinheit.

Die Poliereinheit mit der Elektrolytpumpe, dem elektronischen Thermometer und dem auswechselbaren Probenhalter



### Die Steuerungseinheit

Die Steuerungseinheit umfasst sowohl die Stromversorgung als auch die Programmier- und Steuerungsfunktionen. Die Einheit wird über Folientasten bedient und sämtliche Parameter werden auf einem Display mit Hintergrundbeleuchtung angezeigt. Nach dem Drücken des Startknopfes, ändert sich die Anzeige im Display und der laufende Vorgang kann überwacht werden. Beispielsweise werden die Parameter Stromstärke, Elektrolyttemperatur und die abgelaufene Dünnzeit wiedergegeben. Dadurch, dass sowohl die Parameterwerte zu Beginn und auch deren aktuellen Werte nach dem Start des Vorgangs angezeigt werden, steht eine erhebliche Menge an sofort nutzbarer Information zur Verfügung. Abweichungen von einem Durchgang zum nächsten sind sofort erkennbar und erforderliche Maßnahmen können getroffen werden. Die Notwendigkeit, den Elektrolyten zu wechseln, ist somit frühzeitig erkennbar, noch bevor sich die Polierergebnisse aus diesem Grunde verändern.

### Die Polier/Dünneinheit

Die konstruktive Trennung in zwei separate Einheiten macht es möglich, die Polier/Dünneinheit getrennt von der Steuerungseinheit aufzustellen. Falls dies erforderlich ist, kann die Poliereinheit in einen Abzug gestellt werden und die Steuerungseinheit bleibt außerhalb. TenuPol-5 besitzt zwei Elektrolytbehälter: der eine ist isoliert und wird zusammen mit der eingebauten Kühlschleife benutzt und der andere ist nicht isoliert und wird extern gekühlt, beispielsweise durch das Eintauchen des Behälters in ein Eisbad.

### Probenhalter

Die Grundausstattung des TenuPol-5 besteht aus einem Probenhalter für 3 mm Proben. Außerdem sind ein 2,3 mm Probenhalter und ein solcher mit einer Öffnung von 10 mm Durchmesser ebenfalls erhältlich. Die Halter bestehen aus zwei Teilen, die aus verstärktem Teflon hergestellt sind. Die Halter sind leicht zu öffnen und zu schließen, wodurch Einsetzen und Reinigen mit

nur minimalem Zeitaufwand möglich sind. Einer der beiden Teile trägt den Platinkontakt. Beim Einsetzen des geschlossenen Halters in die Polierzelle wird der Kontakt zum Polierkreis automatisch hergestellt. Zusätzliche Stecker oder Kabel sind nicht erforderlich. Der andere Teil ist mit einer verschiebbaren Blende ausgestattet, mit der jede Probe mit einer Dicke von weniger als 0,5 mm festgehalten werden kann. Die 3 mm und 2,3 mm Probenhalter werden üblicherweise zum Enddünnen (Perforation) benutzt und der Halter mit einer 10 mm Blende wird zum Vordünnen und zum elektrolytischen "Stanzen" verwendet.

### Düsenhalter

Der Standardsatz der Düsenhalter besitzt eine 1 mm Bohrung und kommt bei 3 und 2,3 mm Probenhaltern zum Einsatz. Ein Satz Düsenhalter mit einer 2,5 mm Bohrung ist ebenfalls lieferbar und wird zusammen mit dem Probenhalter mit der 10 mm Öffnung benutzt.

### PC Anschluss

Mit diesem Anschlusssatz kann TenuPol-5 von einem PC aus gesteuert werden. Die Daten der Rasterkurven können in ein Rechenprogramm überführt werden und dort verglichen und gespeichert werden. Damit kann das Verhalten von verschiedenen Werkstoffen oder die Alterung des Elektrolyten aufgezeichnet werden.

Es ist ausserdem möglich verschiedene Schirmbilder mit Methoden als Bitmap Dateien abzuspeichern.



Ein Probenhalter für 3 mm Proben für das Enddünnen, mit 10 mm Loch für das Vordünnen oder elektrolytisches Stanzen und ein Düsenatz. Der Platinkontakt und die verschiebbare Blende sind deutlich zu sehen.

## Technische Daten

### Steuerungseinheit

Netzspannung:	Einphasig, 100-120/220-240V, 50-60 Hz.
Stromverbrauch:	220-240V / 1,50A 110-120V / 3,15A
Ausgang:	0-100V / 0-2A

### Abmessungen:

Breite:	385 mm
Länge:	350 mm
Höhe:	160 mm
Gewicht:	17 kg

### Poliereinheit

Probengrößen:	12-21 mm Durchm., max. 1 mm dick 3 mm Durchm., max. 0,5 mm dick 2,3 mm Durchm., max. 0,5 mm dick
---------------	--

### Abmessungen:

Breite:	270 mm
Länge:	180 mm
Höhe:	276 mm
Gewicht:	3,8 kg

## Spezifikationen

TenuPol-5 Steuerungseinheit, mit elektronischem Thermometer und Adapter zum Anschluss von (TENPO)

TenuPol Poliereinheit mit Probenhalter für 3 mm Durchm. Proben (TETRI), Düsensatz (TETOR), Pumpe, Kühlspirale, isoliertem PVC-Behälter, nicht-isoliertem PVC-Behälter und eingebauter Fotozelle.

Anschlussatz für die Übertragung von Daten von TenuPol-5 zu einem PC

Probenhalter für 3 mm Durchm. Proben

Probenhalter für 2,3 mm Durchm. Proben

Probenhalter, 10 mm Diaphragma zum Vordünnen

Düsensatz, 1 mm Bohrung

Düsensatz, 2,5 mm Bohrung zur Verwendung mit (TETMA)

Klebe- Kit zum elektrolytischen "Stanzen"

## Kennwort

TENFI

TENPO

LECPG

TETRI

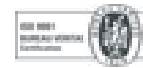
TETTO

TETMA

TETOR

TETET

TENKI



### Struers A/S

Pederstrupvej 84  
DK-2750 Ballerup, Denmark  
Phone +45 44 600 800  
Fax +45 44 600 801  
struers@struers.dk

### USA and CANADA

**Struers Inc.**  
24766 Detroit Road  
Westlake, OH 44145-1598  
Phone +1 440 871 0071  
Fax +1 440 871 8188  
info@struers.com

### SWEDEN

**Struers A/S**  
Smältvägen 1  
P.O. Box 11085  
SE-161 11 Bromma  
Telefon +46 (0)8 447 53 90  
Telefax +46 (0)8 447 53 99  
info@struers.dk

### FRANCE

**Struers S.A.S.**  
370, rue du Marché Rollay  
F- 94507 Champigny  
sur Marne Cedex  
Téléphone +33 1 5509 1430  
Télécopie +33 1 5509 1449  
struers@struers.fr

### NEDERLAND/BELGIE

**Struers GmbH Nederland**  
Electraweg 5  
NL-3144 CB Maassluis  
Tel. +31 (0) 10 599 72 09  
Fax +31 (0) 10 599 72 01  
glen.van.vugt@struers.de

### BELGIQUE (Wallonie)

**Struers S.A.S.**  
370, rue du Marché Rollay  
F- 94507 Champigny  
sur Marne Cedex  
Téléphone +33 1 5509 1430  
Télécopie +33 1 5509 1449  
struers@struers.fr

### UNITED KINGDOM

**Struers Ltd.**  
Unit 25a  
Monkspath Business Park  
Solihull  
B90 4NZ  
Phone +44 0121 745 8200  
Fax +44 0121 733 6450  
info@struers.co.uk

### JAPAN

**Marumoto Struers K.K.**  
Takara 3rd Building  
18-6, Higashi Ueno 1-chome  
Taito-ku, Tokyo 110-0015  
Phone +81 3 5688 2914  
Fax +81 3 5688 2927  
struers@struers.co.jp

### CHINA

**Struers Ltd.**  
Office 702 Hi-Shanghai  
No. 970 Dalian Road  
Shanghai 200092, P.R. China  
Phone +86 (21) 5228 8811  
Fax +86 (21) 5228 8821  
struers.cn@struers.dk

### DEUTSCHLAND

**Struers GmbH**  
Karl-Arnold-Strasse 13 B  
D-47877 Willich  
Telefon +49(0)2154) 486-0  
Telefax +49(0)2154) 486-222  
verkauf.struers@struers.de

### ÖSTERREICH

**Struers GmbH**  
Zweigniederlassung Österreich  
Ginzkeyplatz 10  
A-5020 Salzburg  
Telefon +43 662 625 711  
Telefax +43 662 625 711 78  
stefan.lintschinger@struers.de

### SCHWEIZ

**Struers GmbH**  
Zweigniederlassung Schweiz  
Weissenbrunnstrasse 41  
CH-8903 Birmensdorf  
Telefon +41 44 777 63 07  
Telefax +41 44 777 63 09  
rudolf.weber@struers.de

### CZECH REPUBLIC

**Struers GmbH**  
Organizační složka  
Havlíčková 361  
CZ-252 63 Rostoky u Prahy  
Tel: +420 233 312 625  
Fax: +420 233 312 640  
david.cernicky@struers.de

### POLAND

**Struers Sp. z o.o.**  
Oddział w Polsce  
ul. Lirowa 27  
PL-02-387 Warszawa  
Tel. +48 22 824 52 80  
Fax +48 22 882 06 43  
grzegorz.uszynski@struers.de

### HUNGARY

**Struers GmbH**  
Magyarországi fióktelep  
Puskás Tivadar u. 4  
H-2040 Budaörs  
Phone +36 (23) 428-742  
Fax +36 (23) 428-741  
zoltan.kiss@struers.de

### SINGAPORE

**Struers A/S**  
10 Eunos Road 8,  
#12-06 North Lobby  
Singapore Post Centre  
Singapore 408600  
Phone +65 6299 2268  
Fax +65 6299 2661  
struers.sg@struers.dk

*Struers Geräte sind in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der anwendbaren internationalen Richtlinien und ihrer zugehörigen Normen. (Für Details setzen Sie sich bitte mit Ihrem lokalen Struers Vertreter in Verbindung).*

*Die Produkte der Firma Struers werden ständig weiterentwickelt. Wir behalten uns deshalb das Recht vor, unsere Produkte ohne Vorankündigung zu ändern.*

[www.struers.com](http://www.struers.com)