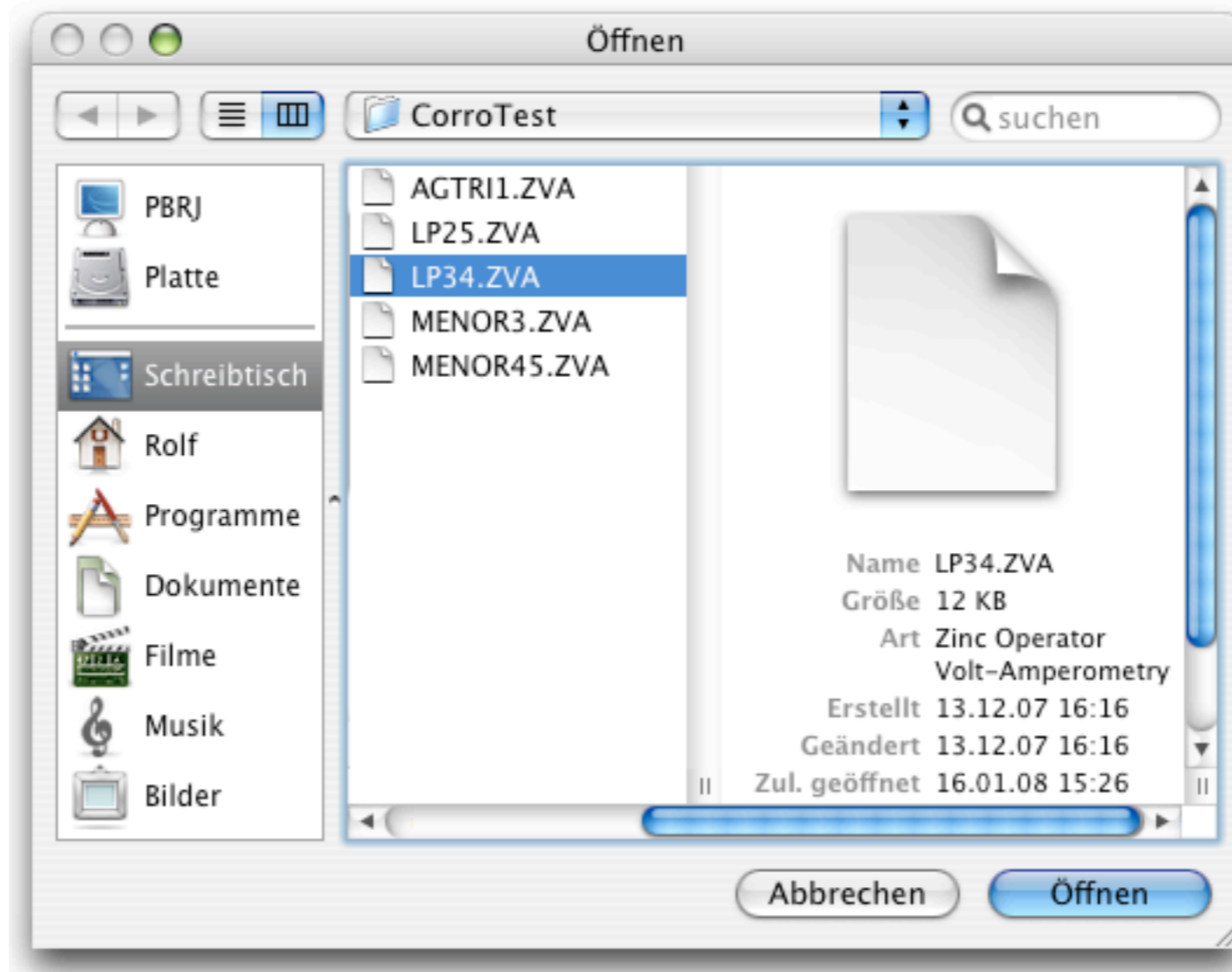


CVA starten und Meßdaten öffnen



CVA kann mit den folgenden Datei-Formaten umgehen

1. .zva-Dateien: „**Z**inc Operator **V**olt-**A**mperometry“ – Dateiformat des MS-DOS-ZincOperators plus Metadaten
2. .txt/.txy-Dateien: „X/Yn-Listing“ – tabellarische Meßdaten im Textformat, X-Daten in Spalte 0; Y1 - Yn in den Spalten 1 - n
3. .tui-Dateien: „U/I,Yn-Listing“ – wie .txt/.txy, nur wird Spalte 0 als U/mV und Spalte 1 als I/mA geladen
4. .vac-Dateien: „**V**olt-**A**mperometry **C**urves“ – binäres Dateiformat von CVA, enthält die Meßdaten, Metadaten und Einstellungen
5. .cva-Dateien: „**C**lassic **V**olt-**A**mperometry **C**urves“ – binäres Dateiformat von CVA-Classic (Macintosh System 7-9)

Zeitstempel

2007-12-13 16:16:11 16:16:51

Hier klicken für weitere Einstellungen

Beschreibungsfeld hier mit Metadaten der .zva-Datei

Tabelle mit den Meßsignal-Kanälen

$x, y1, y2, \dots, ym$ sind die Zeitreihen von physikalisch gemessenen Meßwerten

Daraus ergeben sich die logischen Kanäle über die Transformations-Funktion

Symbol, Transformation und Einheit lassen sich beliebig ändern.

Die Einheit wird bei Änderung einer Transformation nicht automatisch geändert, und sie muß bei Bedarf manuell angepaßt werden.

SN	Symbol	Transformation	Einheit	
0	U	x	mV	<input checked="" type="checkbox"/>
1	I	y1	mA	<input checked="" type="checkbox"/>
2	t	y2	s	<input type="checkbox"/>

1. Das Dokument-Fenster zeigt ein Beschreibungsfeld für Kommentare bzw. Metadaten und einer Tabelle mit den Meßsignal-Kanälen.
2. Ein Meßsignal-Kanal besteht aus einer Zeitreihe von physikalisch gemessenen Meßwerten, z.B. x .
3. Über die Transformationsfunktionen ergeben sich daraus die logischen Kanäle, z.B. U , die mit CVA bearbeitet werden.
4. Die Transformationsfunktion kann aus einem beliebigen mathematischen Ausdruck bestehen, oder auch einfach die Meßwerte ohne Änderung von den physikalischen in die logischen Kanäle übertragen, so wie oben gezeigt.
5. Beispielsweise verschiebt „ $x + 243$ “ die Kurve um 243 mV ins Positive; „ $y1 * 1000$ “ transformiert die Werte von mA nach μA .

2007-12-13 16:16:11 16:16:51

3: U/mV 1: I/mA 2: t/s
 U-Ref: 1074
 I-Range: 1.00
 Electrolyte-R: 7.60
 Ref.-Peak Pos.: 0.00
 Temperature: 0.00
 Name: lp34
 Number of Points: 256
 Number of Cycles: 1
 Start Potential: -100
 1. Re. Potential: 100
 2. Re. Potential: 100
 Scan Rate: 5.00
 Time Scale: 0.156250

SN	Symbol	Transformation	Einheit	<input type="checkbox"/>
0	U	x	mV	<input checked="" type="checkbox"/>
1	I	y1	mA	<input checked="" type="checkbox"/>
2	t	y2	s	<input type="checkbox"/>

Relation Skala Auswertung Stil

Relation
I/U

1. Durch Klicken auf das kleine Dreieck oben rechts im Dokument-Fenster öffnet sich ein Seitenfenster, in dem sich diverse Einstellungen vornehmen lassen. Beim Speichern im .vac-Dokument-Format werden die Einstellungen mitgesichert.
2. Relation bezeichnet, in welcher Relation die Meßsignale zueinander stehen. „ I/U “ heißt, daß im CVA-Diagramm der Strom „ I “ über die Spannung „ U “ aufgetragen und ausgewertet werden soll.
3. Ein CVA-Diagramm kann eine zweite Ordinate zur Auftragung eines zweiten abhängigen Meßsignals über das unabhängige Signal enthalten. Beispielsweise führt „ $I, U/t$ “ dazu, daß das CVA-Diagramm Strom und Spannung über die Zeit darstellt.

2007-12-13 16:16:11 16:16:51

3: U/mV 1: I/mA 2: t/s
 U-Ref: 1074
 I-Range: 1.00
 Electrolyte-R: 7.60
 Ref.-Peak Pos.: 0.00
 Temperature: 0.00
 Name: lp34
 Number of Points: 256
 Number of Cycles: 1
 Start Potential: -100
 1. Re. Potential: 100
 2. Re. Potential: 100
 Scan Rate: 5.00
 Time Scale: 0.156250

SN	Symbol	Transformation	Einheit	
0	U	x	mV	<input checked="" type="checkbox"/>
1	I	y1	mA	<input checked="" type="checkbox"/>
2	t	y2	s	<input type="checkbox"/>

Relation **Skala** Auswertung Stil

zeige x-Achse y1-Achse y2-Achse
 lg(x) lg(y1) lg(y2)

Min. auto auto auto
 Max. auto auto auto
 Teil auto auto auto
 Urspr. auto auto
 Tol. 10 % 10 % 10 %
 Grade 2 2 2
 Maske
 Schrift Helvetica
 Größe 12 Art Regular

1. Für die Abzisse und die beiden Ordinaten lassen sich jeweils Minimum, Maximum, Teilung und der Achsenursprung festlegen.
2. Die Voreinstellung ist „auto“, d.h. die Skala wird automatisch anhand des Ausschlags der Meßwerte in ihren Kanälen bestimmt.
3. Zur optimalen Darstellung ist es manchmal erforderlich, daß die Meßkurve die Grenzen einer Skala geringfügig, z.B. um 10 % überschreiten darf, bevor ein weitere Teilstrich zur Skala hinzugefügt wird.
4. Zwischen den Teilstrichen gibt es eine Graduierung. Für lineare Skalen bietet sich 2 und für logarithmische Skalen 10 an.
5. Schriftstil und -größe der Achsenbeschriftung kann festgelegt werden. Mit Maske kann deren Laufweite erzwungen werden.

The screenshot shows the 'LP34.ZVA' software window. The top bar displays the date '2007-12-13' and time '16:16:11' to '16:16:51'. The main area is divided into two sections: a parameter list and a table of transformations.

Parameter List:

- 3: U/mV 1: I/mA 2: t/s
- U-Ref: 1074
- I-Range: 1.00
- Electrolyte-R: 7.60
- Ref.-Peak Pos.: 0.00
- Temperature: 0.00
- Name: lp34
- Number of Points: 256
- Number of Cycles: 1
- Start Potential: -100
- 1. Re. Potential: 100
- 2. Re. Potential: 100
- Scan Rate: 5.00
- Time Scale: 0.156250

Transformation Table:

SN	Symbol	Transformation	Einheit	
0	U	x	mV	<input checked="" type="checkbox"/>
1	I	y1	mA	<input checked="" type="checkbox"/>
2	t	y2	s	<input type="checkbox"/>

Evaluation Settings Panel:

Relation | Skala | **Auswertung** | Stil

Anzeigefunktion: Integral, Steigung, 1/Steigung, Extrapolation
 auf x =

Zeigehilfe: Fadenkreuz, Tangente 1, Sekante 1, Tangente 2, Sekante 2

kein Modell Simulation Anpassung

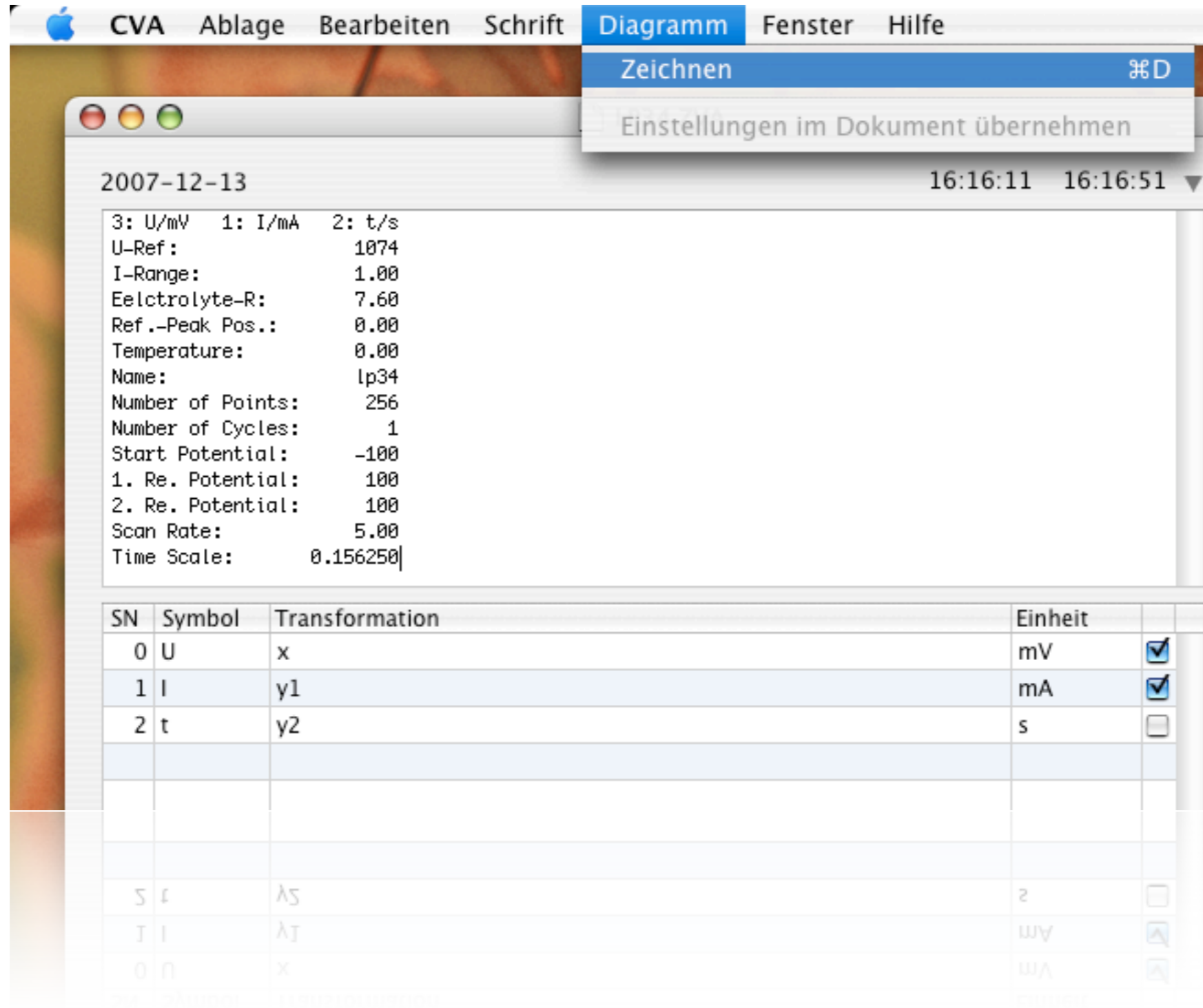
Equation: $a \cdot \sinh(b \cdot (U - e)) - c \cdot \sinh(-d \cdot (U - e)) + f$

Parameters: a 7e-05, b 0,1, c 0,01, d 0,02, e -40, f -0,008, g 0, h 0, i 0, j 0

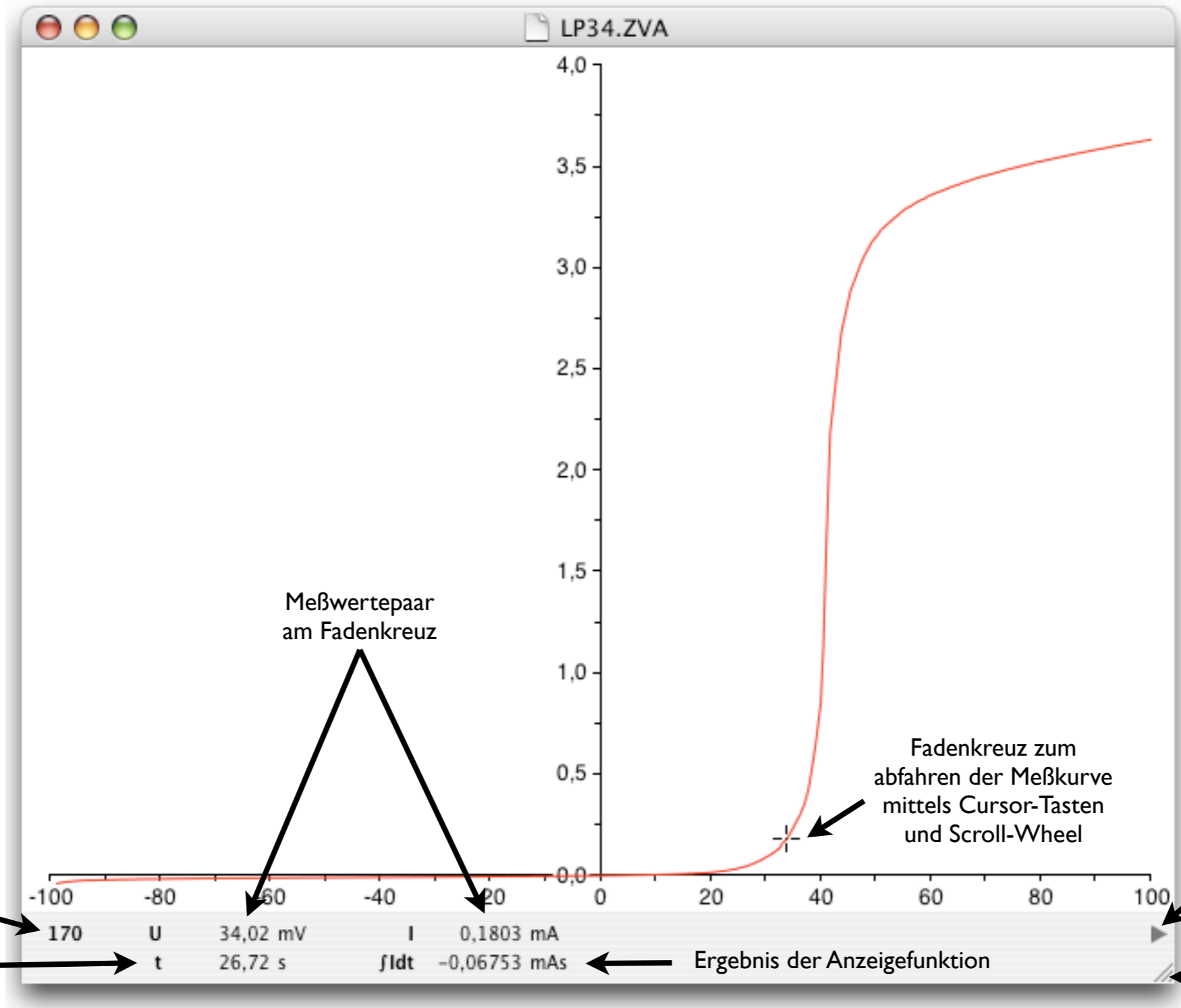
λ: ·

χ^2 $\Delta\chi^2$

1. In den Dokument-Voreinstellungen für die Auswertung der Meßkurven können die Anzeigefunktion die Zeigehilfe sowie Parameter zur Modellierung, d.h. Simulation und Kurvenanpassung festgelegt werden.
2. Diese Voreinstellungen haben zwar keine direkte Auswirkung auf das erzeugte Diagramm, aber sie werden in die CVA-Diagramm-Einstellungen übertragen, wo sie dann für die eigentliche Auswertung zur Verfügung stehen.
3. Jedes CVA-Dokument kann jederzeit beliebig viele CVA-Diagramme erzeugen. Alle im CVA-Dokument vorgenommenen Voreinstellungen können für jedes einzelne CVA-Diagramm dann jeweils separat verändert werden.



1. Im Menü Diagramm den Befehl Zeichnen auswählen
2. Das Diagramm wird entsprechend den Voreinstellungen für Relation und Skala in einem neuen Fenster angezeigt.



Meßpunkte-Index

Meßdauer bis zum Fadenkreuz

Meßwertepaar am Fadenkreuz

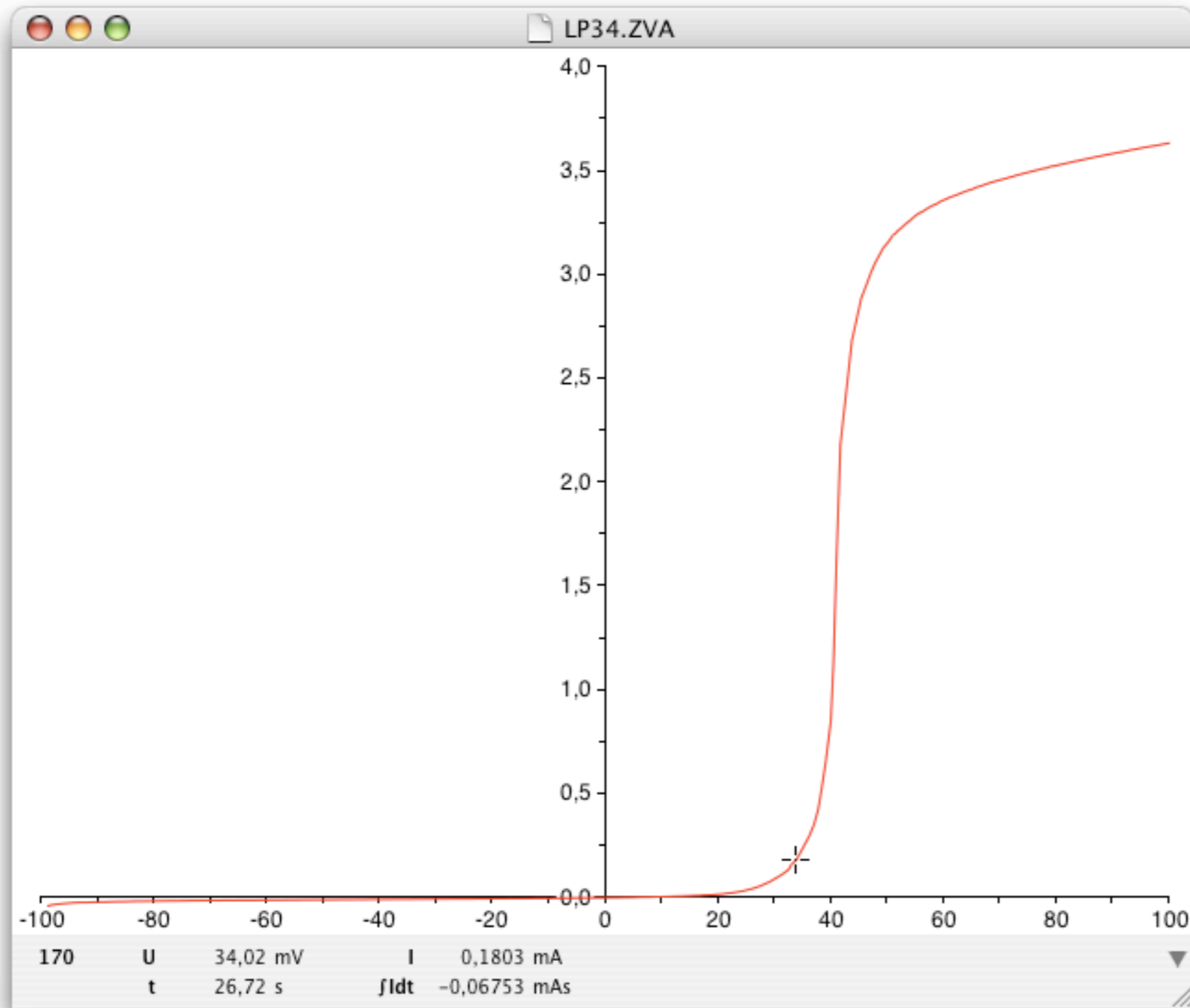
Fadenkreuz zum abfahren der Meßkurve mittels Cursor-Tasten und Scroll-Wheel

Ergebnis der Anzeigefunktion

Hier klicken für weitere Einstellungen

Live-Resize



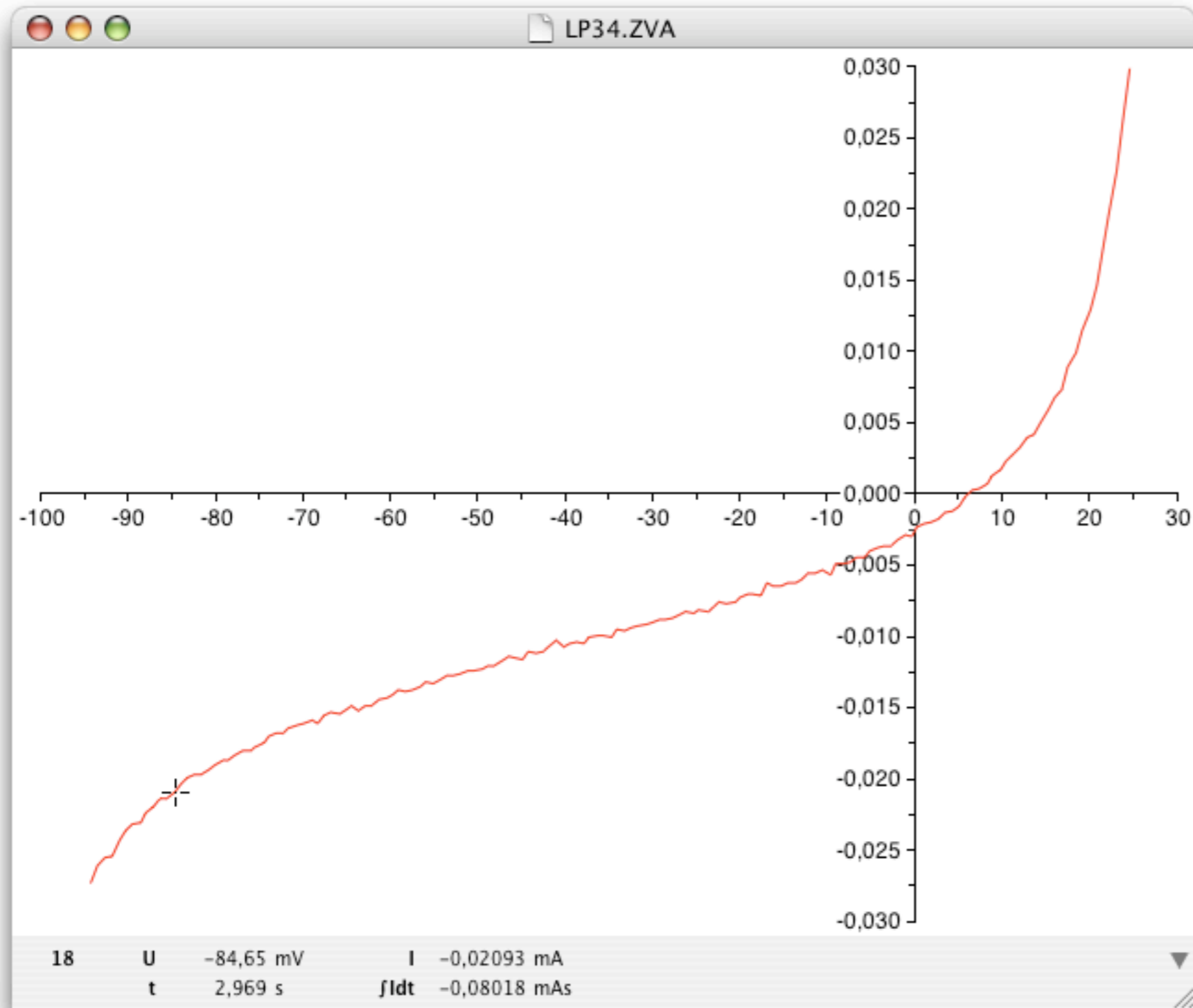


Relation **Skala** Auswertung Stil

zeige x-Achse y1-Achse y2-Achse
 lg(x) lg(y1) lg(y2)

Min. auto auto auto
 Max. auto auto auto
 Teil auto auto auto
 Urspr. auto auto
 Tol. 10 % 10 % 10 %
 Grade 2 2 2
 Maske
 Schrift Helvetica
 Größe 12 Art Regular

1. Durch Klicken auf das kleine Dreieck unten rechts im Diagramm-Fenster öffnet sich das Seitenfenster mit den Einstellungen.
2. Dabei handelt es sich um eine Kopie der Dokument-Voreinstellungen, die beim Erzeugen des Diagramms übertragen wurden.
3. Änderungen an den Diagramm-Einstellungen wirken sich direkt auf das Diagramm, aber nicht ohne Weiteres auf die Dokument Voreinstellungen aus. Auf Wunsch geschieht das mit dem Menüpunkt „Diagramm : Einstellungen im Dokument übernehmen“



Relation Skala Auswertung Stil

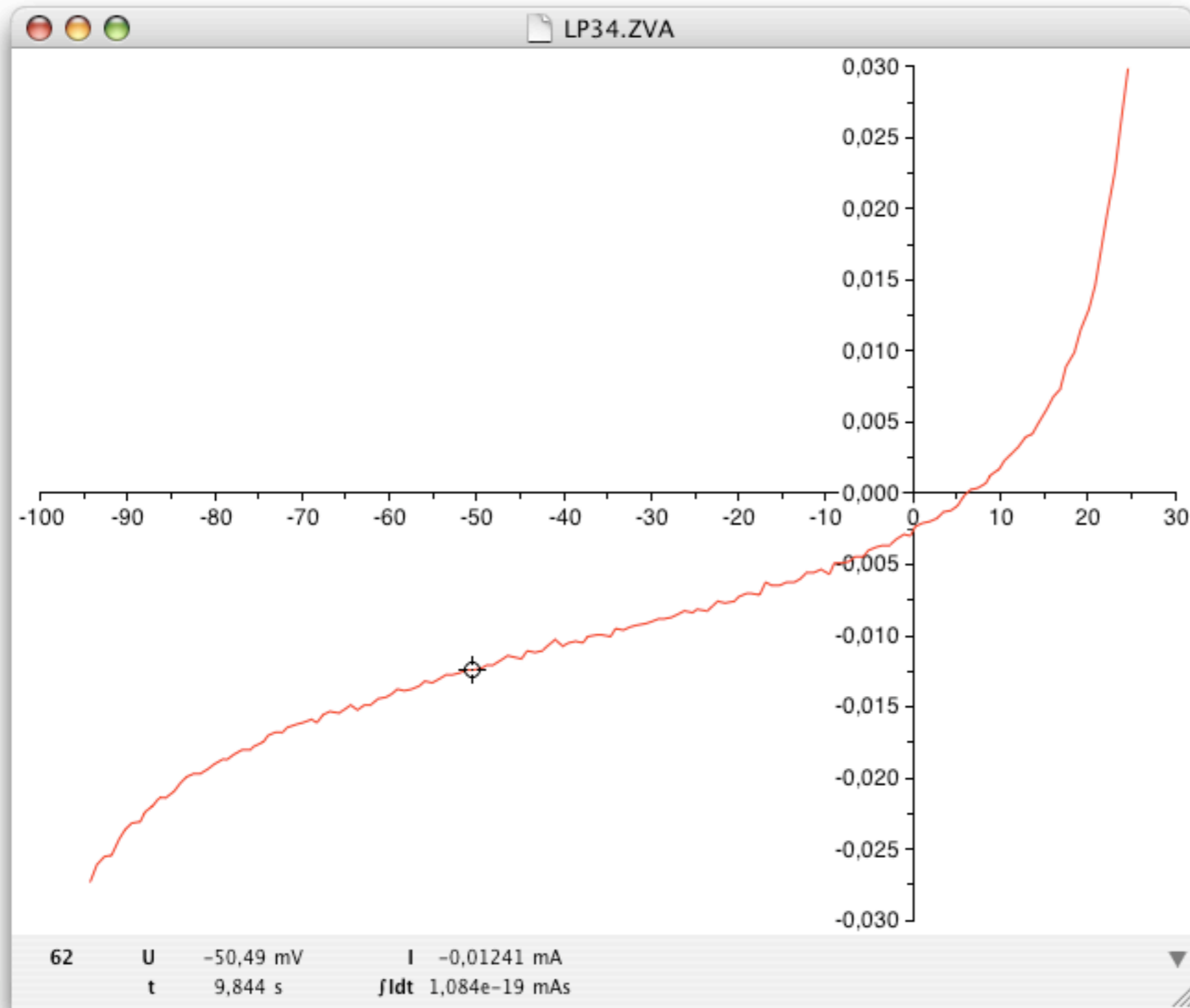
zeige x-Achse y1-Achse y2-Achse
 lg(x) lg(y1) lg(y2)

Min.	auto	-0,03	auto
Max.	auto	0,03	auto
Teil	auto	auto	auto
Urspr.	auto	auto	
Tol.	10 %	10 %	10 %
Grade	2	2	2
Maske			

Schrift Helvetica

Größe 12 Art Regular

1. Alle Eingabefelder sind „scharf“, d.h., daß beim Abschluß einer Eingabe sofort eine entsprechende Aktion im Diagramm ausgelöst wird. Es gibt keinen OK- bzw. Cancel-Knopf. Der Workflow gestaltet sich damit insgesamt flüssiger, obwohl das Handling zu Anfang etwas Gewöhnung benötigen mag.
2. Feldeingaben werden mit Enter oder Return oder Tabulator bzw. durch Klicken auf ein anderes aktives Element abgeschlossen.



Relation | Skala | **Auswertung** | Stil

Anzeigefunktion: Integral, Steigung, 1/Steigung, Extrapolation, auf x =

Zeigehilfe: Fadenkreuz, Tangente 1, Sekante 1, Tangente 2, Sekante 2

kein Modell, Simulation, Anpassung

$a \cdot \sinh(b \cdot (U - e)) - c \cdot \sinh(-d \cdot (U - e)) + f$

a

b

c

d

e

f

g

h

i

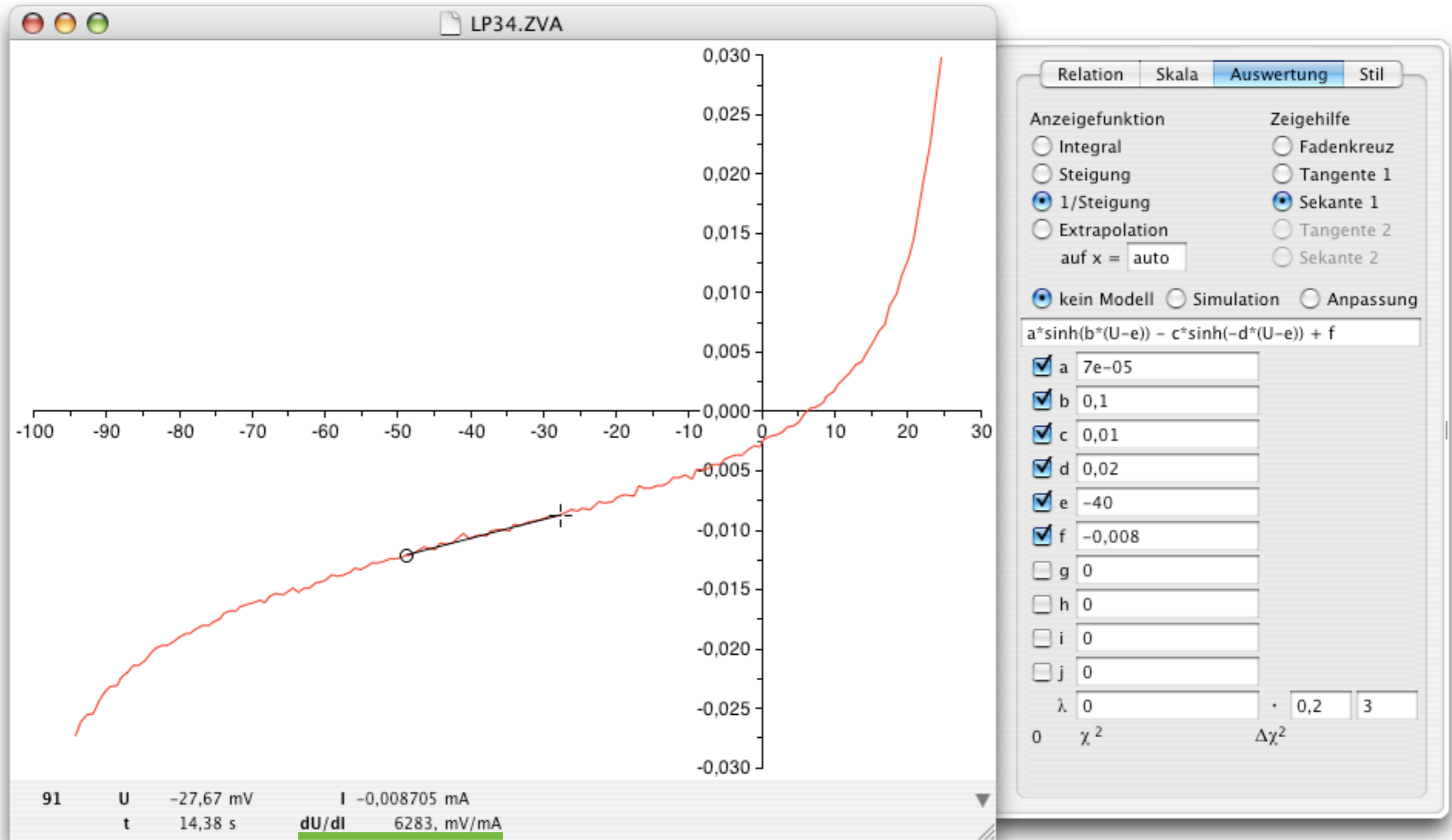
j

λ

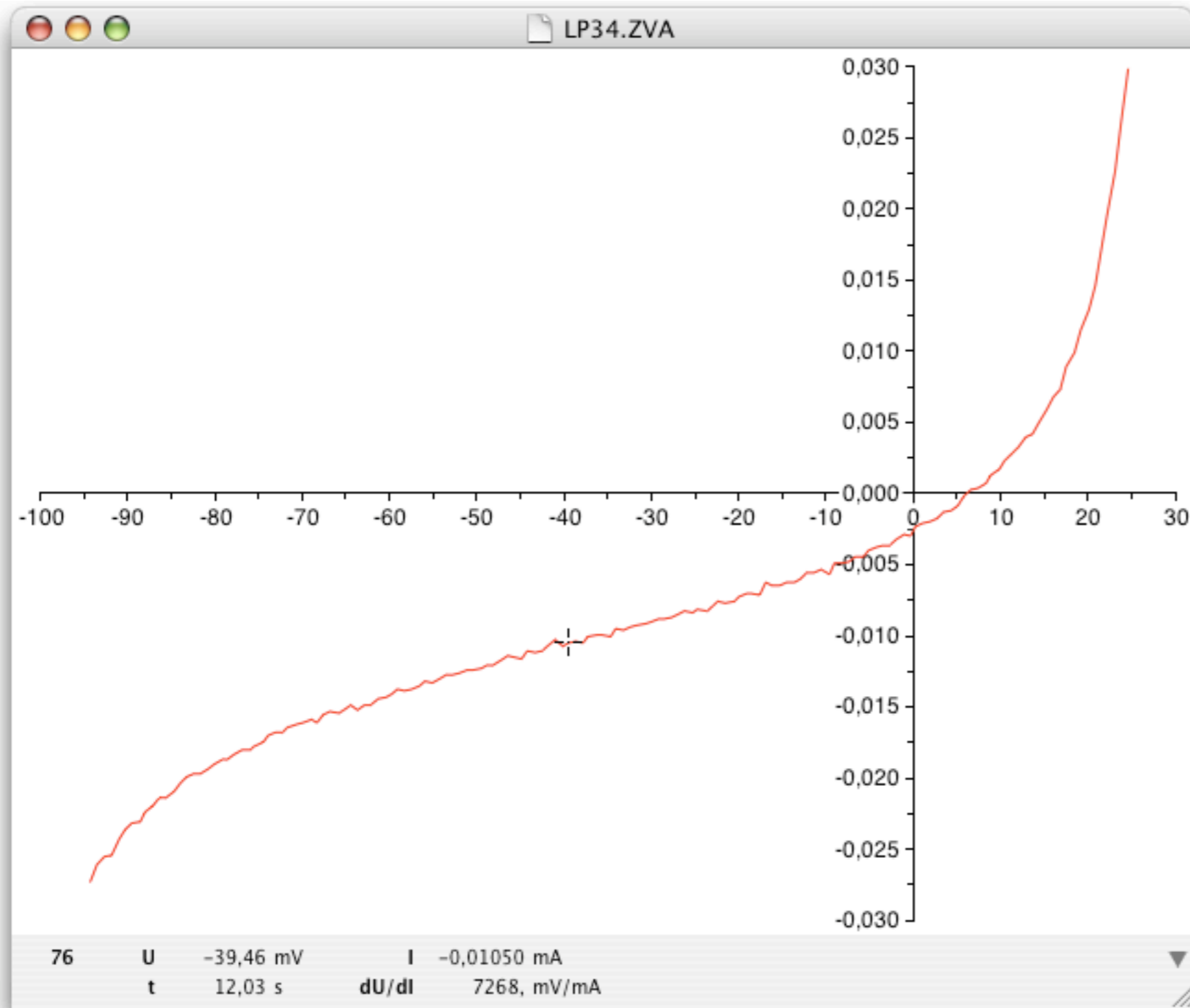
0 χ^2 $\Delta\chi^2$

1. Es soll der Kehrwert der Steigung ($dU/dI =$ differentieller Widerstand) am Wendepunkt ermittelt werden, der bei ca. -40 mV liegt.
2. Man fährt das Fadenkreuz mit Hilfe der Cursor-Tasten zu einer Position ca. 10 mV negativ vom Wendepunkt und wählt unter dem Aktenreiter „Auswertung“ als Zeigehilfe „Sekante 1“ aus. Es erscheint ein kleiner Kreis um das Fadenkreuz.
3. Hinweis: Für die Ermittlung von Steigungen bietet sich im Prinzip auch die Tangente als Zeigehilfe an. Die Tangenten-Steigung wird aber sehr stark vom Rauschen der Meßkurve beeinflusst. Die Tangente verwendet man daher nur bei idealen Kurven (Simulation).

CVA-Diagramm: Manuelle Auswertung – differentieller Widerstand



1. Man wählt als Anzeigefunktion „1/Steigung“ aus.
2. Dann fährt man das Fadenkreuz mit Hilfe der Cursor-Tasten zu einer Position ca. 10 mV positiv vom Wendepunkt. Damit wird die Sekante aufgezo-gen und der gewünschte Widerstand kann im Anzeigebereich an der grün markierten Stelle abgelesen werden.
3. Hinweis: Bei stark verrauschten Kurven muß man ggf. Start- und Endpunkt der Sekante solange neu wählen, bis sie in der Nähe des Wendepunktes möglichst parallel zur Meßkurve verläuft.



Relation Skala **Auswertung** Stil

Anzeigefunktion: Integral Steigung 1/Steigung Extrapolation auf x = kein Modell Simulation Anpassung

Zeigehilfe: Fadenkreuz Tangente 1 Sekante 1 Tangente 2 Sekante 2

$a \cdot \sinh(b \cdot (U - e)) - c \cdot \sinh(-d \cdot (U - e)) + f$

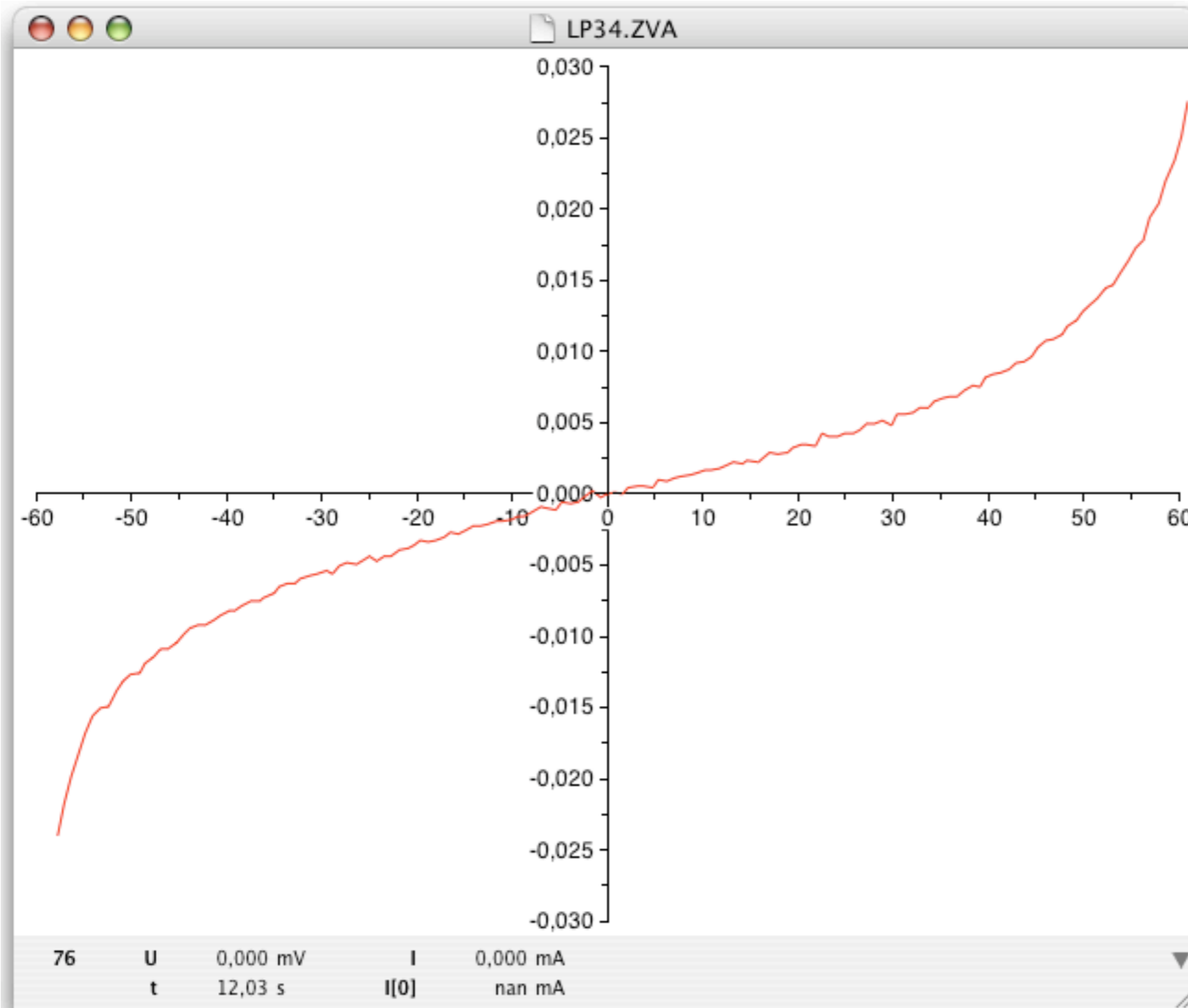
a b c d e f

g h i j

λ

0 χ^2 $\Delta\chi^2$

1. Zur Bestimmung des Korrosionsstromes wird in der logarithmischen Auftragung der kathodische Teil der Stromspannungskurve auf Null extrapoliert. Der eigentliche Nullpunkt der Kurve ist aber ihr Wendepunkt, und der liegt in der gemessenen Kurve ein wenig abseits. Man muß die Kurve daher zuvor so verschieben, daß ihr Wendepunkt im Koordinatenursprung zu liegen kommt.
2. Hierzu wählt man als Zeigehilfe das Fadenkreuz aus, und fährt es mit den Cursor-Tasten auf den Wendepunkt bei ca. -40 mV.
3. Durch Klicken auf den Meßpunkte-Index (hier 76) wird der Wendepunkt genullt, und die Kurve doppelt parallel verschoben.



Relation Skala **Auswertung** Stil

Anzeigefunktion
 Integral
 Steigung
 1/Steigung
 Extrapolation
 auf x = 0

Zeigehilfe
 Fadenkreuz
 Tangente 1
 Sekante 1
 Tangente 2
 Sekante 2

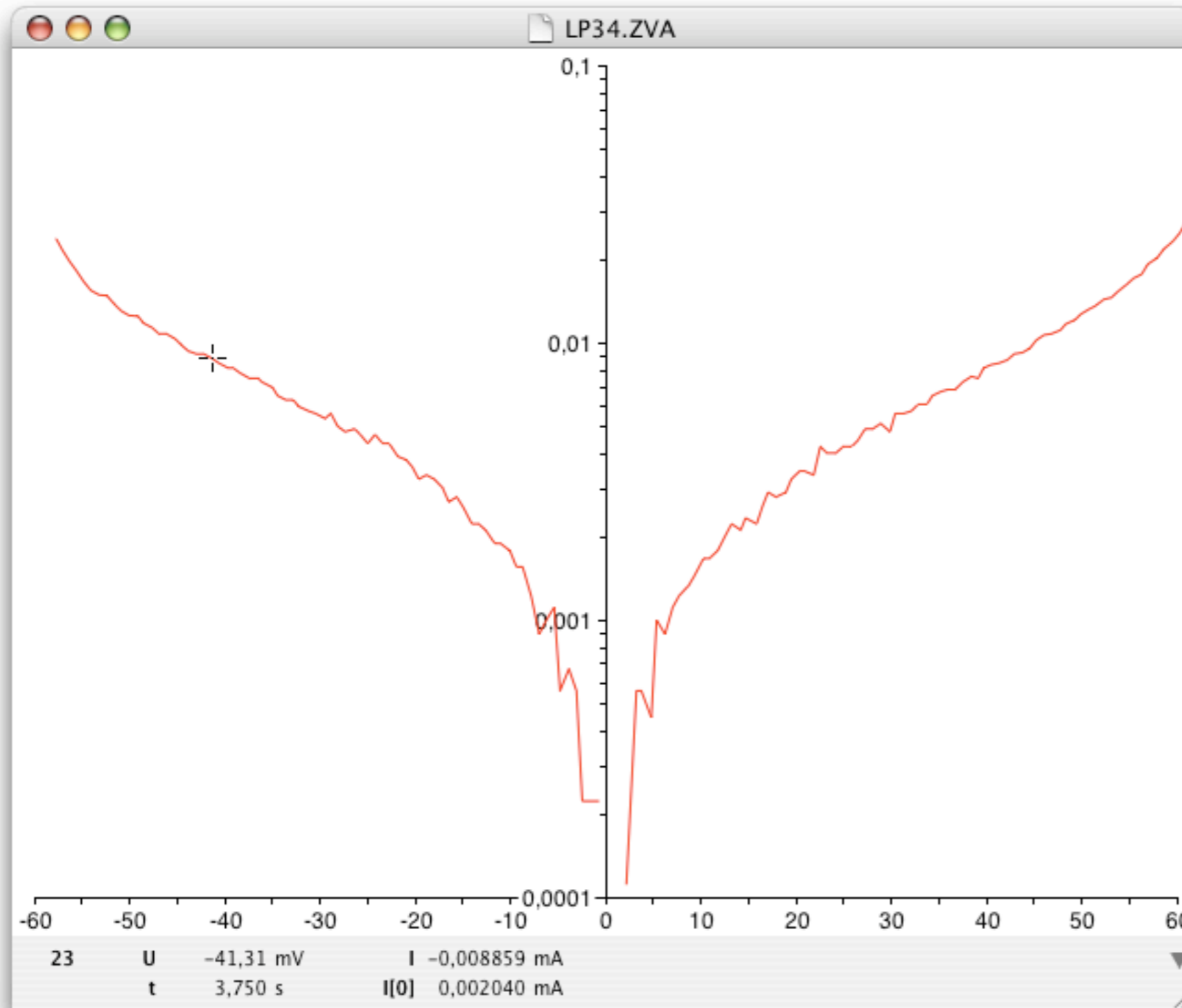
kein Modell Simulation Anpassung

$a \cdot \sinh(b \cdot (U - e)) - c \cdot \sinh(-d \cdot (U - e)) + f$

a 7e-05
 b 0,1
 c 0,01
 d 0,02
 e -40
 f -0,008
 g 0
 h 0
 i 0
 j 0

λ 0 · 0,2 3
 0 χ^2 $\Delta\chi^2$

1. Nun liegt der Wendepunkt im Koordinatenursprung, und als Anzeigefunktion wählt man Extrapolation auf $x = 0$.
2. Die Kurve ist nun vorbereitet für die Extrapolation des Korrosionsstromes in der halblogarithmischen Tafel-Darstellung
3. Hierzu wählt man den Aktenreiter „Skala“ an und setzt das Häkchen bei $\lg(y|)$.

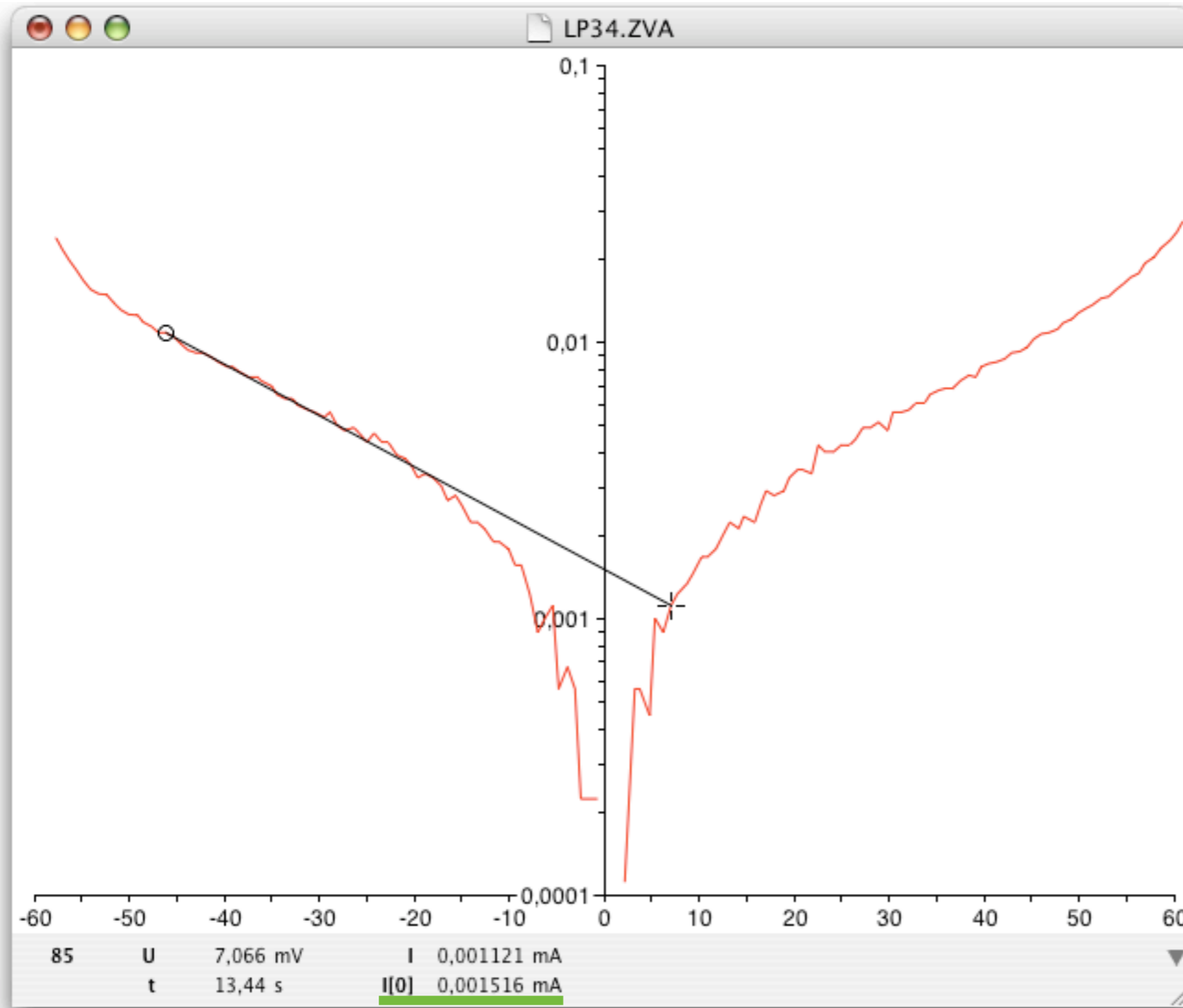


Relation **Skala** Auswertung Stil

zeige x-Achse y1-Achse y2-Achse
 lg(x) lg(y1) lg(y2)

Min. auto -0,03 auto
 Max. auto 0,03 auto
 Teil auto auto auto
 Urspr. auto auto
 Tol. 10 % 10 % 10 %
 Grade 2 10 2
 Maske
 Schrift Helvetica
 Größe 12 Art Regular

1. Man fährt das Fadenkreuz an den Anfang des linearen Bereichs.
2. Man wählt unter dem Aktenreiter „Auswertung“ wieder Sekante I aus und zieht diese mit Hilfe der Cursor-Tasten auf.
3. Ggf. muß man Start- und Endpunkt der Sekante neu wählen, so daß sie möglichst parallel zu Meßkurve verläuft.



Relation | Skala | **Auswertung** | Stil

Anzeigefunktion

- Integral
- Steigung
- 1/Steigung
- Extrapolation

Zeigehilfe

- Fadenkreuz
- Tangente 1
- Sekante 1
- Tangente 2
- Sekante 2

kein Modell Simulation Anpassung

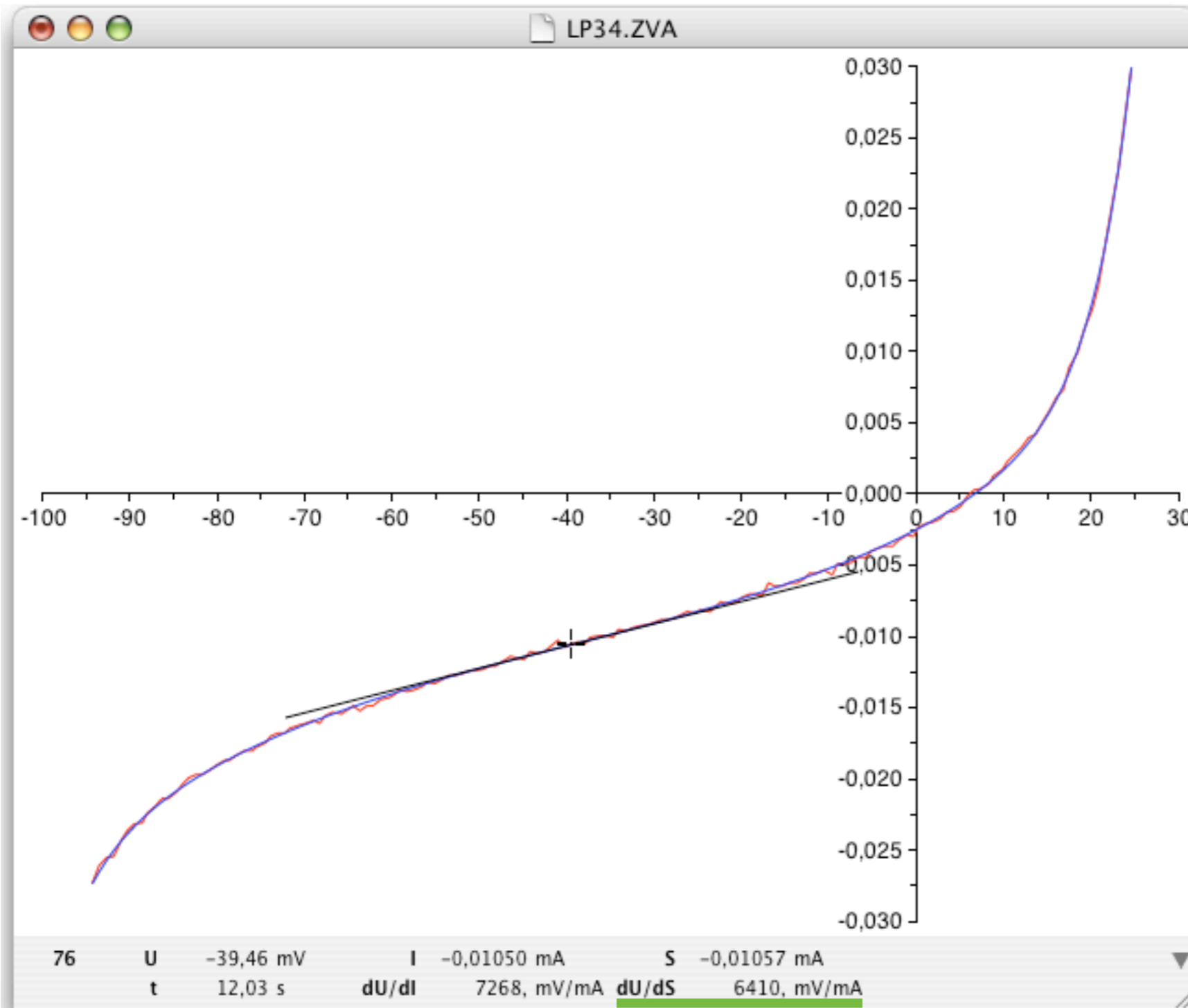
auf x = 0

$a \cdot \sinh(b \cdot (U - e)) - c \cdot \sinh(-d \cdot (U - e)) + f$

- a 7e-05
- b 0,1
- c 0,01
- d 0,02
- e -40
- f -0,008
- g 0
- h 0
- i 0
- j 0
- λ 0 · 0,2 3

0 χ^2 $\Delta\chi^2$

I. Man liest den extrapolierten Korrosionsstrom im grün markierten Bereich ab.



Relation | Skala | **Auswertung** | Stil

Anzeigefunktion: Integral, Steigung, 1/Steigung, Extrapolation, auf x = auto

Zeigehilfe: Fadenkreuz, Tangente 1, Sekante 1, Tangente 2, Sekante 2

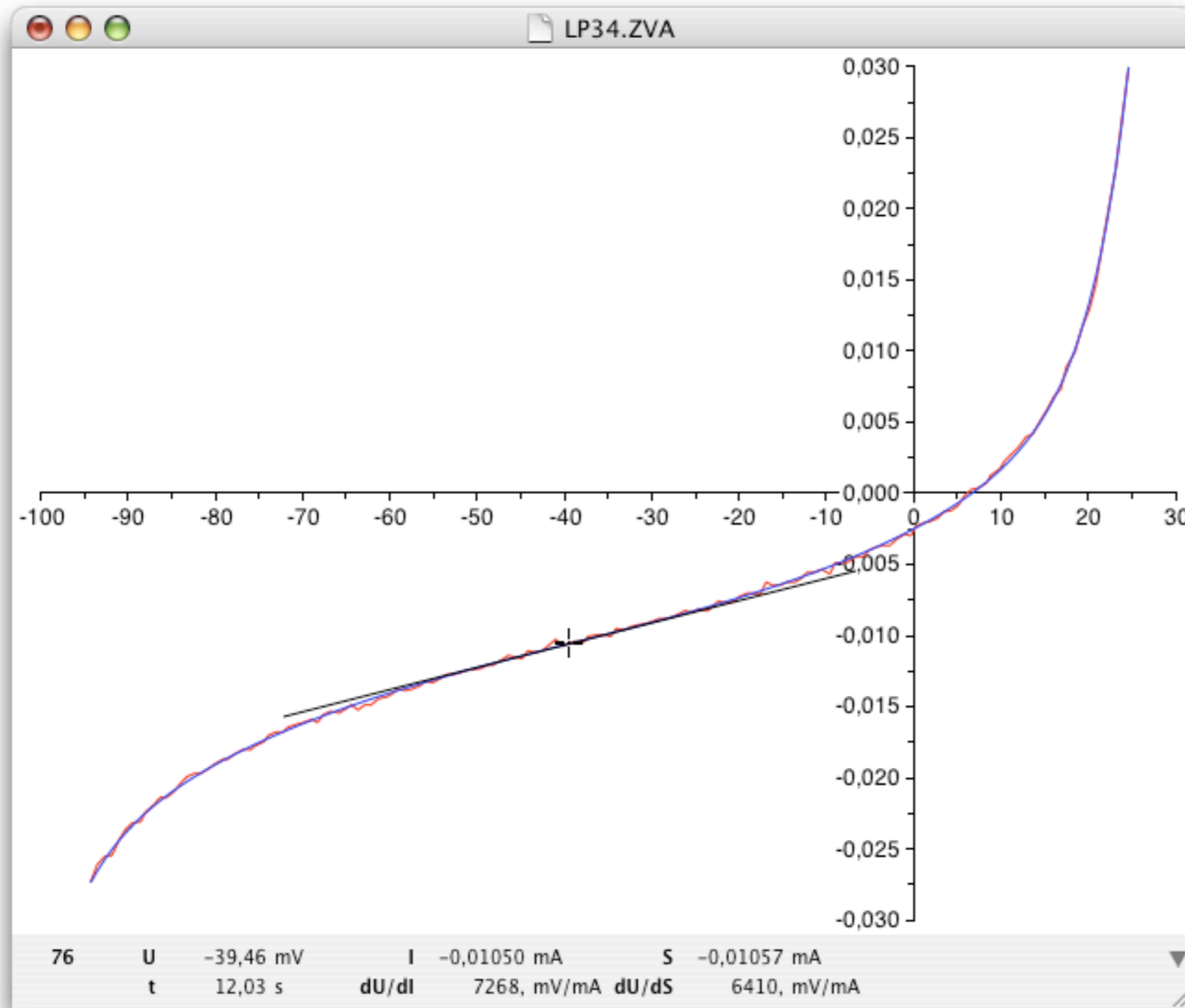
kein Modell, Simulation, Anpassung

$a \cdot \sinh(b \cdot (U - e)) - c \cdot \sinh(-d \cdot (U - e)) + f$

<input checked="" type="checkbox"/> a	1,65081e-08	± 35,84 %
<input checked="" type="checkbox"/> b	0,231151	± 2,356 %
<input checked="" type="checkbox"/> c	0,00474588	± 3,212 %
<input checked="" type="checkbox"/> d	0,0328509	± 2,231 %
<input checked="" type="checkbox"/> e	-39,2643	± 0,1659 %
<input checked="" type="checkbox"/> f	-0,0105438	± 0,2636 %
<input type="checkbox"/> g	0	
<input type="checkbox"/> h	0	
<input type="checkbox"/> i	0	
<input type="checkbox"/> j	0	
λ	8,002e-09	· 0,2 3

190 χ^2 4,2799e-08 $\Delta\chi^2$ -3,0581e-19

1. Das Diagramm wird skaliert wie auf Seite 9 gezeigt.
2. Unter dem Aktenreiter „Auswertung“ wählt man „Anpassung“ aus, und die iterative Kurvenanpassung an das Doppel-sinh-Modell startet sofort. Im vorliegenden Fall, nach 190 Iterationsschritten und weniger als 0,5 s, werden die angepaßten Parameter **a - f** mit ihren jeweiligen Standardabweichungen angezeigt, und die simulierte Kurve wird in blau über die rote Meßkurve gezeichnet
3. Parameter **e** ist der Wendepunkt und der Widerstand ergibt sich entweder über die Anzeigefunktion der Simulation (Kurve 2), oder rechnerisch exakt aus den Parametern a, b, c und d: $R = 1/(a \cdot b + c \cdot d) = 1/(1,65e-08 \cdot 0,231 + 0,00475 \cdot 0,0329) = \mathbf{6399}$.



Relation | Skala | **Auswertung** | Stil

Anzeigefunktion: Integral, Steigung, 1/Steigung, Extrapolation, kein Modell, Simulation, Anpassung

Zeigehilfe: Fadenkreuz, Tangente 1, Sekante 1, Tangente 2, Sekante 2

auf x = auto

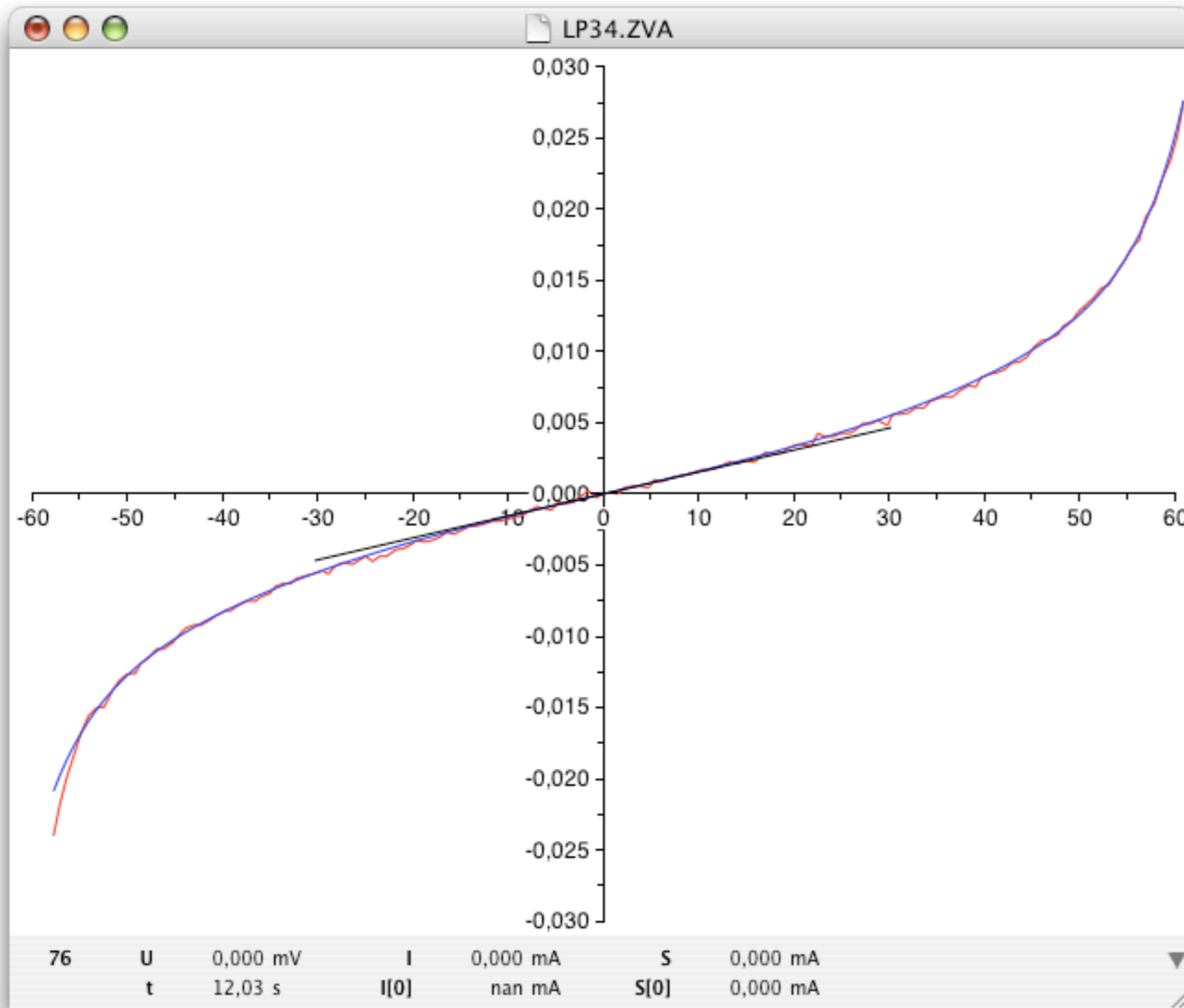
$a \cdot \sinh(b \cdot (U - e)) - c \cdot \sinh(-d \cdot (U - e)) + f$

a: 1,65081e-08
 b: 0,231151
 c: 0,00474588
 d: 0,0328509
 e: -39,2643
 f: -0,0105438
 g: 0
 h: 0
 i: 0
 j: 0

λ : 8,002e-09 · 0,2 3

0 χ^2 4,112e-08 $\Delta\chi^2$

1. Die Auswertung wird von „Anpassung“ auf „Simulation“ umgeschaltet, damit wird verhindert, daß in den nachfolgenden Schritten die iterative Kurvenanpassung erneut gestartet wird.
2. Der Wendepunkt wird wie auf den Seiten 12 und 13 beschrieben genullt
3. Hierzu wird auf den Meßpunkte-Index (hier 76) geklickt.



Relation Skala **Auswertung** Stil

Anzeigefunktion: Integral Steigung 1/Steigung Extrapolation auf x = 0 kein Modell Simulation Anpassung

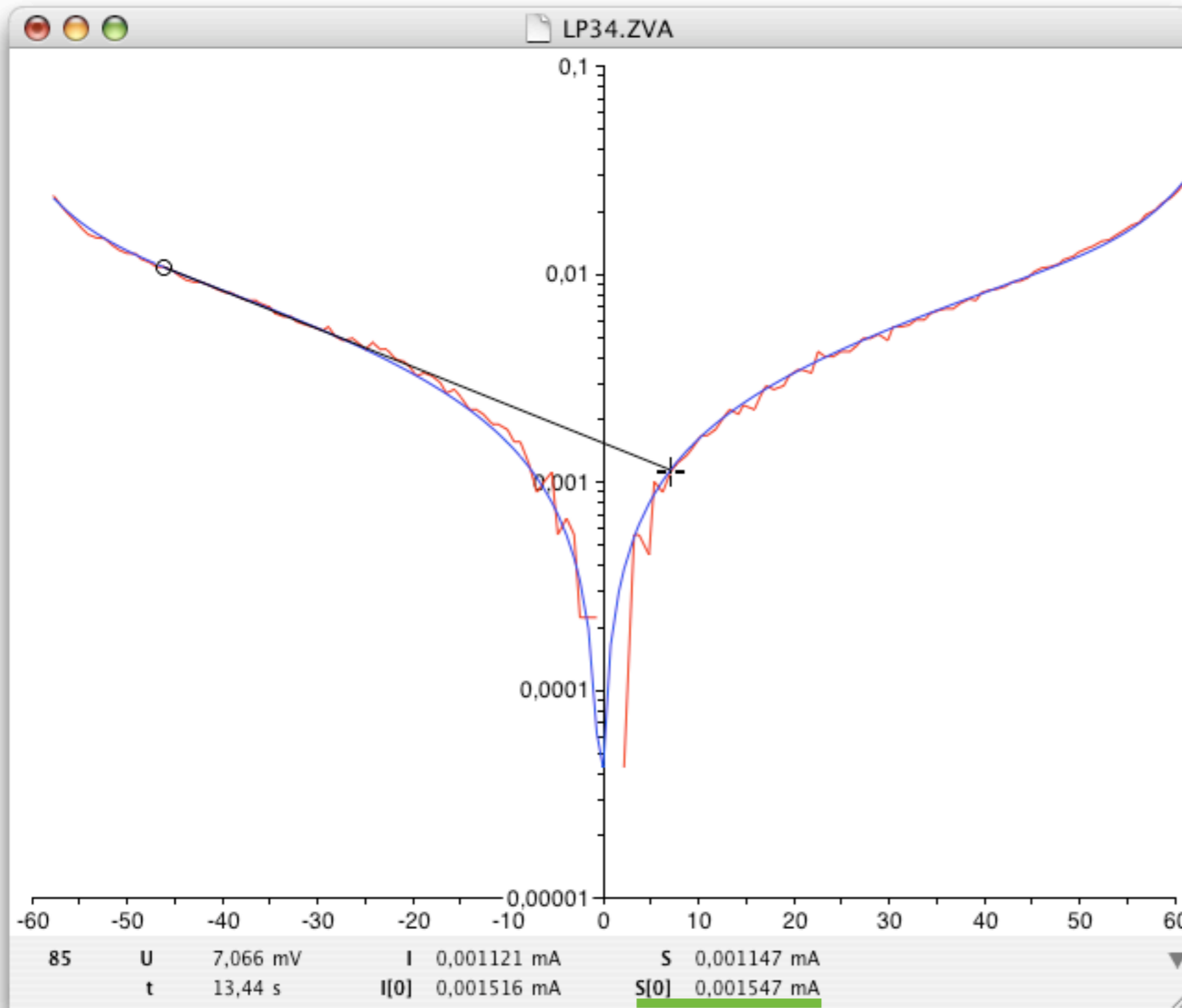
Zeigehilfe: Fadenkreuz Tangente 1 Sekante 1 Tangente 2 Sekante 2

$a \cdot \sinh(b \cdot (U - e)) - c \cdot \sinh(-d \cdot (U - e)) + f$

a 1,65081e-08
 b 0,231151
 c 0,00474588
 d 0,0328509
 e -39,2643
 f -0,0105438
 g 0
 h 0
 i 0
 j 0

λ 8,002e-09 · 0,2 3
 χ^2 4,112e-08 $\Delta\chi^2$

1. Nun liegt der Wendepunkt im Koordinatenursprung, und als Anzeigefunktion wählt man Extrapolation auf $x = 0$.
2. Die Kurve ist nun vorbereitet für die Extrapolation des Korrosionsstromes in der halblogarithmischen Tafel-Darstellung
3. Hierzu wählt man den Aktenreiter „Skala“ an und setzt das Häkchen bei $\lg(|I|)$.



Relation | Skala | **Auswertung** | Stil

Anzeigefunktion

- Integral
- Steigung
- 1/Steigung
- Extrapolation
auf x = 0

Zeigehilfe

- Fadenkreuz
- Tangente 1
- Sekante 1
- Tangente 2
- Sekante 2

kein Modell Simulation Anpassung

$a \cdot \sinh(b \cdot (U-e)) - c \cdot \sinh(-d \cdot (U-e)) + f$

- a 1,49298e-09
- b 0,274653
- c 0,00464115
- d 0,0334841
- e 0,921413
- f 0,000185767
- g 0
- h 0
- i 0
- j 0
- λ 3,58e-11 · 0,2 3
- 0 χ^2 1,041e-07 $\Delta\chi^2$

1. Man fährt das Fadenkreuz an den Anfang des linearen Bereichs.
2. Man wählt unter dem Aktenreiter „Auswertung“ Sekante 2 aus und zieht diese mit Hilfe der Cursor-Tasten auf.
3. Man liest den extrapolierten Korrosionsstrom für die Simulation (blaue Kurve 2) im grün markierten Bereich ab.