



Technische
Universität
Braunschweig



Physikalisches Grundpraktikum – Starter-Guide

Philip Schröder, Wintersemester 2021/22

Inhaltsübersicht

- I. VPN
- II. Origin – Einrichtung und Handhabung
- III. Verfassen von Protokollen – Hinweise und Tipps
- IV. LaTeX (Hinweise)

I. VPN

- TU-Braunschweig stellt für eine Vielzahl von Software Lizenzen zur Verfügung (z.B. Origin)
- Für Nutzung der uniweiten Lizenzen ist es notwendig, sich im Netz der TU einzuwählen (eduroam, tubs-guest...)
 - muss nicht unmittelbar vor Ort erfolgen, sondern kann auch über von der TU bereit gestellten VPN Client erfolgen

VPN-Client: Cisco Anyconnect



Technische
Universität
Braunschweig



I. VPN


I. VPN

The screenshot shows the Gauß-IT-Zentrum website with a dark blue header containing the TU Braunschweig logo and the text 'Gauß-IT-Zentrum'. Below the header, a breadcrumb trail reads 'Zuletzt angesehen: • VPN • VPN einrichten (Cisco Anyconnect)'. Navigation links include 'Zeige Quelltext' and 'Export to PDF', and a login button 'Anmelden'. A left sidebar menu lists various IT services, with 'VPN einrichten (Cisco Anyconnect)' highlighted. The main content area is titled 'VPN einrichten (Cisco Anyconnect)' and includes a search bar. The text 'Für alle' is followed by a numbered list of steps: 1. VPN-Client "AnyConnect" installieren (with sub-points for Windows, MAC OSX, Linux, and Apple IOS und Android), 2. VPN-Client "AnyConnect" nutzen (with sub-points for Wahl der Profile and VPN an anderen Einrichtungen nutzen), and 3. Grundsätzliche Fehlerbehebung. An 'Inhaltsverzeichnis' sidebar on the right lists the document's sections. The main text begins with 'Einleitung', explaining that the central VPN service of TU Braunschweig allows members to use university networks and services remotely via a Virtual Private Network (VPN). It states that the Gauß-IT-Zentrum provides the necessary software and configuration. The text continues to mention the benefits of the service and the ease of use, noting that the software integrates seamlessly into the university's infrastructure. It also mentions that the service is available for various operating systems and that the Gauß-IT-Zentrum provides support for any issues.

Anleitung zur Einrichtung (GITZ):

<https://doku.rz.tu-bs.de/doku.php?id=netz:vpn>

I. VPN

**Technische
Universität
Braunschweig**

[Studium & Lehre](#) [Forschung](#) [International](#) [Die TU Braunschweig](#) [Struktur](#) [Schnellzugriff](#) [DE](#)

[Technische Universität Braunschweig](#) > [Struktur](#) > [Einrichtungen](#) > [Gauß-IT-Zentrum](#) > [Downloads](#) > [Software](#) > [GITZ-Dienste](#)

Software für GITZ-Dienste

Der Zugriff auf die Software-Links ist nur aus dem TU-Netz möglich. Wenn Sie von außerhalb zugreifen möchten, nutzen Sie bitte eine VPN-Verbindung. Die Anleitungen sind auch außerhalb des TU-Netzes abrufbar.

[Drucksystem](#)

[E-Mail und Groupware](#)

[Virens Scanner](#)

[VPN](#)

[WLAN - eduroam](#)

▼ Software

[GITZ-Dienste](#)

[Wissenschaftliche Software](#)

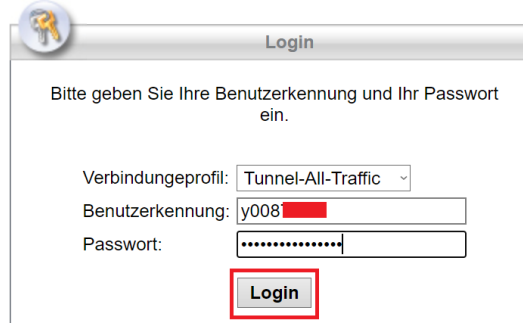
[Software aus Rahmenverträgen](#)

VPN-Client Download (GITZ):

<https://www.tu-braunschweig.de/it/downloads/software/gitz-dienste>

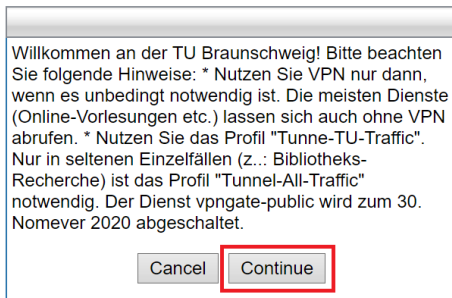
I. VPN – Empfohlene Einrichtung

1. **Schritt:** Öffnen des Links (im Webbrowser): <https://vpngate.tu-braunschweig.de>
2. **Schritt:** Eingabe der Nutzerkennung (y-Nummer und Passwort):

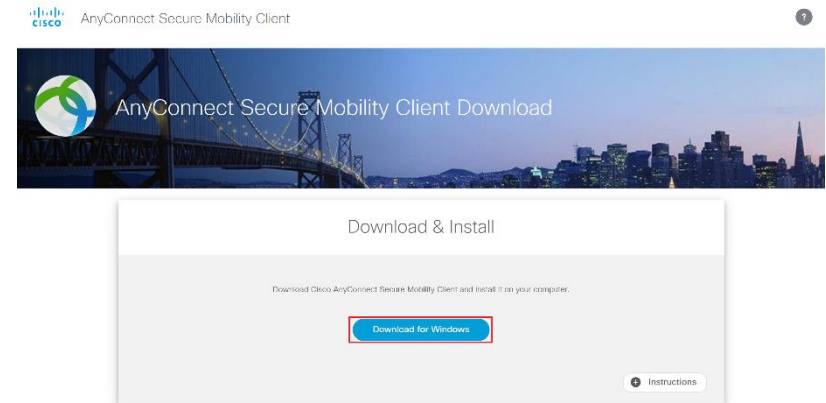


The screenshot shows a web browser window titled "Login". It contains a message: "Bitte geben Sie Ihre Benutzerkennung und Ihr Passwort ein." Below this, there are three input fields: "Verbindungsprofil:" with a dropdown menu showing "Tunnel-All-Traffic", "Benutzerkennung:" with the text "y008" and a redacted password, and "Passwort:" with a masked password. A "Login" button is at the bottom, highlighted with a red box.

3. Schritt: Bestätigung und Download:



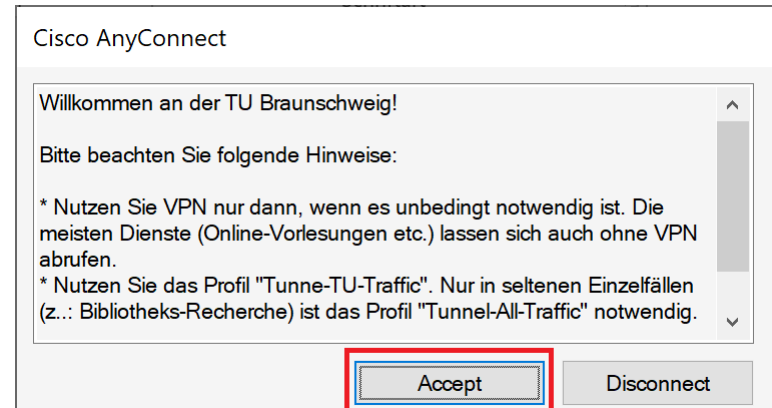
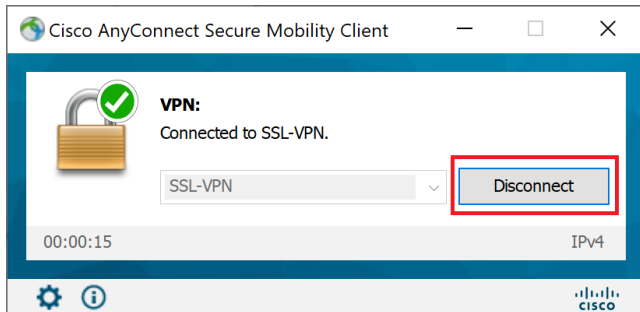
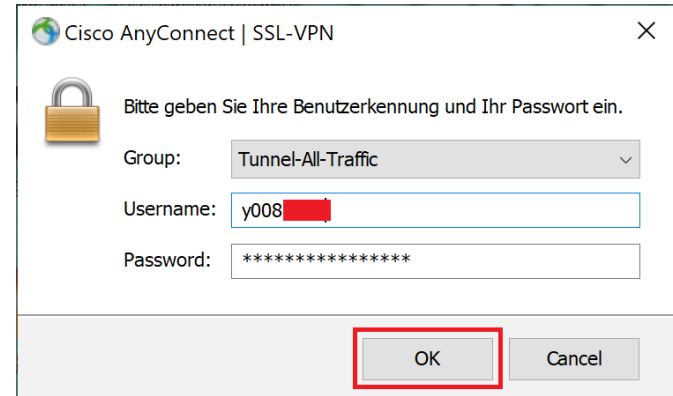
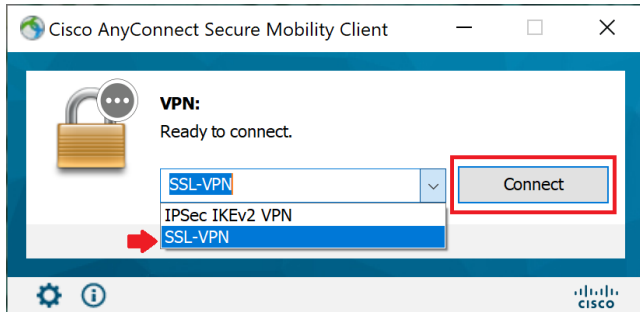
The screenshot shows a dialog box with a welcome message in German. It says: "Willkommen an der TU Braunschweig! Bitte beachten Sie folgende Hinweise: * Nutzen Sie VPN nur dann, wenn es unbedingt notwendig ist. Die meisten Dienste (Online-Vorlesungen etc.) lassen sich auch ohne VPN abrufen. * Nutzen Sie das Profil 'Tunne-TU-Traffic'. Nur in seltenen Einzelfällen (z.: Bibliotheks-Recherche) ist das Profil 'Tunnel-All-Traffic' notwendig. Der Dienst vpngate-public wird zum 30. November 2020 abgeschaltet." At the bottom, there are "Cancel" and "Continue" buttons, with the "Continue" button highlighted by a red box.



The screenshot shows the Cisco AnyConnect Secure Mobility Client Download page. It features the Cisco logo and the text "AnyConnect Secure Mobility Client Download". Below this, there is a "Download & Install" section with a "Download for Windows" button highlighted by a red box. An "Instructions" link is also visible at the bottom right.

4. Schritt: Installationsanweisungen folgen (sh. GITZ-Anleitung)

I. VPN – Nutzung des VPNs





Technische
Universität
Braunschweig





II. Origin – Einrichtung und Handhabung

II. Origin

- Software für Datenanalyse und graphische Darstellung von Daten (vorwiegend für wissenschaftliche Anwendungen)
- Einfacher Einstieg und übersichtliches Interface, jedoch tiefgreifende weiterführende Anpassung möglich
- Dynamische Graphenveränderung bei Veränderung der Input-Parameter
- Keine Pflicht zur Verwendung von Origin (Excel, OpenOffice, Python usw. möglich)
- Funktionen von Origin ermöglichen Auswertung aller Versuche des Praktikums
- → Auswertung/Hilfestellungen/Hinweise jedoch meistens auf Origin ausgelegt
- Verwendung nur mit uniweiter Lizenz (kostenlos) → **VPN zur Nutzung/Einrichtung nötig**

II. Origin - Einrichtung

**Technische
Universität
Braunschweig**



Campus-Software

Herzlich willkommen bei Campus-Software der TU Braunschweig.
Fragen bzgl. Lizenzen bitte an lizenzen@tu-braunschweig.de.

Start > Origin > 2019

Datei	Größe	zuletzt bearbeitet
..		
Origin2019bSr0_noHelp.zip	592682KB	Jul 23 2019 09:14:23 AM
Origin2019bSr0_withHelp.zip	1613292KB	Jul 23 2019 09:13:55 AM
OriginPro-2019-HomeUse.txt	1KB	Nov 17 2020 01:05:14 PM
OriginPro-2019-SiteLicense.txt	1KB	Jul 24 2020 06:44:02 AM

Entweder

- Origin2019bSr0_
withHelp.zip

Oder

- Origin2019bSr0_
noHelp.zip

+

- OriginPro-2019-
SiteLicense.txt

Download über das GITZ (VPN benötigt)

<https://campus-software.tu-braunschweig.de/index.php?dir=Origin%2F2019>

II. Origin - Installationsprozess

- **Vollständige Anleitung zur Installation unter:**
<https://doku.rz.tu-bs.de/doku.php?id=software:origin>

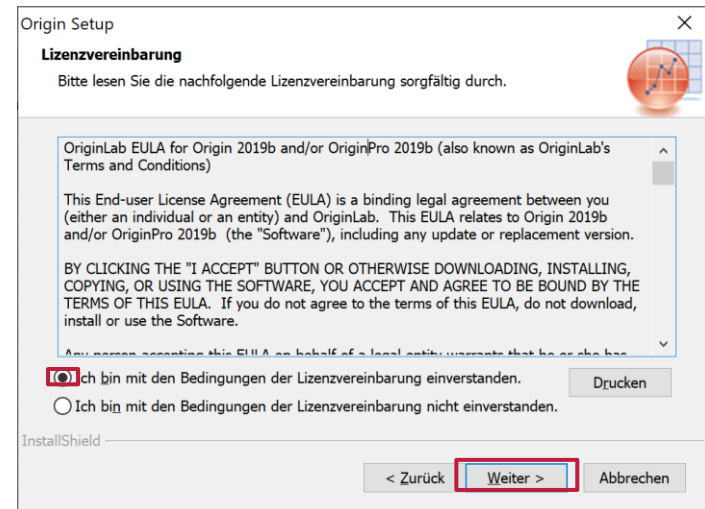
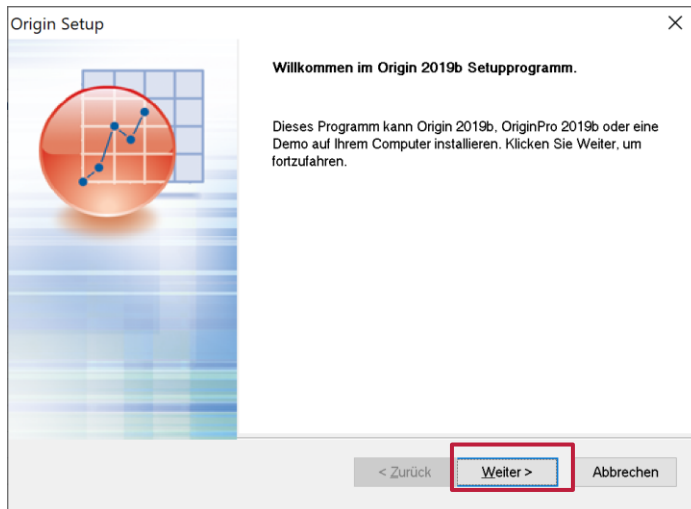
- Zusammenfassung:

1. **Schritt:** Start der Installationsroutine durch Ausführung der Setupdatei in entpacktem Ordner

<input type="checkbox"/> Name	Typ	Komprimierte Größe	Kennwortges...	Größe	Verhältnis
0x0407	Konfigurationseinstellungen	6 KB	Nein	26 KB	80%
0x0409	Konfigurationseinstellungen	5 KB	Nein	22 KB	80%
0x0411	Konfigurationseinstellungen	5 KB	Nein	15 KB	70%
0x0804	Konfigurationseinstellungen	5 KB	Nein	11 KB	61%
config	Konfigurationseinstellungen	2 KB	Nein	8 KB	76%
data1	CAB-Datei	67.400 KB	Nein	67.400 KB	1%
data1.hdr	HDR-Datei	678 KB	Nein	2.040 KB	67%
data2	CAB-Datei	592.606 KB	Nein	594.318 KB	1%
data3	CAB-Datei	666.091 KB	Nein	666.000 KB	0%
data4	CAB-Datei	285.210 KB	Nein	285.263 KB	1%
ISSetup.dll	Anwendungserweiterung	605 KB	Nein	1.587 KB	62%
layout.bin	BIN-Datei	1 KB	Nein	1 KB	70%
setup	BMP-Datei	30 KB	Nein	145 KB	80%
<input checked="" type="checkbox"/> setup	Anwendung	376 KB	Nein	928 KB	60%
setup	Konfigurationseinstellungen	1 KB	Nein	3 KB	65%
setup.inx	INX-Datei	277 KB	Nein	420 KB	35%

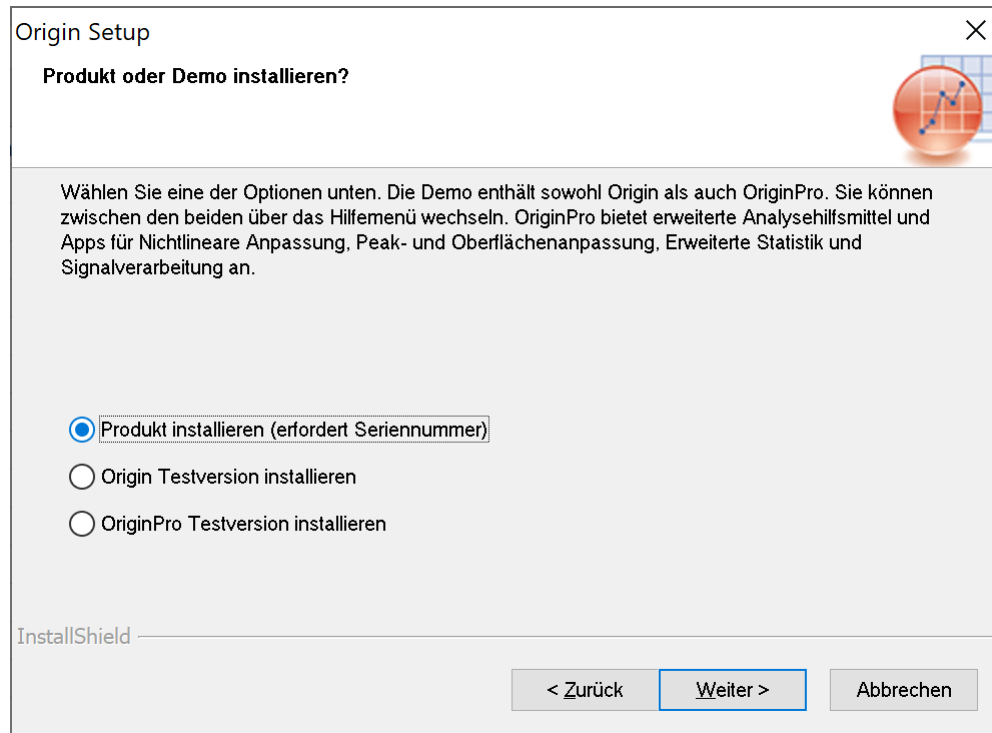
II. Origin - Installationsprozess

2. Schritt: Start der Installation und Bestätigung der Lizenzvereinbarung



II. Origin - Installationsprozess

3. Schritt: Produktinstallation mit Seriennummer auswählen



II. Origin - Installationsprozess

4. Schritt: Eingabe der Seriennummer

Origin Setup

Benutzerinformationen

Geben Sie bitte Ihre Informationen ein.

Geben Sie Ihren Namen, den Namen Ihres Unternehmens und die Seriennummer des Produkts ein.

Benutzername:

*

Firmenname:

*

Seriennummer im Format xxxx-xxxx-xxxxxx:

InstallShield

< Zurück Weiter > Abbrechen

Lizenz-Information für OriginLab 2019 / Januar 2019

Stand für 2019

#####

Site-Lizenz Lizenz-Nummer, englisch:
GF3S5-3089-7903508

oder deutsch:

SF8T5-3089-7903508

Lizenzserver:
gitzlicorg.tu-bs.de
Port:
1713

#####

Die Seriennummern der vergangenen Versionen für Ihre Lizenz lauten:

GF3S5-3089-7903508 9.3
GF3S5-3089-7903508 9.2
SF8T5-3089-7903508 9.1
SF8T5-3089-7903508 9
SF8T5-3089-7903508 8.6
SF8T5-3089-7903508 8.5
SF8T5-3089-7903508 8.1
SF8T5-3089-7903508 8.1
SF8T5-2389-7903508 8

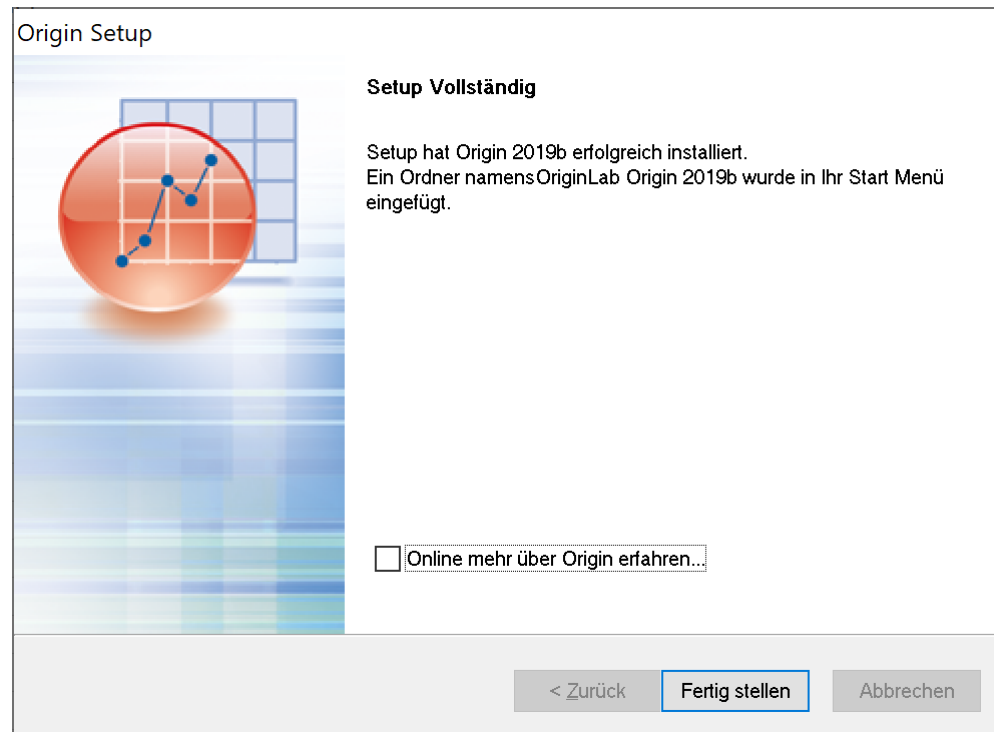
* Vollkommen beliebiger Eintrag

OriginPro-2019-SiteLicense.txt

II. Origin - Installationsprozess

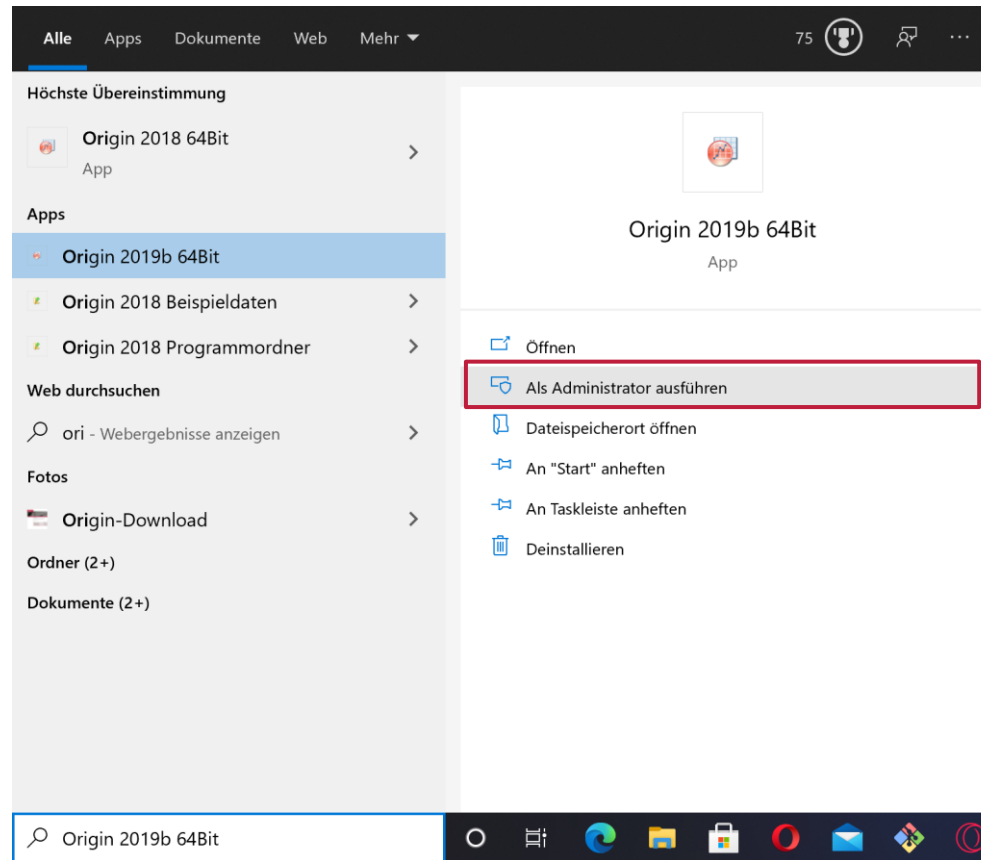
5. Schritt: Installationsanweisungen weiter folgen (bis zur Fertigstellung), wähle hierbei Optionen wie Version, Speicherort, Programmordner im Startmenü, Zugriffsrechte usw. je nach Bedarf und Systemplattform (für Hilfe sh. Anleitung des GITZ)

■ ■ ■



II. Origin - Installationsprozess

6. Schritt: Start von Origin als Administrator (hier für Windows gezeigt)



II. Origin - Installationsprozess

7. Schritt: Eingabe des Lizenzservers

Lizenz-Information

Name: Philip Aktualisieren

Firma: Wie bin ich hier gekommen? Abbrechen

Seriennummer: SF8T5-3089-7903508

FLEXlm-Server: gitzlicorg.tu-bs.de TCP/IP-Port: 1713

Bitte geben Sie den Namen des FLEXlm Lizenzservers oder die IP Adresse ein, sowie die Portnummer falls erforderlich.

Leihen...

Lizenz-Information für OriginLab 2019 / Januar 2019

Stand für 2019

#####

Site-License Lizenz-Nummer, englisch:

GF3S5-3089-7903508

oder deutsch:

SF8T5-3089-7903508

Lizenzserver:

gitzlicorg.tu-bs.de

Port:

1713

#####

Die Seriennummern der vergangenen Versionen für Ihre Lizenz lauten:

GF3S5-3089-7903508 9.3

GF3S5-3089-7903508 9.2

SF8T5-3089-7903508 9.1

SF8T5-3089-7903508 9

SF8T5-3089-7903508 8.6

SF8T5-3089-7903508 8.5

SF8T5-3089-7903508 8.1

SF8T5-3089-7903508 8.1

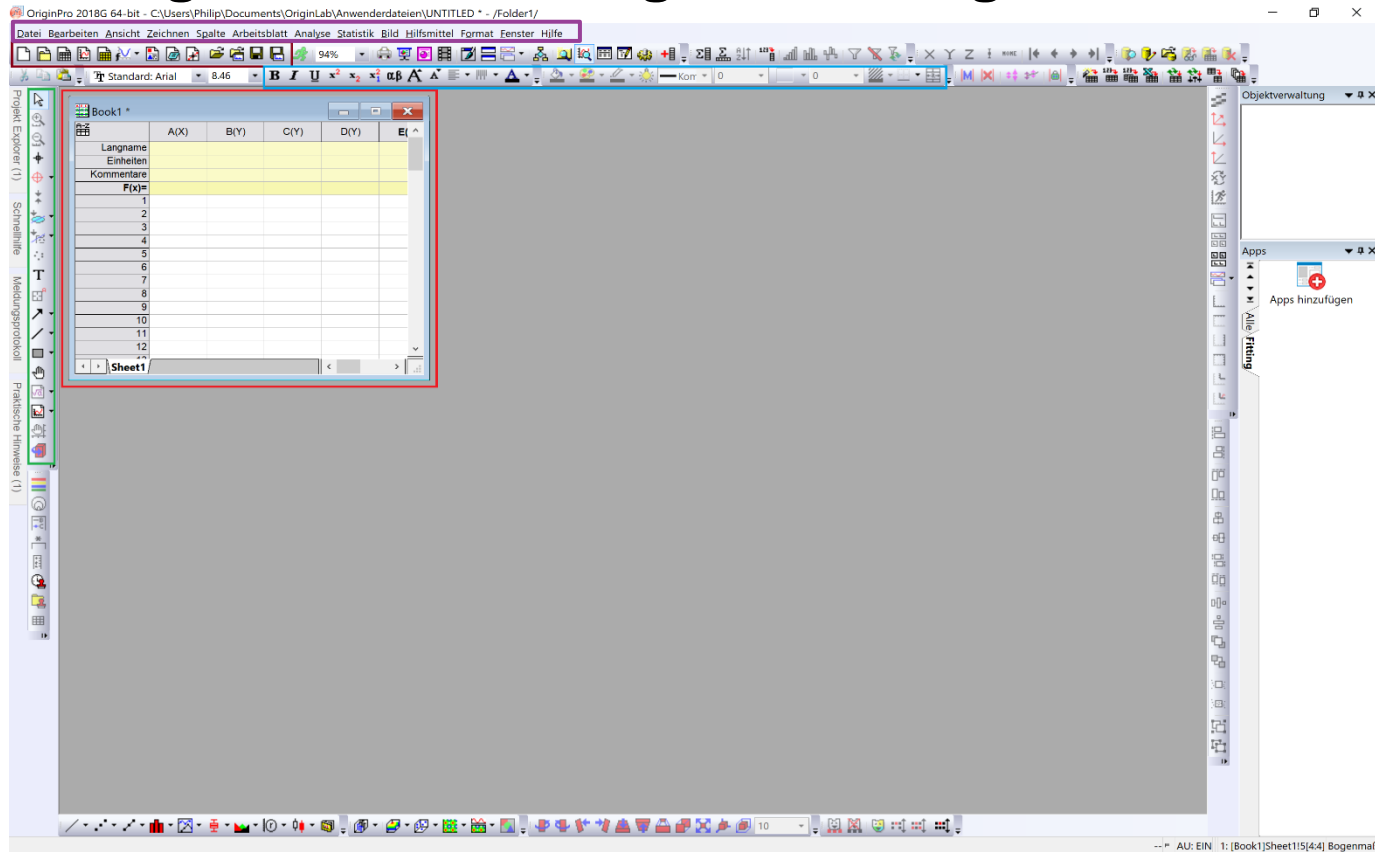
SF8T5-2389-7903508 8

II. Origin - Einführung

Installationsprozess abgeschlossen. Origin kann verwendet werden:

- Die im Folgenden dargestellte Einführung in die Benutzeroberfläche von Origin deckt selbstverständlich nicht den vollen Funktionsumfang ab, der durch Origin zur Verfügung gestellt wird. Nachfolgend sind nur die Optionen/Bedienelemente behandelt oder hervorgehoben (farbige Markierung, fettgedruckt), die aus **eigener** Erfahrung im Rahmen des Praktikums häufig verwendet worden sind. Andere Herangehensweisen, Umsetzungsmöglichkeiten oder die Nutzung anderer Funktionen sind natürlich u.U. ebenfalls möglich und womöglich effizienter.

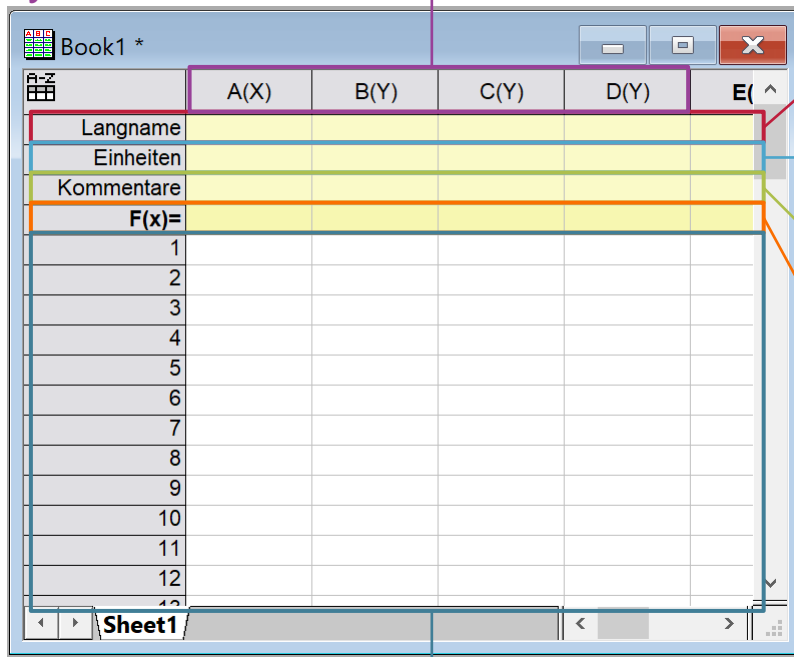
II. Origin – Handhabung – Grundlegendes Interface



- = Aktuelle Arbeitsmappe
- = Textformatierung
- = Kopfzeile
- = Toolbar 1 zur Verwaltung der Origindatei
- = Toolbar 2 zur Navigation/Gestaltung von Graphen

II. Origin - Arbeitsmappe

Rolle der Achse beim direkten Zeichnen: $A(X) := x$ -Achse, $B(Y) := y$ -Datensatz usw.



Eigentliche Daten

Langname: Titel der jeweiligen Spalte (legt im Falle der Erstellung von Graphen den Achsentitel fest)

Einheiten: In Spalte aufgetragene Größe kann mit zugehöriger Einheit beschriftet werden (z.B. Spannung U mit V)

Kommentare: Zusätzliche Bemerkungen zu in Spalte befindlichen Daten

F(x) = : Möglichkeit zur Tabellenkalkulation mit eingetragenen Funktionstermen (Spalten werden über Col(A), Col(B) usw. angesprochen)

II. Origin - Toolbars

Funktionen der Toolbar 1 zur Verwaltung der Origindatei (von links nach rechts)

1. **Erstellung einer neuen Origin-Datei**
2. Erstellung eines Projektordners (Bündelung von zusammengehörigen Origin-Dateien)
3. **Anlegen einer neuen Arbeitsmappe**
4. Neues leeres Grafikfenster einfügen (leerer x-y-Graph ohne spezielle Achsenbeschriftung oder Daten)
5. Neues Matrixfenster anlegen (Matrix = Einträge stellen x-y-Werte da, wobei Zeilennummer den y-Wert und Spaltennummer den x-Wert angibt, x und y sind somit jeweils äquidistant)
6. Neues 2D-Diagramm erstellen (ermöglicht Eingabe einer Funktionsgleichung, die dann in Abhängigkeit der angegebenen Punktedichte geplottet wird)
7. Layout-Fenster öffnen
8. Notizenfenster anlegen (Kommentare zur Origindatei vermerken)
9. Bild digitalisieren (Bild wird in Pixel zerlegt, die in RGB 0-255) ausgedrückt werden
10. **Öffnen einer bereits bestehenden Origin-Datei + Öffnen eines Templates**
11. **Speichern der Origin-Datei + Speichern als Template** (Vorlage kann immer wieder verwendet werden)



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11.

II. Origin - Toolbars

Funktionen der Textformatierung:

1. Schriftart ändern (fett/kursiv/unterstrichen)
2. **Hochstellen**
3. **Tiefstellen**
4. **Hoch- und tiefstellen (gleichzeitig, direkt untereinander)**
5. Symbole (griechisches Alphabet)
6. Schriftgröße inkrementieren
7. Schriftgröße dekrementieren
8. Zentrierung der Schrift
9. Schriftfarbe
10. Füllfarbe
11. Farbpalette
12. Rahmenlinie (vor allem relevant für Tabellenerstellung)
13. Weitere Rahmenlinienkonfigurationen (vor allem relevant für Tabellenerstellung)

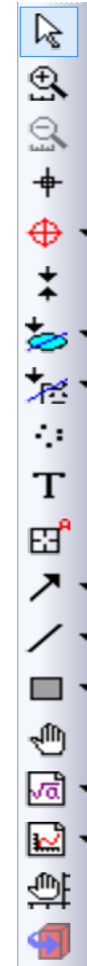


1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13.

II. Origin - Toolbars

Funktionen der Toolbar 2 zur Navigation/Gestaltung von Graphen

1. **Zeiger** (Default, ermöglicht die Auswahl anderer Bedienelemente, sollte nach der Auswahl der folgenden Bedienelemente immer wieder angeklickt werden)
2. **Zoom-Funktion** (Ranzoomen an bestimmte Bereiche in erstellten Graphen, ermöglicht bei Auswahl eines Bereichs direkt die Erstellung eines separaten nur auf ausgewählten Bereich beschränktes Diagramm)
3. **Achsenskalierung verkleinern** (Umkehr zu 2.)
4. Bildschirmkoordinaten (gibt in 2D x-y-Koordinaten des ausgewählten Punktes im Graphen an (kein Lock-On auf Messpunkte))
5. **Cursor** (Lock-On auf Messpunkte, kann zur Auslesung einzelner Punkte verwendet werden)
6. **Datenbereich einschränken** (begrenzt Datenbereich durch Verschiebung der von durch Pfeilen markierten Grenzen, nützlich zur Festlegung des Fitbereichs)
7. Auswahl in aktiver Zeichnung
8. **Punkte auf aktiver Zeichnung maskieren** (ausgewählte Punkte werden in Analyseoperationen nicht mit eingeschlossen, gut geeignet zum Ausschluss von Ausreißern unter den Messpunkten)
9. Freihandzeichnen (eher irrelevant, da meist konkreter Zusammenhang gesucht wird)
10. **Hinzufügen von Text, Anmerkungen, Pfeilen, Linien und Rahmen zur Gestaltung von Graphen**

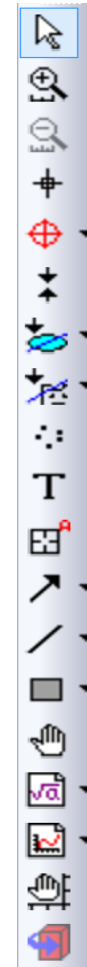


- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

II. Origin - Toolbars

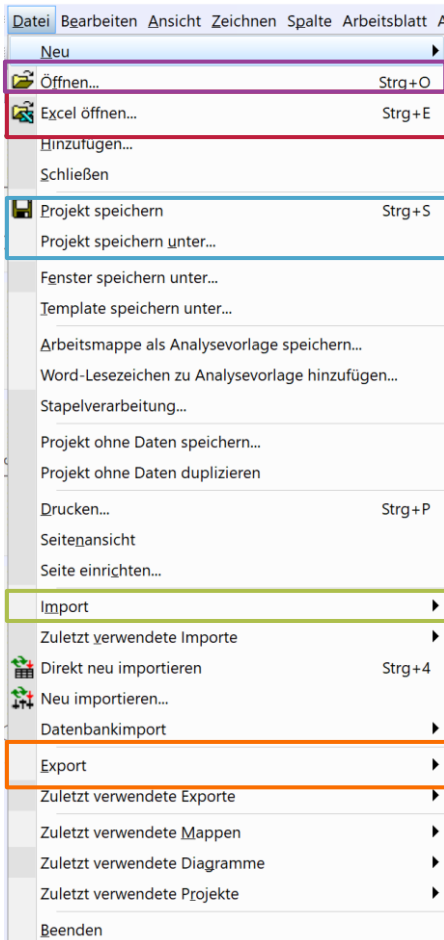
Funktionen der Toolbar 2 zur Navigation/Gestaltung von Graphen

11. Gleichung einfügen (fügt eine festzulegende Gleichung/Word Objekt/Excel Objekt/Objekt in Graphen ein)
12. Diagramm einfügen (bindet ein Subdiagramm in das aktuell ausgewählte Diagramm ein, im Rahmen des Praktikums eigentlich nicht nötig)



- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.

II. Origin – Kopfleiste - Datei



Öffnen einer Origin-Datei

Öffnen einer in Excel erstellten Tabelle (kann direkt weiterverarbeitet werden)

Speichern des Projekts

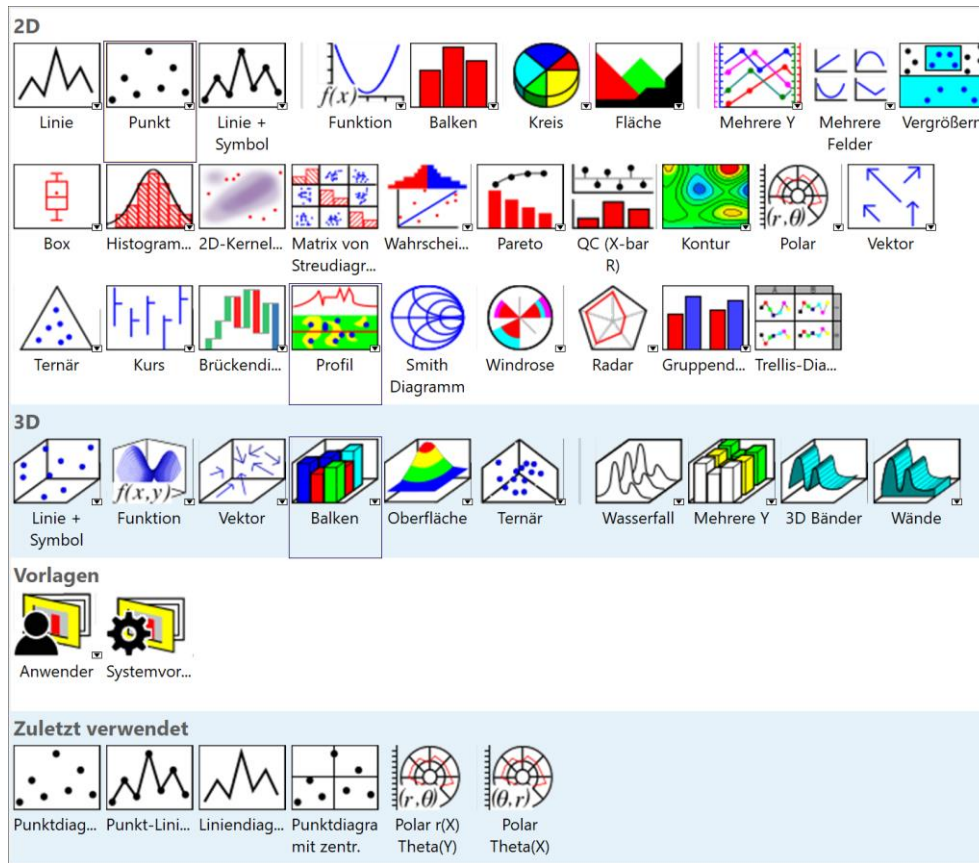
Import von Messdaten (meistens im ASCII-.txt Format) alternativ auch über Copy-and-Paster der als Tabelle formatierten Messdaten möglich)

Export von erstellten Graphen/Tabellen als u.a. pdf, png, jpeg (Graph muss dafür ausgewählt sein)

II. Origin – Kopfleiste – Bearbeiten + Ansicht

- Keine besonders wichtigen Operationen
- Funktionen dieser Menüs entsprechen grundlegend dieser Art von Menü in anderen Programmen

II. Origin – Kopfleiste - Zeichnen



- Zahlreiche Optionen zum Plotten verschiedener 2D- und 3D Graphen
- Sinnvoller Einsatz muss je nach Intention und Messdaten entschieden werden

Relevant für das Praktikum:

- Punkt
- Linie
- Polar (für V04)

II. Origin – Kopfleiste – Zeichnen (Auswahl der Datensätze)

Diagrammeinstellungen: Daten auswählen, um ein neues Diagramm zu erstellen

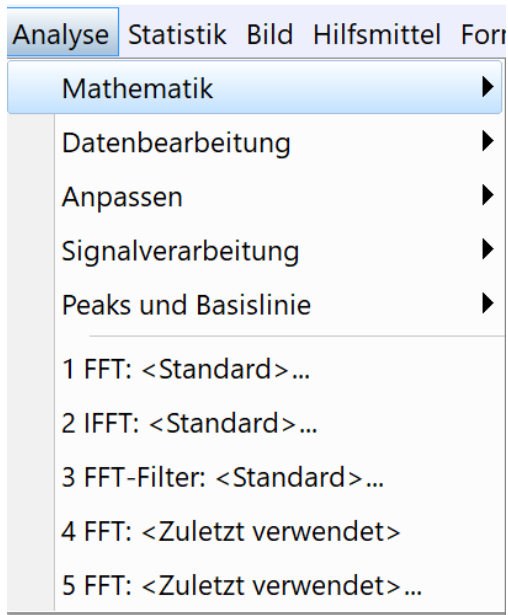
Diagrammtyp: Zeigen(S) [Book1]Sheet1

| Linie | X | xEr | Y | yEr | L | Spalte | Langname | Kommentare | Abtastintervall | Position |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|--------------|------------|-----------------|----------|
| Punktdiagramm | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <Auto X> | Von/Schritt= | | | 0 |
| Linie + Symbol | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | A | | | | 1 |
| Säule / Balken | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | B | | | | 2 |
| Fläche | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | C | | | | 3 |
| Gestapelte Flächen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | D | | | | 4 |
| Füllfläche | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | E | | | | 5 |
| Börsendiagramm | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | F | | | | 6 |
| Säule | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | G | | | | 7 |

OK Abbrechen

- Fenster erscheint, wenn Diagrammform ausgewählt wird und keine Spalten der Arbeitsmappe markiert sind (!) (hier für Punktdiagramm)
- Festlegung der Daten für die **x-Achse** (X), den **Fehlerbalken der x-Werte** (xEr), der Daten für die **y-Achse** (Y) und den **Fehlerbalken der y-Werte** (yEr) über das Setzen von Häkchen
- **X** und **Y** werden als Wertepunkte dargestellt
- **xEr** als horizontale Fehlerbalken (x-Richtung)
- **yEr** als vertikale Fehlerbalken (y-Richtung)
- Falls mehrere Spalten markiert sind, werden die Daten entsprechend ihrer Benennung (A(X), B(Y)) zugeordnet

II. Origin – Kopfleiste - Analyse

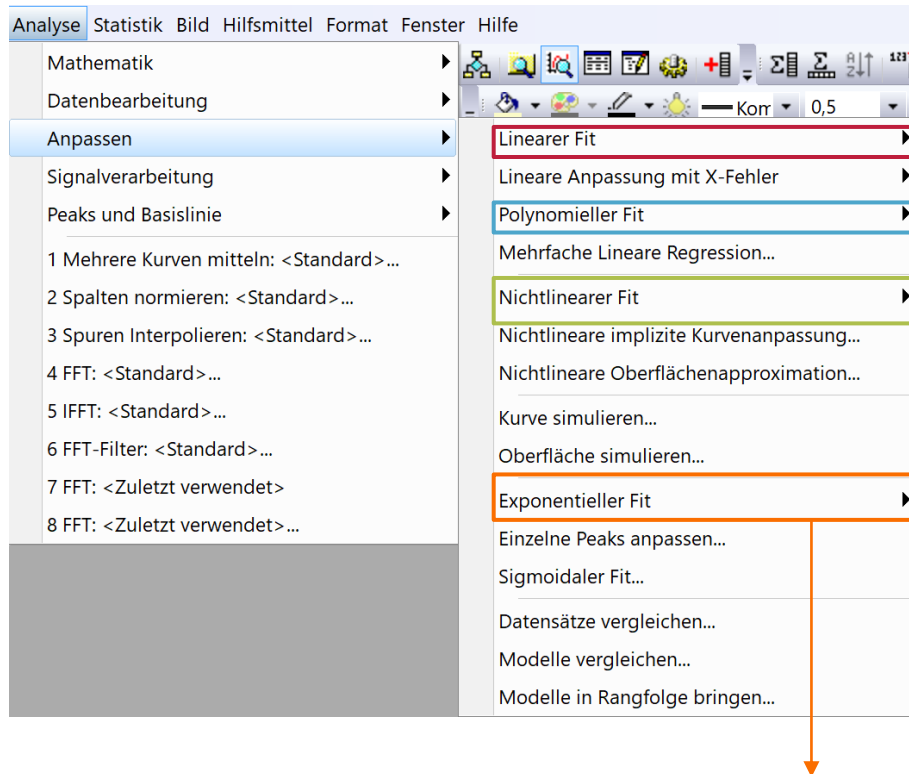


- **Neben *Zeichnen*** das wichtigste Menü für das Praktikum
- **Vereint alle für das Praktikum relevanten Möglichkeiten zur Datenanalyse und Verarbeitung**

Relevanteste Untermenüs:

- *Anpassen*
- *Signalverarbeitung*

II. Origin – Kopfleiste – Analyse - Anpassen

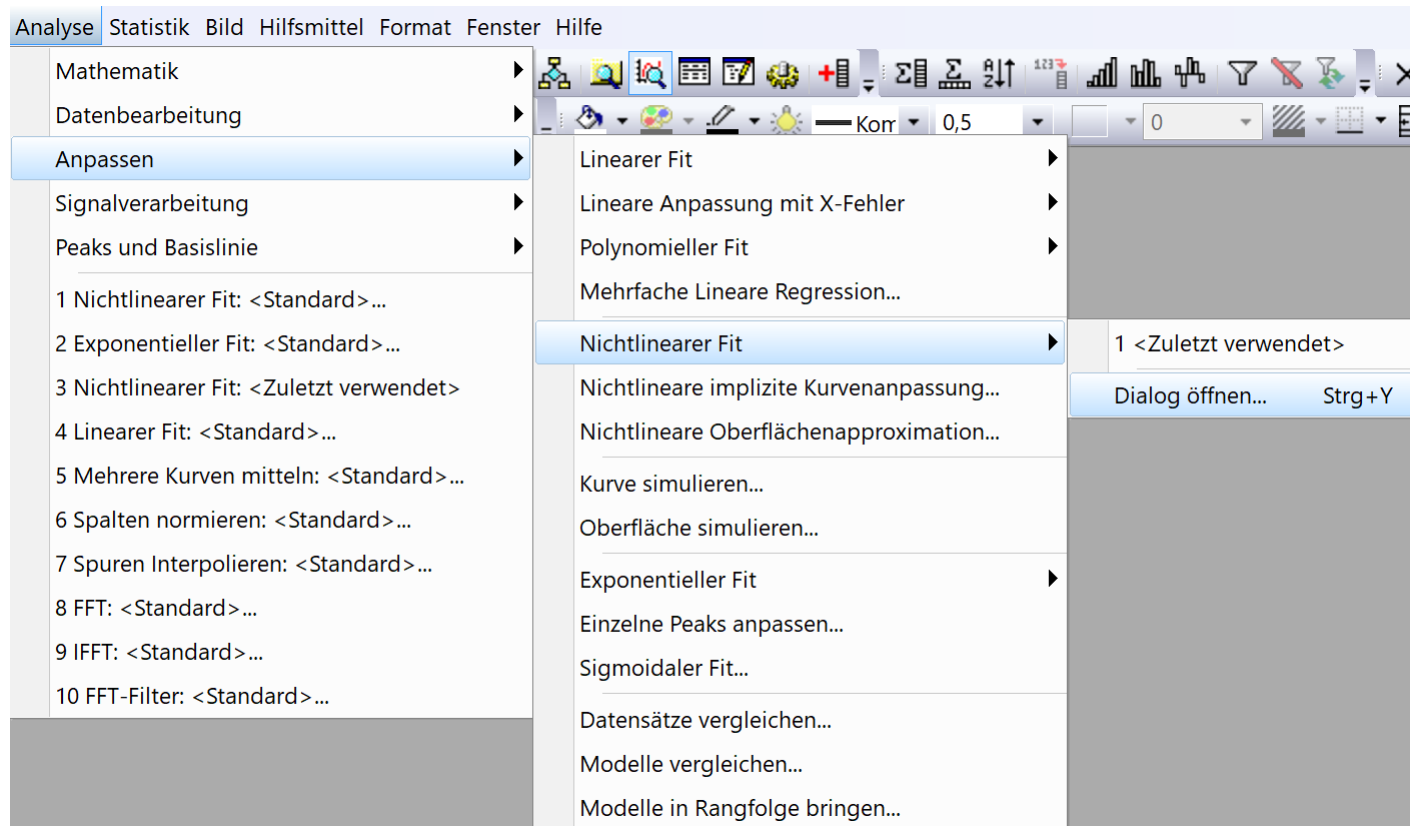


- Linearer Fit der Messdaten ohne Berücksichtigung der Fehler. Erhaltene Geradengleichung besitzt immer Form $y = m \cdot x + b$
- Fit mit einem Polynom n-ten Grades, wobei der Grad festgelegt werden kann.
- Ermittelte Fitfunktion besitzt Form: $y(x) = \sum_{i=0}^n a_n \cdot x^n$
- Definition eigener Fitfunktionen möglich (mit individueller Eingabe der Funktionsart, -parameter)
- Alle anderen Fitfunktionen sind in diesem Menü enthalten
- Konfiguration nötig

Exponentieller Fit der Messdaten, die entstehende Fitfunktion besitzt die Form:
$$y(x) = A \cdot \exp\left(\frac{x}{b}\right)$$

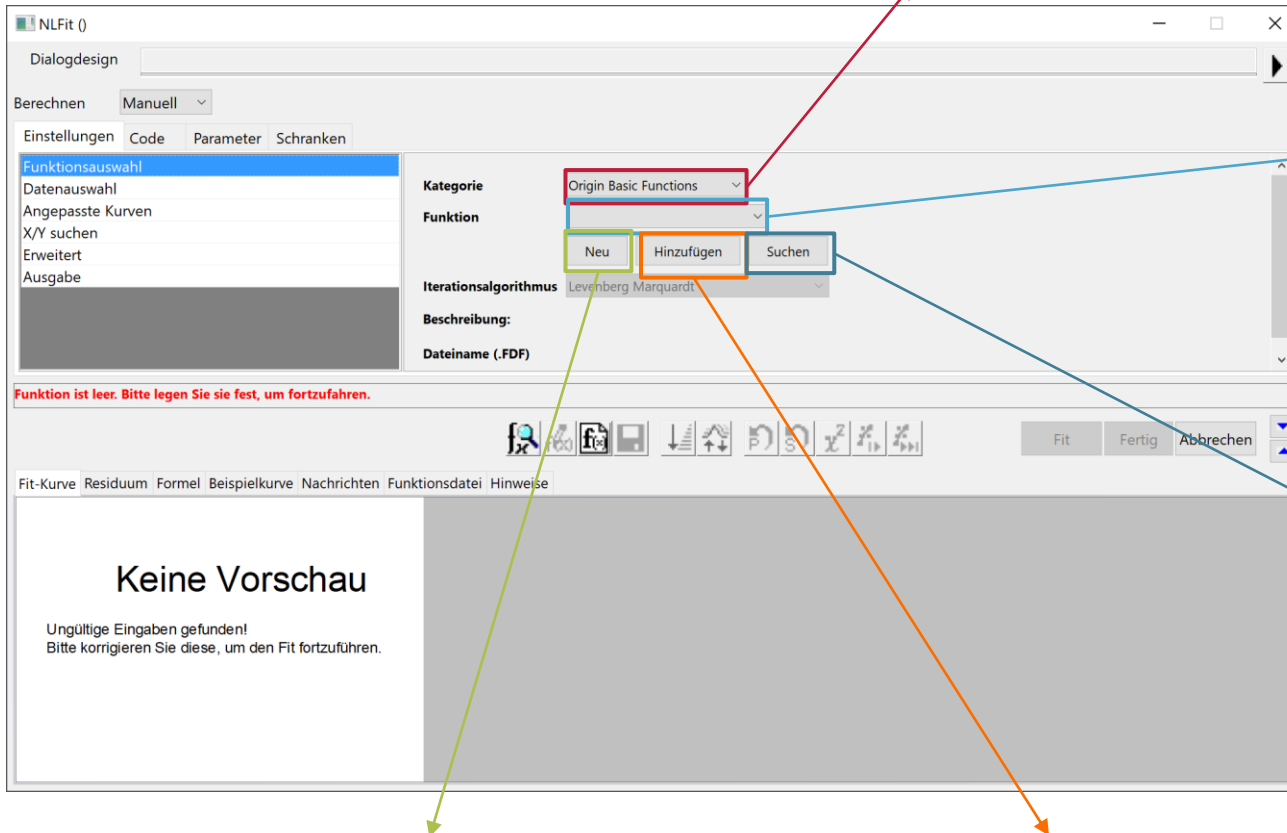
II. Origin – Nichtlinearer Fit

Konfigurationsmenü wie folgt aufrufen:



II. Origin – Nichtlinearer Fit

Auswahl der Funktionenklasse (falls gewünschte Funktion nicht unter *Funktion* auffindbar, sollte diese Option verändert werden)



Auswahl einer bestimmten Fitfunktion (vordefiniert)

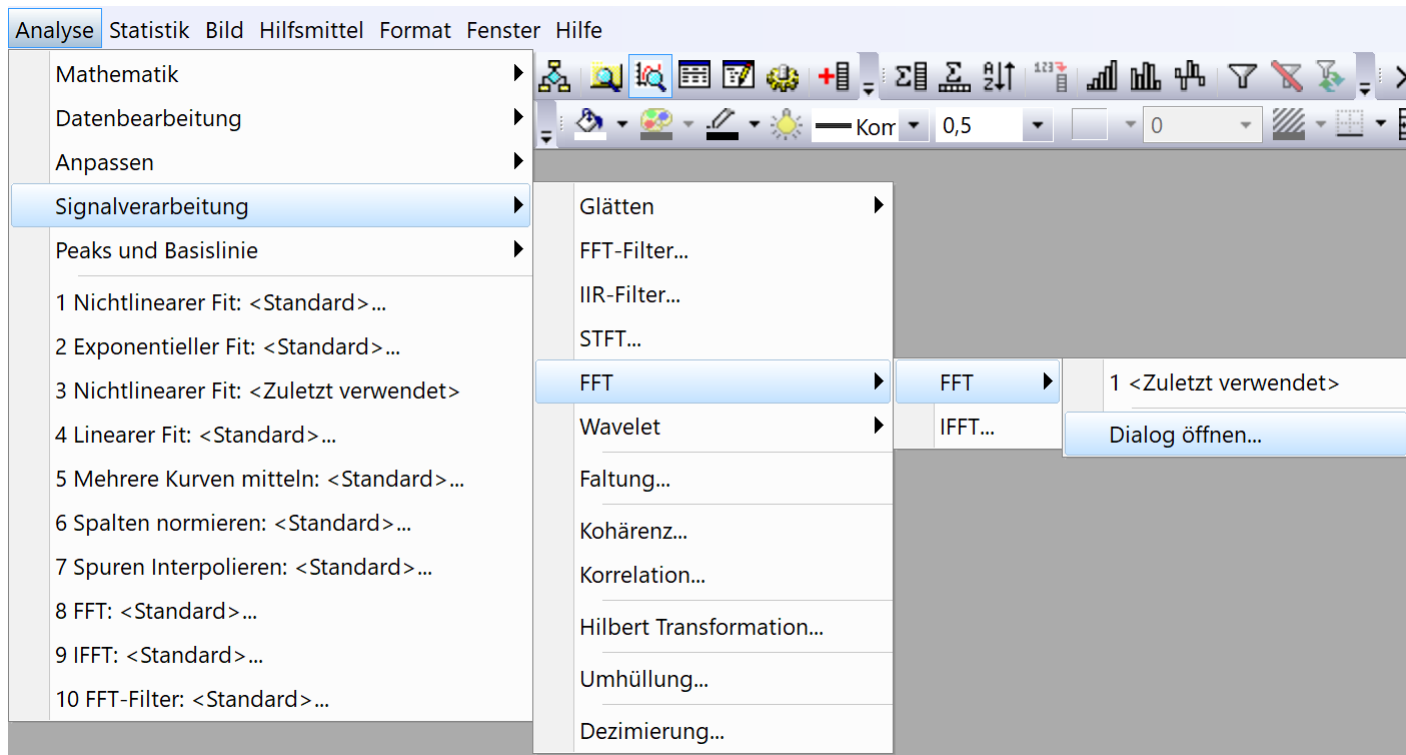
Suchen erklärt die Form der unter Funktion beschriebenen Fitfunktionen. Hilfreich bei Auswahl der gewünschten Fitfunktion

Vollständige Neudefinition einer Fitfunktion (für die meisten Anwendungen überflüssig)

Hinzufügen einer als FDF-Datei gespeicherten Fitfunktion

II. Origin - Signalverarbeitung

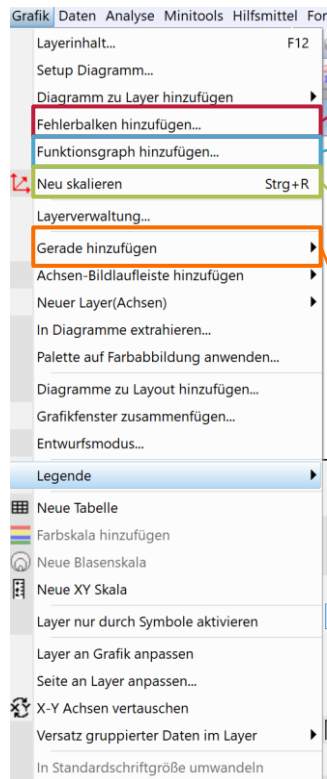
- Für Praktikum hauptsächlich für FFT (**Fast Fourier Transformation**) relevant:



- Individuelle Wahl von Apodisierungsfunktion, Abtastintervall und Darstellungsform möglich → Für V09 relevant, Hiwi bespricht Details

II. Origin – Kopfleiste: Grafik

- Option taucht nur auf, sofern (leerer) Graph geplottet worden ist
- Verwaltet Optionen zum Setup/zur Bearbeitung des Diagramms



Nachträgliches Hinzufügen von Fehlerbalken zu bestehendem Graph

Hinzufügen eines durch den Nutzer anzugebenden funktionellen Zusammenhangs. Geeignet, um Messdatenverläufe anschaulich mit Verläufen aus der Literatur zu vergleichen

Automatische Anpassung der Achsenskalierung an Dimension der Messwerte. Praktisch, wenn Messdaten entfernt/hinzugefügt werden, die deutlich größer/kleiner sind als die bereits bestehenden

Hinzufügen einer horizontalen oder vertikalen Geraden zu bestehendem Diagramm. Kann verwendet werden, um ausgezeichnete Punkte zu markieren (bzw. Ablesen derer Koordinaten auf x- oder y- Achse zu veranschaulichen)

II. Origin - Beispiel

Beispielaufgabe:

Stelle die U-I-Kennlinie graphisch dar und bestimme graphisch den Ohmschen Widerstand R

Gegeben: Messdatendatei im txt-Format

II. Origin – Beispiel: Erstellung von Graphen - Messdatendatei

- Messdaten sollten immer in tabellarischer Form (Excel, Numbers, OpenOffice usw.) präpariert werden (meist ist das eh der Fall, da Rohdaten durch Tabellenkalkulation umgerechnet werden müssen)
- Alternativ auch als txt-Datei möglich (siehe rechts)
- **Wichtig:** - klar getrennte Spalten (Delimiter)
 - zusammengehörige Werte eines Wertemultipels stehen in gleicher Zeile

Testmessdaten - Editor

Datei Bearbeiten Format Ansicht Hilfe

Testmessdaten Crashkurs

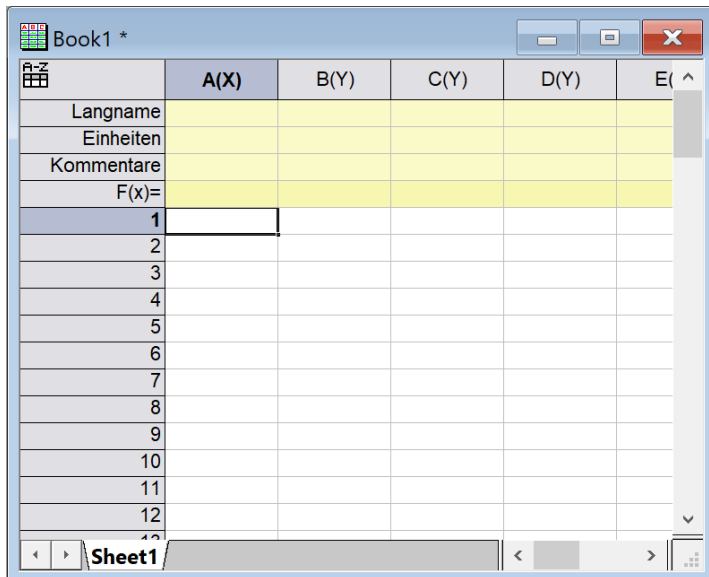
| I (in A) | U (in V) |
|----------|----------|
| 1 | 2 |
| 2 | 4 |
| 3 | 6 |
| 4 | 8 |
| 5 | 10 |
| 6 | 12 |
| 7 | 14 |
| 8 | 16 |
| 9 | 18 |
| 10 | 20 |
| 11 | 22 |
| 12 | 24 |
| 13 | 26 |
| 14 | 28 |
| 20 | 40 |

X Y

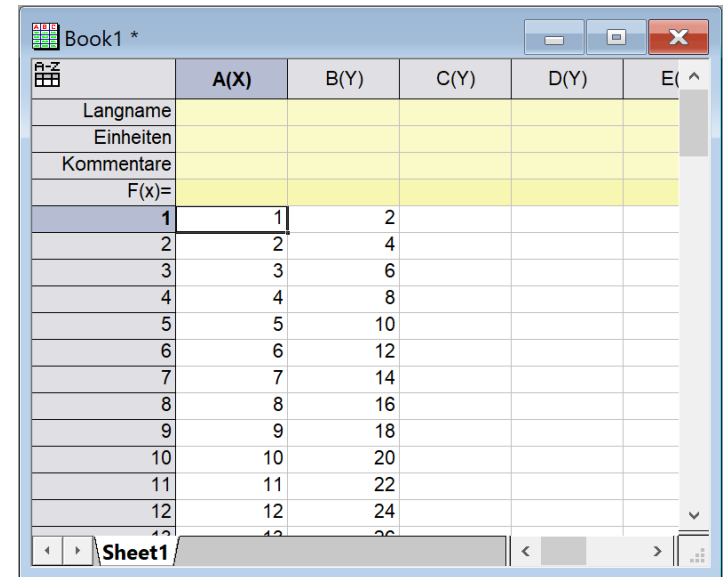
II. Origin – Beispiel: Erstellung von Graphen - Import

Import entweder über:

- Markierung aller Messdaten + Copy and Paste in geöffnete Arbeitsmappe
- Hierbei vor Einfügen erstes Feld des Datenbereiches (Zeile 1, Spalte A(X)) anklicken



| | A(X) | B(Y) | C(Y) | D(Y) | E(Y) |
|------------|------|------|------|------|------|
| Langname | | | | | |
| Einheiten | | | | | |
| Kommentare | | | | | |
| F(x)= | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |

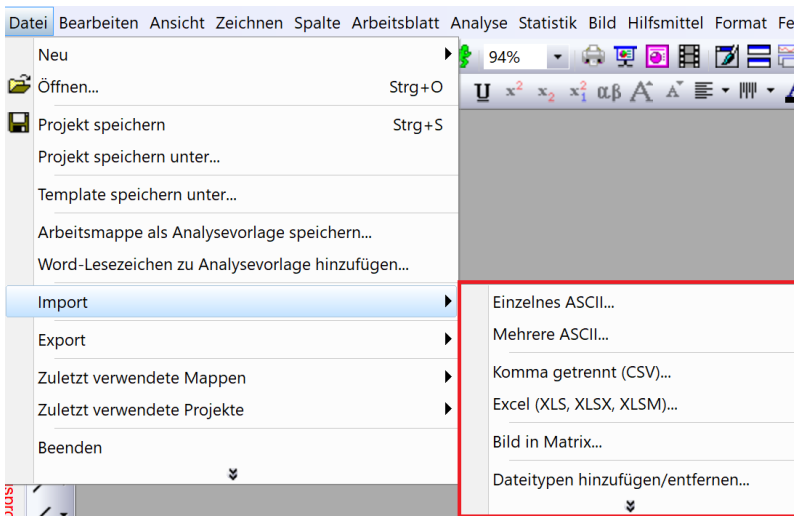


| | A(X) | B(Y) | C(Y) | D(Y) | E(Y) |
|------------|------|------|------|------|------|
| Langname | | | | | |
| Einheiten | | | | | |
| Kommentare | | | | | |
| F(x)= | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | | | |
| 2 | 2 | 4 | | | |
| 3 | 3 | 6 | | | |
| 4 | 4 | 8 | | | |
| 5 | 5 | 10 | | | |
| 6 | 6 | 12 | | | |
| 7 | 7 | 14 | | | |
| 8 | 8 | 16 | | | |
| 9 | 9 | 18 | | | |
| 10 | 10 | 20 | | | |
| 11 | 11 | 22 | | | |
| 12 | 12 | 24 | | | |

II. Origin – Beispiel: Erstellung von Graphen - Import

Oder (falls Messdaten als Excel-Tabelle oder ASCII-Datei):

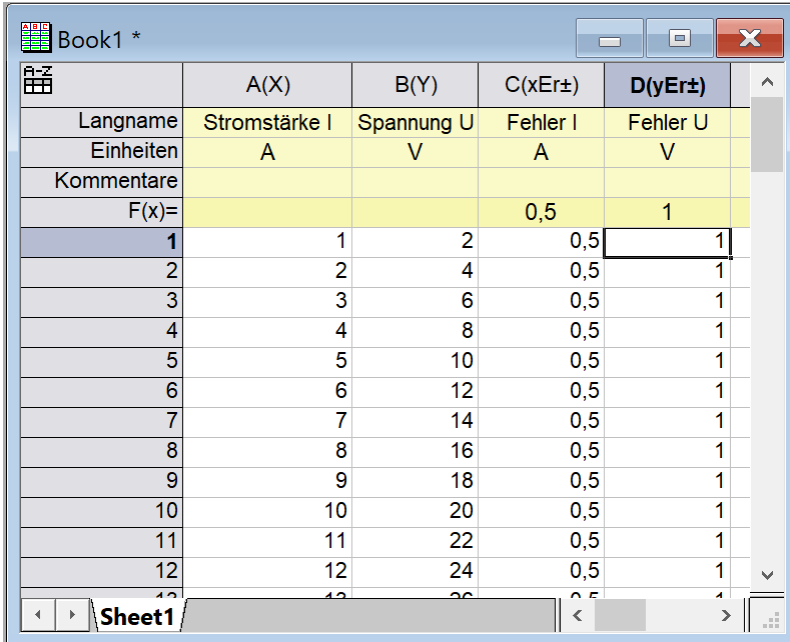
- *Datei* → *Import* → (zutreffende Option auswählen, hier *Einzelnes ASCII...*):



The screenshot shows a window titled 'Testmessdaten - Testmessdaten.txt *'. It contains a table with the following data:

| | A(X) | B(Y) | C(Y) | D(Y) |
|------------|------|------|------|------|
| Langname | | | | |
| Einheiten | | | | |
| Kommentare | | | | |
| F(x)= | | | | |
| Sparklines | | | | |
| 1 | 1 | 2 | | |
| 2 | 2 | 4 | | |
| 3 | 3 | 6 | | |
| 4 | 4 | 8 | | |
| 5 | 5 | 10 | | |
| 6 | 6 | 12 | | |
| 7 | 7 | 14 | | |
| 8 | 8 | 16 | | |
| 9 | 9 | 18 | | |
| 10 | 10 | 20 | | |

II. Origin – Beispiel: Konfiguration der Arbeitsmappe



| | A(X) | B(Y) | C(xEr±) | D(yEr±) |
|------------|---------------|------------|----------|----------|
| Langname | Stromstärke I | Spannung U | Fehler I | Fehler U |
| Einheiten | A | V | A | V |
| Kommentare | | | | |
| F(x)= | | | 0,5 | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 0,5 | 1 |
| 2 | 2 | 4 | 0,5 | 1 |
| 3 | 3 | 6 | 0,5 | 1 |
| 4 | 4 | 8 | 0,5 | 1 |
| 5 | 5 | 10 | 0,5 | 1 |
| 6 | 6 | 12 | 0,5 | 1 |
| 7 | 7 | 14 | 0,5 | 1 |
| 8 | 8 | 16 | 0,5 | 1 |
| 9 | 9 | 18 | 0,5 | 1 |
| 10 | 10 | 20 | 0,5 | 1 |
| 11 | 11 | 22 | 0,5 | 1 |
| 12 | 12 | 24 | 0,5 | 1 |

- Arbeitsmappe kann nun problemlos zur Anfertigung eines Graphens verwendet werden

II. Origin – Beispiel: Zeichnen

- Arbeitsmappe auswählen (jedoch keine Spalte markieren) → **Kopfleiste: Zeichnen** → *Punktdiagramm*

Diagrammeinstellungen: Daten auswählen, um ein neues Diagramm zu erstellen

Diagrammtyp: **Zeigen(S)** [Book1]Sheet1

| Linie | X | xEr | Y | yEr | L | Spalte | Langname | Kommentare | Abtastintervall | Position |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------|---------------|------------|-----------------|----------|
| Punktdiagramm | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <Auto X> | Von/Schritt= | | | 0 |
| Linie + Symbol | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | A | Stromstärke I | | | 1 |
| Säule / Balken | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | B | Spannung U | | | 2 |
| Fläche | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | C | Fehler I | | | 3 |
| Gestapelte Flächen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | D | Fehler U | | | 4 |
| Füllfläche | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | E | | | | 5 |
| Börsendiagramm | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | F | | | | 6 |
| Säule | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | G | | | | 7 |

OK Abbrechen

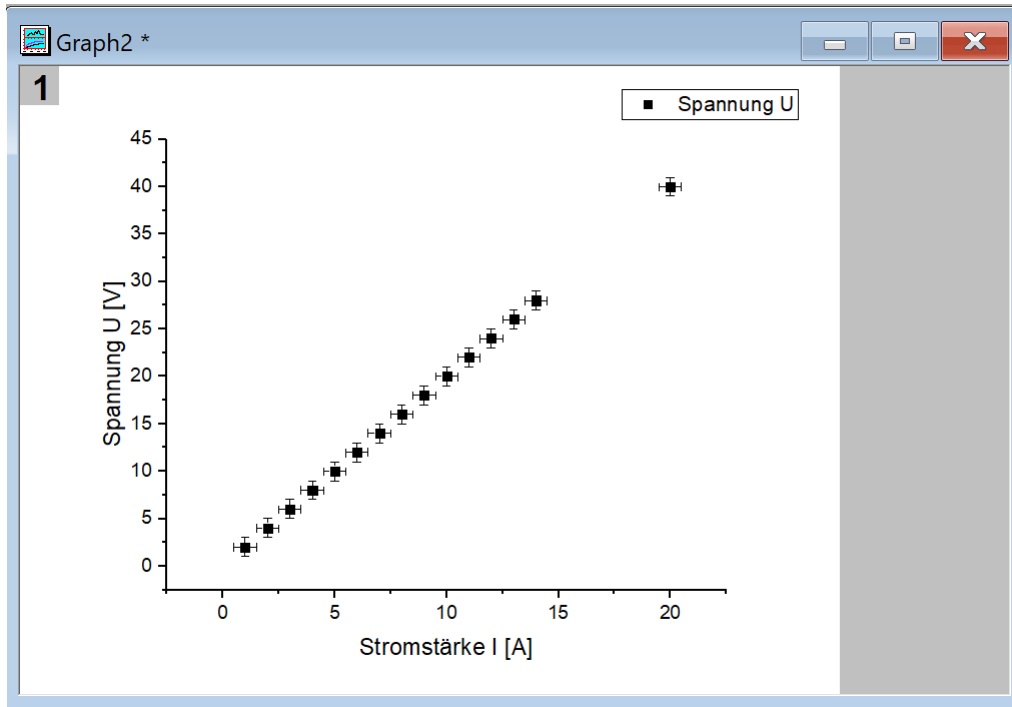
Auswahl von **X** und **Y** und **xEr** und **yEr**:

- X: Stromstärke I, xEr: Fehler I
- Y: Spannung U, yEr: Fehler U

Bestätigung durch **OK**

II. Origin – Beispiel: Zeichnen

- Origin erstellt Graph:



- Wie sollte der Graph formatiert werden?

II. Origin – Beispiel: Konfiguration des Graphens

Achsen:

- Umlaufend
- Kleine Hilfsstriche nach innen
- Beschriftung nur auf linker Achse und unterer Achse
- Achsen sollten möglichst an großem Hilfsstrich starten und an großem Hilfsstrich enden, sodass Ablesen des Definitions- und Wertebereiches einfach möglich ist.
- Skala so gewählt, dass Funktionsverlauf gut sichtbar und keine Werte abgeschnitten werden

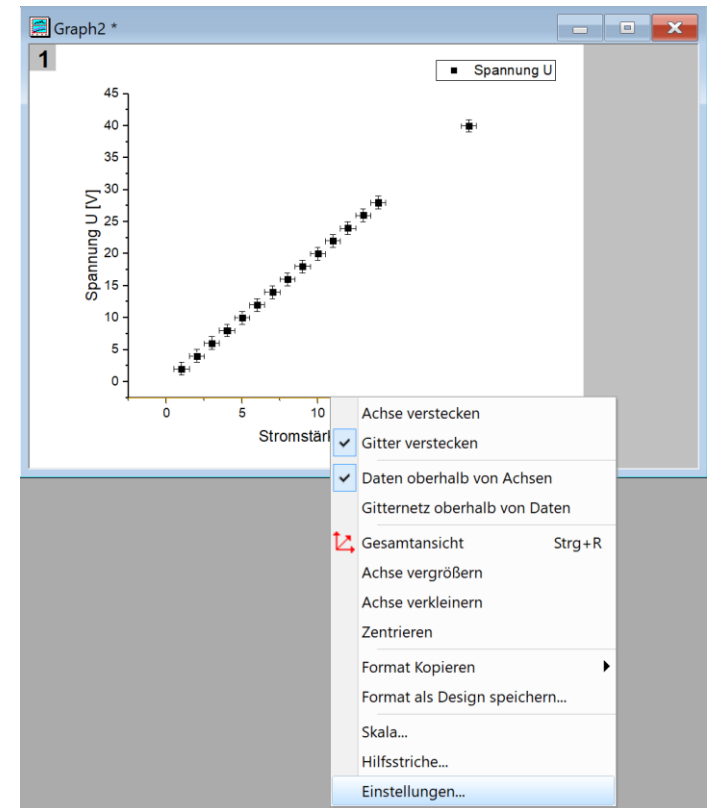
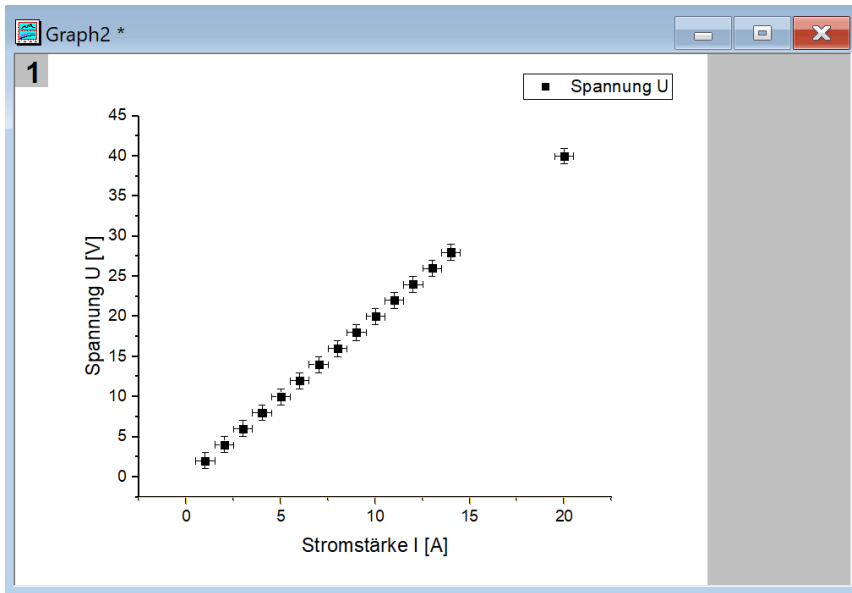
Achsenbeschriftung

- Name der Größe und Einheit
- Einheit **nicht** in eckigen Klammern

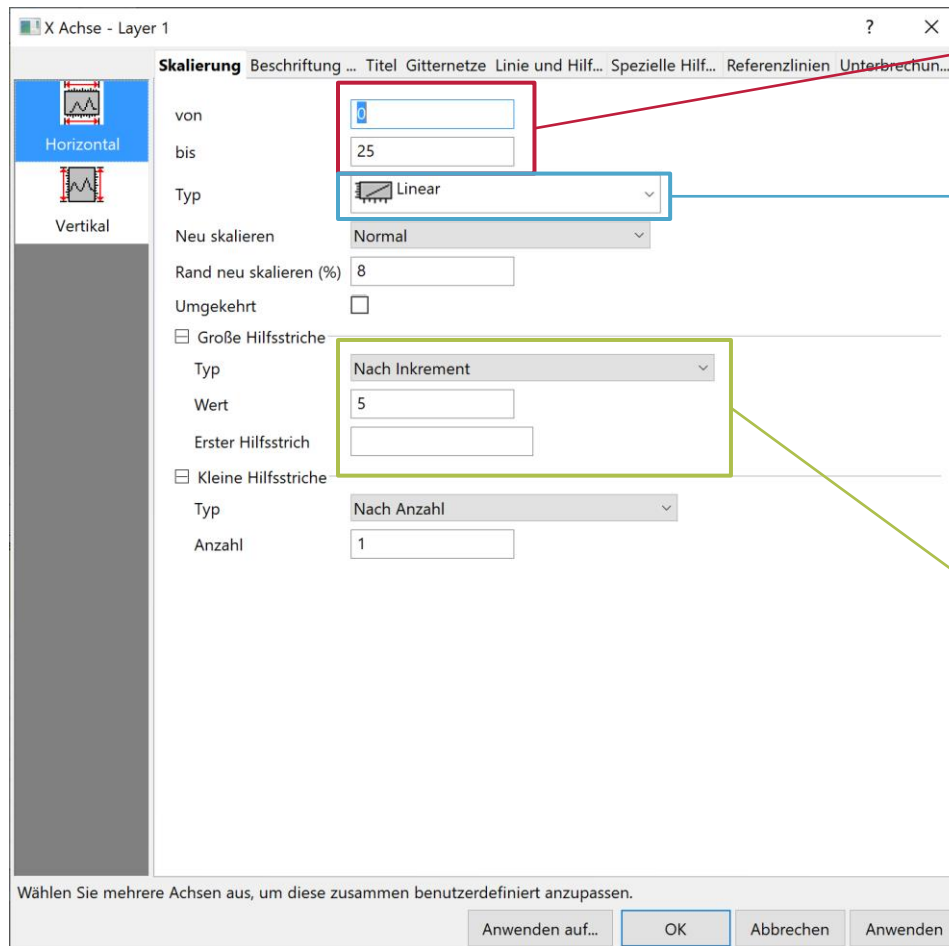
II. Origin – Beispiel: Konfiguration des Graphens

Öffnen des Konfigurationsmenüs für Achsen:

Achse durch Linksklick auswählen (orange gefärbt) → Rechtsklick → Einstellungen



II. Origin – Beispiel: Konfiguration des Graphens - Skalierung



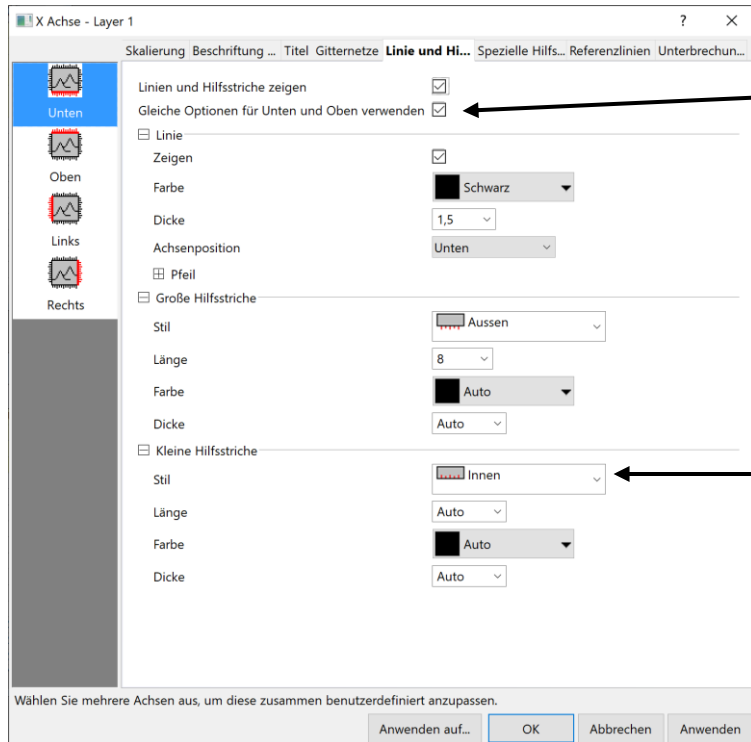
Festsetzung des Wertebereiches der Achse (hier auf 0 – 25)

Art der Skalierung (linear, logarithmisch, reziprok usw.). Nützlich für z.B. logarithmische Auftragung. Auftragung der normalen Werte in logarithmischer Skalierung = Auftragung des Logarithmus des normalen Wertes in linearer Skalierung

Festsetzung der Abstände und Werte der großen Hilfsstriche

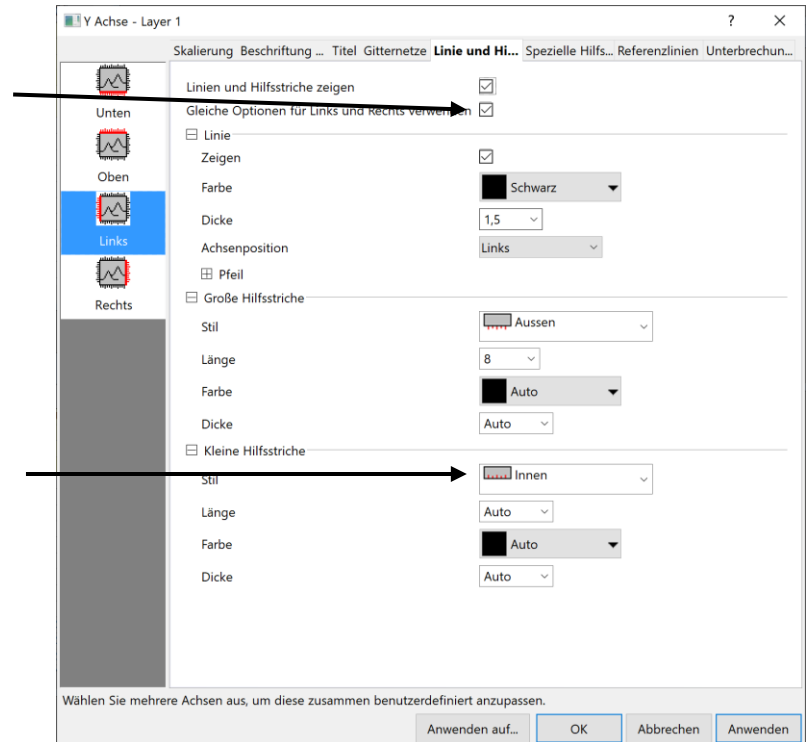
- Hier nur für horizontale Achse
- Vollkommen analog für vertikale Achse

II. Origin – Konfiguration des Graphens – Linie und Hilfsstriche



Häkchen
setzen, um
Achsen
umlaufend
zu machen

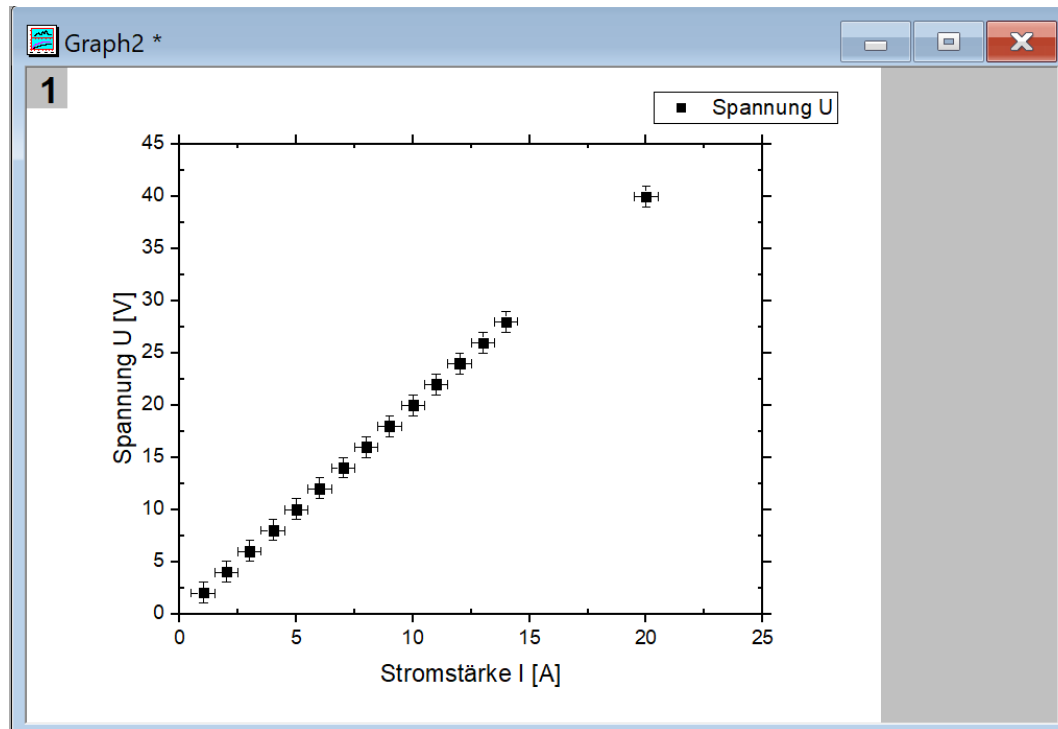
Einstellung
von
„Aussen“
auf
„Innen“
ändern,
um
Hilfsstriche
nach innen
zu richten



II. Origin – Beispiel: Konfiguration des Graphens – Weiteres (keine Änderung durchgeführt)

- *Beschriftung* der Hilfstriche kann für dieses Beispiel unverändert bleiben, ermöglicht jedoch hauptsächlich Konfiguration der Darstellung der Zahlen an großen und kleinen Hilfsstrichen (optional, kann fast immer beim Default belassen werden)
- *Titel* bietet sehr wenig Konfigurationsoptionen (später unter *Achsentitelanpassung* bessere Alternative)
- *Gitternetze* bietet die Möglichkeit das Koordinatennetz neben den zwei Achsen noch um zusätzliche Linien bei z.B. kleinen und großen Hilfsstrichen zu erweitern. Optional und meistens nicht empfehlenswert
- *Spezielle Hilfslinien / Referenzlinien / Unterbrechungen* weiterführende Anpassungen, die für den Rahmen des Praktikums nicht notwendig sind

II. Origin – Beispiel: Konfiguration des Graphens - Zwischenergebnis



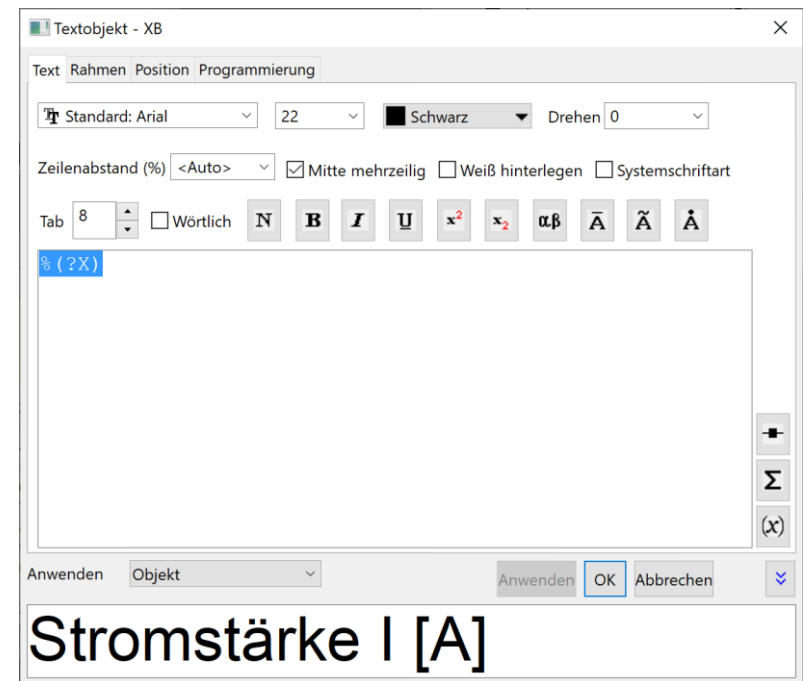
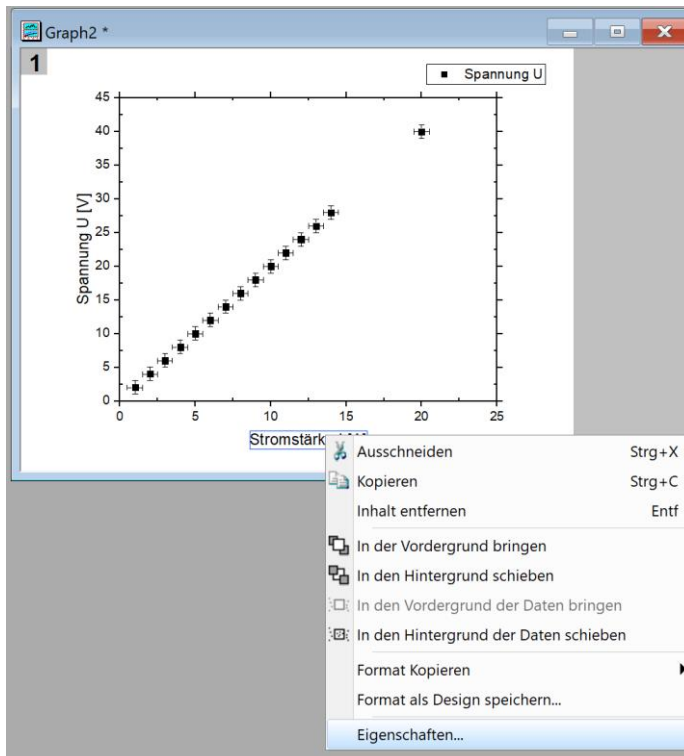
- Achsen des Diagramms sind nun formatiert.

Fehlt nur noch die Änderung des Achsentitels!

II. Origin – Beispiel: Konfiguration des Graphens - Achsentitel

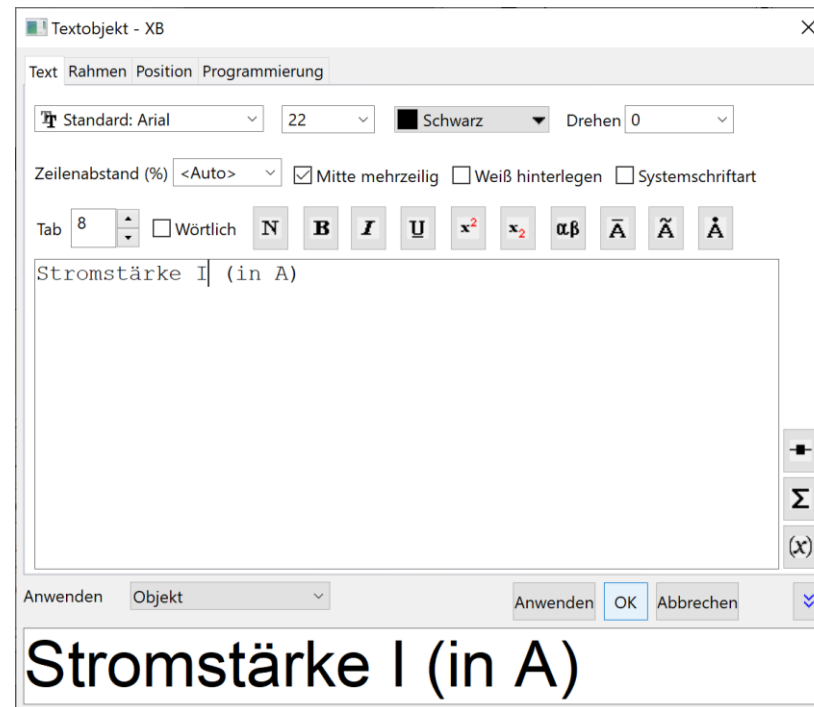
Änderung des Achsentitels über:

Linksklick auf Achsentitel (blaue Umrandung) → Rechtsklick → Eigenschaften



II. Origin – Beispiel: Konfiguration des Graphens - Achsentitel

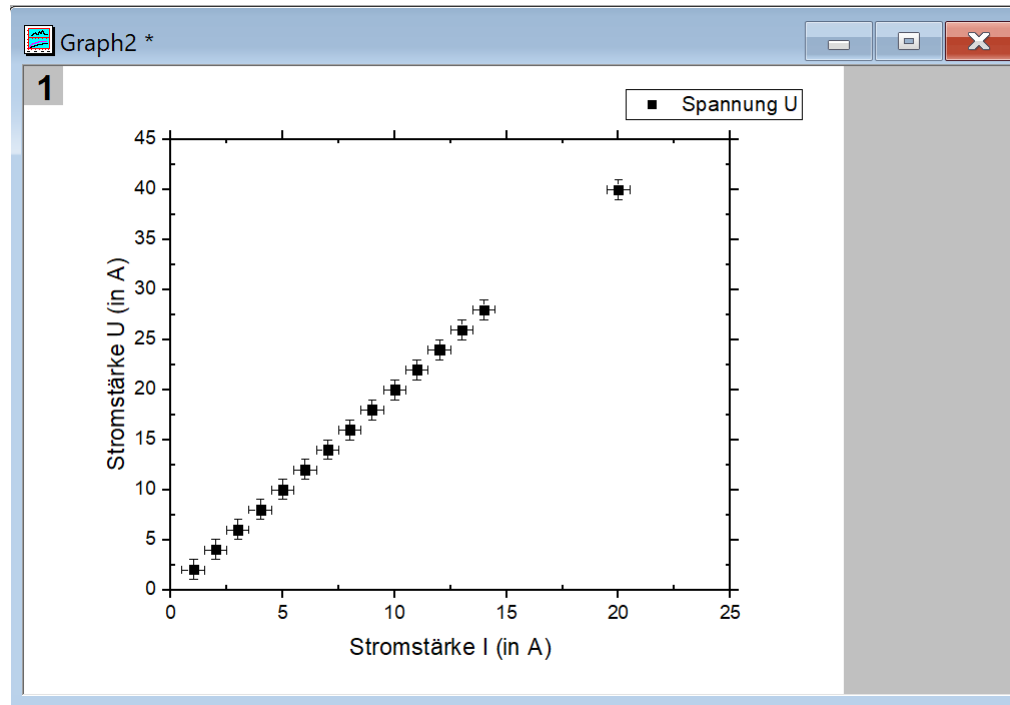
- Der Vorteil dieses Menüs ist, dass es sowohl erlaubt, direkt Symbole (u.a. griechische Buchstaben) einzubinden, als auch das Hoch- und Tiefstellen von Symbolen erlaubt



- Eingabe muss mit *OK* oder *Anwenden* übernommen werden

II. Origin – Beispiel: Konfiguration des Graphens - Ergebnis

- Änderung beider Achsentitel führt auf das gewünschte Endergebnis:



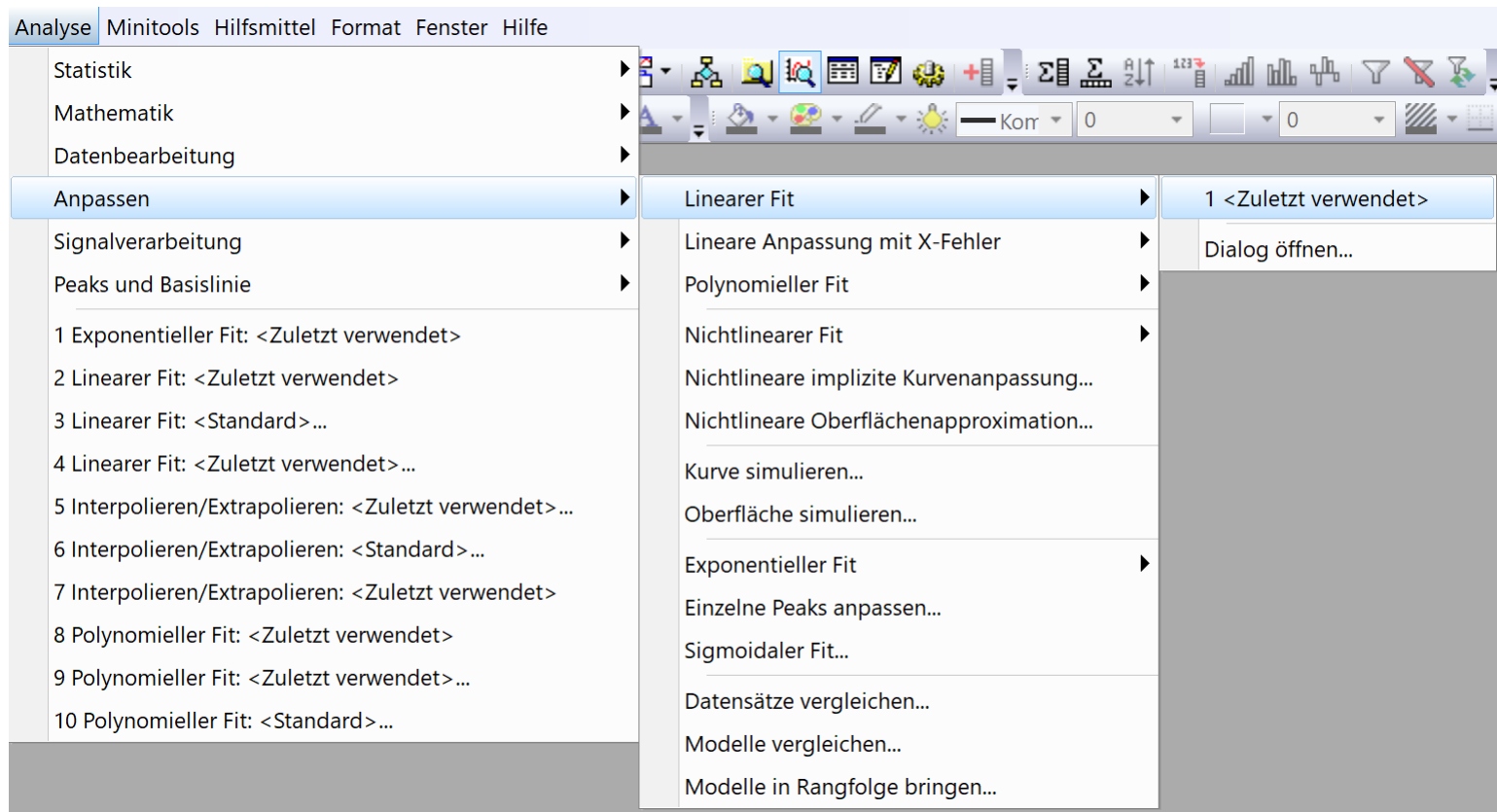
II. Origin – Beispiel: Datenanalyse - Fit

- Versuchsaufgabe war es ja, den Ohmschen Widerstand aus der U-I-Kennlinie zu ermitteln
- Nach dem **Ohmschen Gesetz** gilt dementsprechend $R = \frac{U}{I}$
- Offensichtlich gilt, dass U und I in unserem Beispiel linear zusammenhängen
- R kann also als Steigung einer Geraden durch alle Punkte bestimmt werden
- Führe dazu nun einen Fit durch und ermittle die Geradengleichung

II. Origin – Beispiel: Datenanalyse - Fit

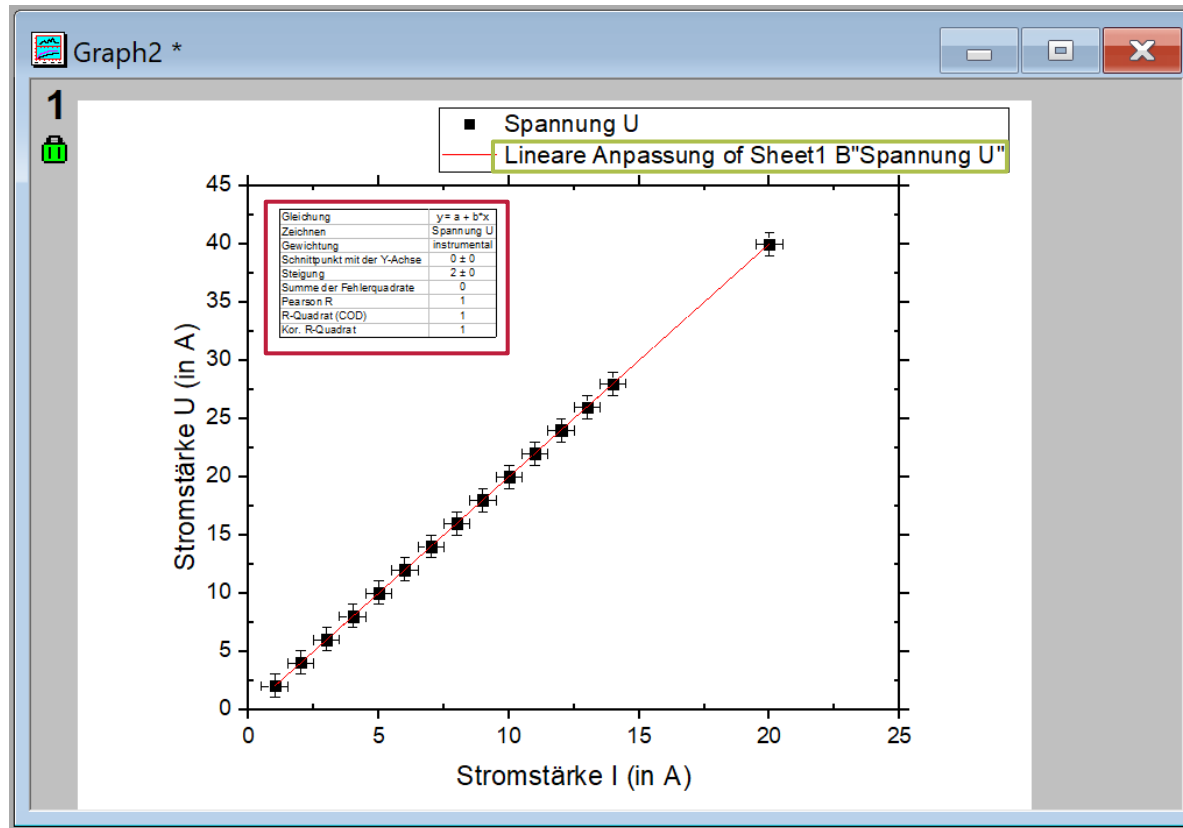
Durchführung eines (linearen) Fits:

- Graph auswählen (anklicken) → **Kopfleiste: Analyse** → *Linearer Fit* → *Zuletzt verwendet*



II. Origin – Beispiel: Datenanalyse - Fit

- Origin zeichnet automatisch **Fitfunktion** in ausgewählten Graphen ein und liefert die Fitparameter in Form einer **Tabelle**:



II. Origin – Beispiel: Datenanalyse - Fit

Die Tabelle sollte auf die wesentlichen Parameter reduziert werden, enthalten sein sollten...

... Die Fitparameter (hier: Steigung a , y-Achsenabschnitt b)

... Gleichung der Fitfunktion

... Name der angefitteten Größe

... (u.U.) Korrelationsquadrat (gibt an, wie gut der Fit die Daten approximiert)

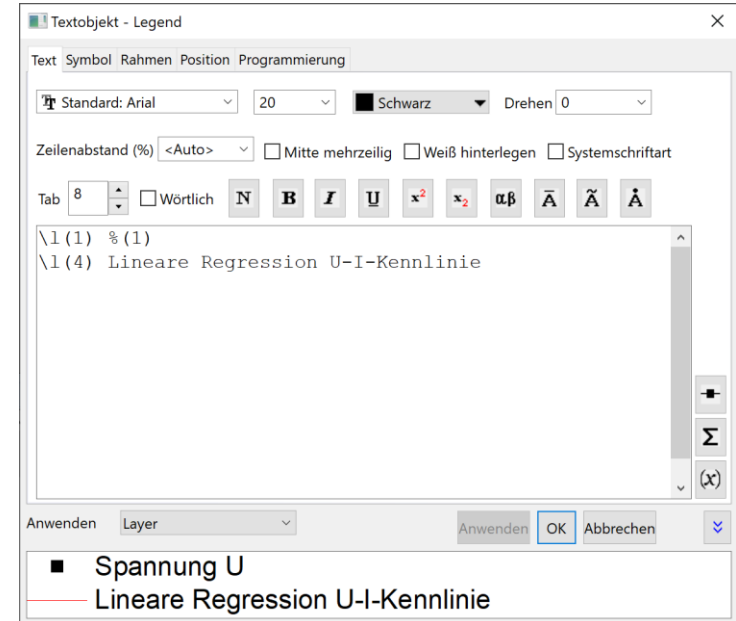
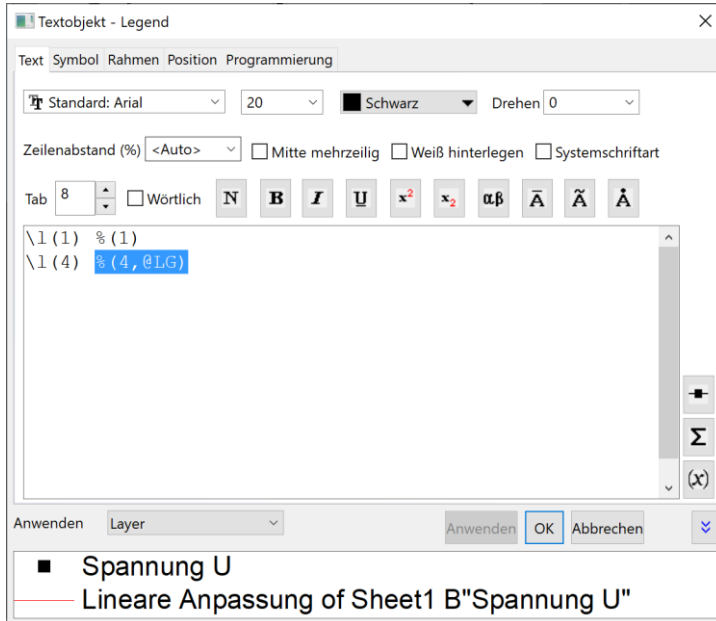
Alle anderen Parameter können gelöscht werden:

*Doppelklick auf Tabelle → zu löschende Zeilen markieren → Rechtsklick → Zellen löschen
→ Tabelle aktualisieren*

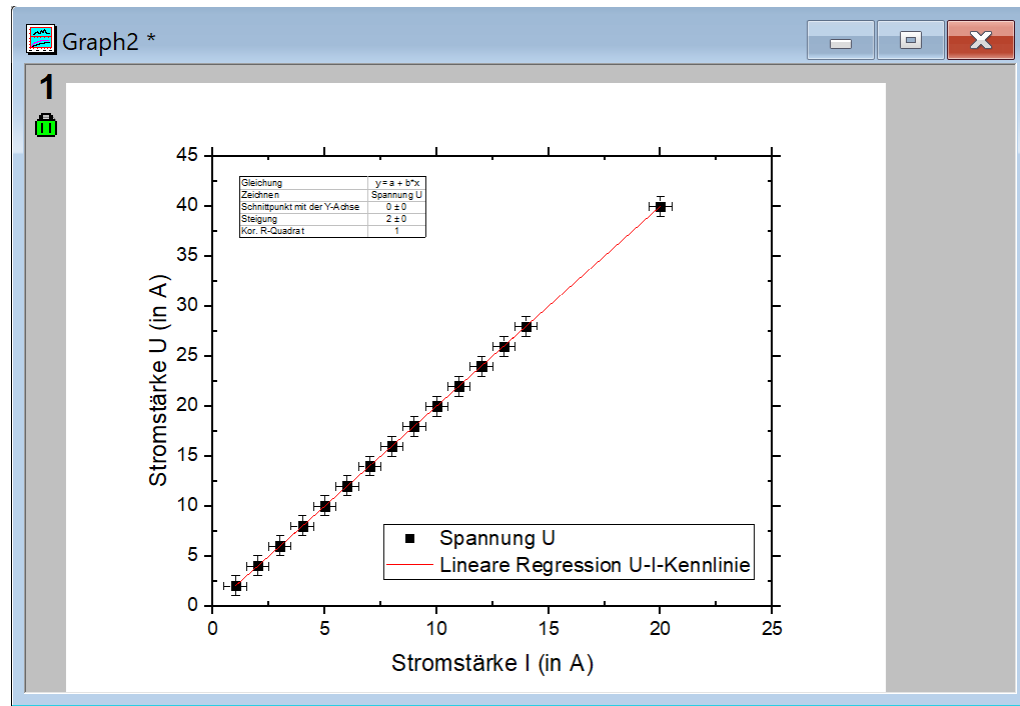
Zudem sollte die Fitfunktion in der Legende umbenannt werden:

Legende auswählen (Linksklick) → Rechtsklick → Eigenschaften

II. Origin – Beispiel: Datenanalyse - Fit



II. Origin – Beispiel: Endergebnis

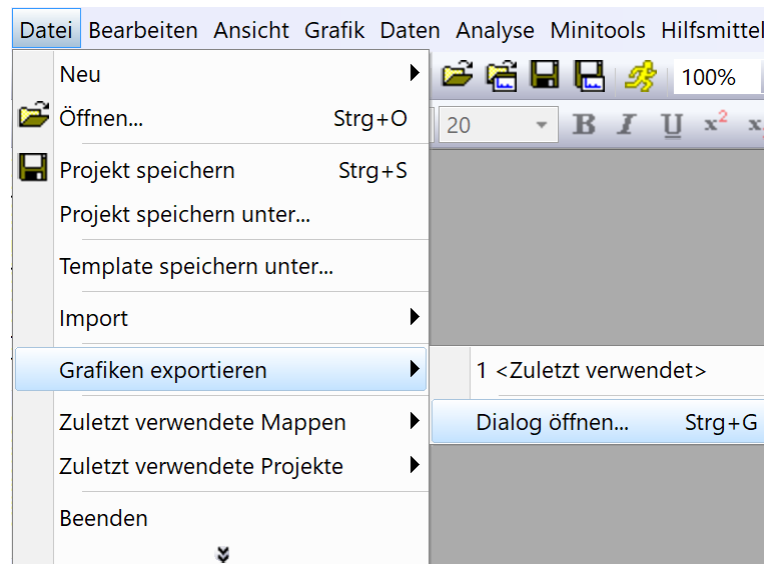


- Nun muss das erstellte Diagramm nur noch exportiert werden und kann dann in das Protokoll eingebunden werden

II. Origin – Beispiel: Export von Graphen

Um einen Graphen zu exportieren ist Folgendes zu wählen:

Graph auswählen (Linksklick) → **Kopfleiste: Datei** → *Grafiken exportieren* → *Dialog öffnen*



II. Origin – Beispiel: Export von Graphen

The screenshot shows the 'Grafiken exportieren: expGraph' dialog box. Annotations with arrows point to specific fields:

- Format des Exports (empfohlen: pdf oder png)**: Points to the 'Bildtyp' dropdown menu, which is set to 'Portable Network Graphics (*.png)'.
- Auswahl des zu exportierenden Diagramms (Aktive Seite, falls Diagramm vorher schon ausgewählt)**: Points to the 'Diagramm(e) auswählen' dropdown menu, which is set to 'Aktive Seite'.
- Dateiname**: Points to the 'Dateiname(n)' text field, which contains 'Testmessung'.
- Speicherort (Pfad)**: Points to the 'Pfad' text field, which contains 'C:\Users\Philip\Documents\OriginLab\Anwenderdateien\'.

Other visible elements include:

- A checkbox for 'Substitution aktivieren' which is checked.
- A section 'Datei wird gespeichert unter Testmessung'.
- A 'Pfad' dropdown menu showing the current path.
- A section 'Bestehende Dateien überschreiben' with a 'Fragen Sie' dropdown.
- A 'Diagrammdesign' dropdown set to '<Original>'. Below it is an 'Exporteinstellungen' section with a 'Bildgröße' subsection containing fields for 'Originale Seitengröße', 'Größe angeben in:', 'Neuskalierung', 'Breite anpassen', and 'Höhe anpassen'.
- A 'Bildeinstellungen' section with a 'PNG Optionen' subsection containing 'DPI Auflösung' and 'Farbtiefe'.
- Buttons at the bottom: 'Automatische Vorschau', 'Vorschau', 'OK', 'Abbrechen', and 'Anwenden'.
- A preview area on the right with the text 'Keine Vorschau'.

- Bestätigung mit *OK* oder *Anwenden*



Technische
Universität
Braunschweig



III. Verfassen von Protokollen – Hinweise und Tipps

III. Verfassen von Protokollen – Hinweise und Tipps

- Verfassen von Protokollen entweder digital (LaTeX, Word usw.) **oder** handschriftlich
- LaTeX-Template ist ebenfalls auf der Praktikumswebseite zu finden
- Folgende Tipps beruhen auf den *Protokollrichtlinien* (sh. Praktikumshomepage)

III. Verfassen von Protokollen – Hinweise und Tipps

Grundaufbau eines vollständigen Protokolls:

1. Deckblatt → (Download von [Praktikumshomepage](#) + Ausfüllen)
 2. (optional, da digitale Abgabe) Versuchsskript
 3. Versuchsvorbereitungszettel + vorbereitende Aufgaben
 4. Messdatenzettel (während des Versuchs aufgenommen)
- Scannen und in Gesamtdatei einbinden
5. Einleitung
 6. Physikalische Grundlagen
 7. Versuchsdurchführung
 8. Auswertung
 9. Fehlerbetrachtung
 10. Fazit
 11. (optional) Anhang

III. Verfassen von Protokollen – Einleitung und Grundlagen

Einleitung:

- **2 – 3 Sätze**
- Thematische Einführung in den Versuch
- Beschreibt kurz Ziel und grundlegenden Ablauf des Versuchs
- Keine exakte Kopie der Einleitung des Skripts (!)

Physikalischen Grundlagen:

- Darstellung der für den Versuch relevanten Grundlagen
- Es sollte vorher überlegt werden, welche Zusammenhänge (theoretischer Hintergrund, Gleichungen usw.) für das Verständnis des Versuches, des Messprozesses und für die Auswertung wichtig sind
- Keine exakte Kopie der Grundlagen aus dem Skript (!)
- „So kurz wie möglich, so ausführlich wie nötig“

III. Verfassen von Protokollen – Versuchsdurchführung

Die Versuchsdurchführung umfasst folgende Punkte:

- Detaillierte Beschreibung des **Versuchsaufbaus** (in eigenen **Worten**):
 - Skizzen aus dem Skript müssen hierbei nicht übernommen werden, ein Verweis auf die entsprechende Skizze im Skript reicht aus
 - eigene Versuchsskizzen oder Fotos des Versuchsaufbaus mit entsprechender Beschriftung der zu sehenden Komponenten sind gerne gesehen
 - es reicht **nicht**, einfach vollständig aufs Skript zu verweisen

Fragen, die durch diesen Abschnitt beantwortet werden sollen:

- **Was stand für die Messung zur Verfügung?**
- **Was erfüllen die einzelnen Komponenten des Versuchsaufbaus für einen Zweck?**
- **In welchen Teilen des Versuchs wurde welcher Teil des Versuchsaufbaus für was eingesetzt?**
- **Wie sind die Komponenten untereinander verknüpft/aufgebaut?**

III. Verfassen von Protokollen – Versuchsdurchführung

- Beschreibung des **Vorgehens während der Messdatenaufnahme**:
 - nur das **eigene** Vorgehen soll detailliert und in allen Zwischenschritten beschrieben werden.
 - Abweichungen vom im Skript beschriebenen Vorgehen soll ebenfalls genannt werden

Fragen, die durch diesen Abschnitt beantwortet werden sollen:

- **Welche und wie viele Daten wurden aufgenommen? (Art und Anzahl der Messungen)**
- **Wie wurden diese Daten aufgenommen? (Ablauf der Messung)**
- **Gab es Auffälligkeiten bei der Datenaufnahme? Wenn ja, welche?**
- **Gab es Abweichungen vom im Skript beschriebenen Vorgehen? Wenn ja, welche?**

III. Verfassen von Protokollen – Auswertung und Diskussion

Auswertung

- Beschreibung des Vorgehens bei Auswertung in **allen** Zwischenschritten
- Gleichungen und Abbildungen, die identisch aus dem Skript übernommen werden würden brauchen nicht nochmal extra eingebunden werden. Hier genügt ein Verweis auf die entsprechende Stelle im Skript
- **Falls:** Umgeformte bzw. hergeleitete Gleichung (welche u.U. auf Gleichungen aus dem Skript basiert) so ist der Umformungs- und Herleitungsprozess (sofern nicht explizit im Skript angegeben) **anzugeben**.
- Graphen bzw. Auswertungsergebnisse, die direkt diskutiert werden, bitte direkt an die entsprechende Stelle des Protokolls einbinden. **NICHT in den Anhang**
- Umrechnungstabellen oder Daten, die nur zur Berechnung von Auswertungsergebnissen gedient haben, jedoch nicht diskutiert werden, sollten **im Anhang untergebracht** werden
- Beschreibung des Vorgehens bei der Auswertung sollte eine lückenlose Beschreibung und Dokumentation des Wegs von euren aufgenommenen Messdaten zum endgültigen geforderten Auswertungsergebnis sein
- Zwischenergebnisse von nicht trivialen Umrechnungen sollten in Tabellen dokumentiert sein, welche dem Anhang beizufügen sind

III. Verfassen von Protokollen – Auswertung und Diskussion

- Pro Schritt sollte Folgendes beachtet/beantwortet sein:
 - Welche Daten betrachtet ihr?
 - Wie (Angabe der Umrechnungsformel) und zu welchem Zweck werden diese umgerechnet?
 - Berechnung des Fehlers und Angabe der Formel zur Fehlerberechnung (**für jede** aufgestellte Umrechnungsformel einer fehlerbehafteten Messgröße muss eine Fehlerformel angegeben werden)
 - Angabe von Ergebnissen und Zwischenergebnissen einer Größe G mit Fehler in der Form:

$$G = (\text{Wert} \pm \text{Fehler}) \text{ Einheit}$$

- Fehler und Wert sollten immer auf die gleiche Größenordnung gebracht werden
- Präzision des Werts durch Größe des Fehlers begrenzt
z.B. **Fehler** = 0,1: **Falsch**: **Wert** = 5,431; **Richtig**: Wert = 5,4

III. Verfassen von Protokollen – Auswertung und Diskussion

- Zur Auswertung gehört ebenfalls eine geeignete Darstellung der Mess-/Auswertungsergebnisse in Form von Graphen oder Wertetabellen

Kriterien für Graphen:

1. Achsenbeschriftung und Anordnung (sh. Origin-Tutorial)
2. Aussagekräftige Bildüberschrift bzw. Bildunterschrift
3. **Fehlerbalken**
4. Beschränkung der Fit-Parameter-Tabelle (sofern vorhanden)
5. Sinnvolle Wahl von Definitions- und Wertebereich
6. Sinnvolle Größe bei Einbettung in das gesamte Protokoll (alles sollte erkennbar sein)

Kriterien für Wertetabellen:

1. lange Umrechnungstabelle → Anhang (**nicht weglassen**)
2. Tabellarische Repräsentation von Messergebnissen, die diskutiert werden → falls wenige Werte **nicht** in den Anhang
3. Geeignete Beschriftung der Zeilen/Spalten (mindestens Formelzeichen der Größe mit Einheit)

III. Verfassen von Protokollen – Auswertung und Diskussion

Diskussion

- Wichtiger Teil der Auswertung
 - Auseinandersetzung mit den ermittelten Messdaten:
 - Vergleich mit Literaturdaten: Wie gut passen die Ergebnisse zu den theoretischen Erwartungen?
 - **Qualitative Betrachtung:**
Sind Messdatenverläufe für untersuchten Zusammenhang plausibel?
Sind Messergebnisse für verwendete Komponenten des Versuchsaufbaus wirklich plausibel?
 - **Quantitative Betrachtung:**
Liegen die Messergebnisse in der gleichen Größenordnung wie der Literaturwert?
Wie groß ist die prozentuale Abweichung des Messwerts vom Literaturwert?
- Auf Basis dieser Betrachtung sollte das Fazit gezogen werden

III. Verfassen von Protokollen – Fehlerdiskussion

- Die Fehlerdiskussion schließt direkt an die Diskussion an
- Im Rahmen der Fehlerberechnung wurde für jede berechnete Größe G ja ein Fehlerintervall berechnet:

$$G = (\text{Wert} \pm \text{Fehler}) \text{ Einheit}$$

- Es ist **keine** Fehlerdiskussion, diesen Fehler einfach nur anzugeben.
- Es ist **keine** Fehlerdiskussion, einfach nur zu sagen, ob der berechnete Fehler groß oder klein ist.
- Der berechnete Fehler basiert **auf Abschätzungen**. Er sagt per se nur indirekt etwas über die Qualität der Messdaten/Messung selbst aus
- Kleiner berechneter Fehler \neq genaue Messdaten

III. Verfassen von Protokollen – Fehlerdiskussion

Die **Fehlerdiskussion** besteht aus:

- Auflistung aller möglichen Fehlerquellen (statistisch, systematisch und grob)
- Gewichtung der Fehlerquellen (Wie wahrscheinlich ist es, dass sich genau diese genannte Fehlerquelle in einer gewissen Stärke verfälschend auf Messergebnisse ausgewirkt hat?)
- Kann als Erklärung der möglichen auftretenden Abweichungen (sh. Diskussion) betrachtet werden
- Selbst bei sehr geringer Abweichung vom Literaturwert ist eine Fehlerbetrachtung und oben genannte Auflistung nötig (Das Gewicht der Fehlerquellen ist dann als entsprechend gering zu bewerten)

III. Verfassen von Protokollen – Fazit

Das **Fazit** besteht aus:

- Kurze Rekapitulation des Versuches und der Ergebnisse/Aussagen der ausgewerteten Teilversuche
- Kritische Auseinandersetzung mit den Messergebnissen
- Bewertung des Versuches nach Genauigkeit, Eignung für das Erreichen des aufgestellten Messziels, Fehleranfälligkeit (und u.U. didaktischem Wert)

IV. LaTeX

- LaTeX ist ein Textverarbeitungsprogramm, das die Erstellung professionell-aussehender Texte erlaubt
- **Idee: What-you-see-is-what-you-mean:** Fokus liegt eher auf dem Inhalt als auf der fortwährenden Anpassung des Layouts.
- Bestimmte hervorgehobene Abschnitte (Tabellen, Bilder, Formeln, Kapitel, Absätze) usw. werden durch textuelle Commands vorgegeben und durch Kompilieren erzeugt

| Vorteile | Nachteile |
|---|--|
| Einfache Formatierung von sonst komplexeren Ausdrücken (z.B. Formeln) | Anfangs unintuitiv. Relativ steile Lernkurve |
| Professionelles Aussehen der erzeugten Dokumente | |
| Trennung von Text und Design = nachträgliche Desingänderung möglich | |
| Standardisierte/einheitliche Designs möglich | |

IV. LaTeX – Benötigte Programme

Zum Erstellen von Textdokumenten mit LATEX benötigt man eine TEX-Distribution wie z.B.

- *MiKTeX* (<https://miktex.org/>), • *TeX Live* (<https://www.tug.org/texlive/>),
- *MacTeX* (<https://www.tug.org/mactex/>), • .

. . und einen LATEX-Editor wie z.B.

- *TeXnicCenter* (<https://www.texniccenter.org/>),
- *TeXstudio* (<https://www.texstudio.org/>),
- *Texmaker* (<https://www.xm1math.net/texmaker/>),

Empfehlenswert für die gemeinsame, gleichzeitige Arbeit am Dokument:

- **Overleaf** (<https://de.overleaf.com>)

Dieses Programm läuft online, benötigt keine Installation auf dem Computer und liefert teils sehr gute Hinweise/Tutorials/Templates, die kostenfrei verwendet werden können

Hilfreiche Links

Overleaf stellt eine hervorragend illustrierte Tutorialreihe zum Erlernen von LaTeX zur Verfügung (auch wenn man dieses Programm nicht benutzt). Eine erneute Wiedergabe der Inhalte in dieser Präsentation würden keinen Mehrwert bieten.

Dementsprechend sei jede/-r an LaTeX Interessierte dazu angehalten, Schritt für Schritt mindestens die folgenden Tutorials selber nachzuschreiben:

Besonders wichtig sind hierbei:

1. Allgemeine Dokumenterstellung (hier wird auch das Einfügen von Bildern erklärt) :
https://de.overleaf.com/learn/latex/Creating_a_document_in_LaTeX

Besonders wichtige Layoutelemente sind hierbei:

1. Aufzählungen: <https://de.overleaf.com/learn/latex/Lists>
2. Formeln (mathematische Ausdrücke):
https://de.overleaf.com/learn/latex/Mathematical_expressions
3. Tabellen: <https://de.overleaf.com/learn/latex/Table>
4. Bilder (s.o.)

LaTeX Template

Auf der Praktikumshomepage kann unter *Verfassen von Protokollen* ein LaTeX Template heruntergeladen werden. Dieses lässt sich als Musterdokument betrachten und orientiert sich hierbei stark an den Overleaf-Tutorials. Es zeigt zudem recht gut, wie das fertige formatierte Protokoll in Grundzügen aussehen soll. Es ist also empfehlenswert, sich auch dieses Template beim Lernen von LaTeX vor allem bezüglich der kommentierten Hinweise anzuschauen.