



MATLAB für Naturwissenschaftler

2. Einleitung – MATLAB

Till Biskup

Lehrstuhl für Physikalische Chemie und Didaktik
Universität des Saarlandes



Allgemeines zu MATLAB

- Toller Taschenrechner – und Programmiersprache
- Was man mit MATLAB u.a. alles machen kann
- Bezugsquellen und Verfügbarkeit

Stärken und Schwächen von MATLAB

MATLAB – eine praktische Einführung

- Das MATLAB-Hauptfenster
- Weitere MATLAB-Fenster

Hilfe zur Selbsthilfe

- Quellen für Hilfe
- Ein Wort zu „Google-Lösungen“



1970er – Argonne National Lab

- ▶ LINPACK/EISPACK
- ▶ Fortran-Routinen für lineare Algebra

Ende 1970er – University of Mexico

- ▶ MATLAB (MATrix LABoratory)

1984

- ▶ MathWorks Inc.: **Kommerzialisierung**



Cleve Moler

- ☛ Einfacher Zugang zu LINPACK/EISPACK (später LAPACK)
- ☛ Fokus auf Anwendung – ohne Fortran-Kenntnisse

Eine interessante Parallele

Die Motivation hinter der Entwicklung von GNU Octave



1988 – U Wisconsin–Madison/U Texas

- ▶ Kurs in chemischem Reaktordesign
- ▶ Zugang ohne Fortran-Kenntnisse

1992 – U Wisconsin–Madison

- ▶ Beginn der Vollzeit-Entwicklung

2015

- ▶ Version 4.0: integrierte GUI



GNU Logo

- ☛ Einfacher Zugang zu numerischen Simulationen
- ☛ Fokus auf Anwendung – ohne Fortran-Kenntnisse



Toller Taschenrechner – und Programmiersprache

- ▶ Toller Taschenrechner
 - Auf der MATLAB-Kommandozeile
 - MATLAB beherrscht viele mathematische Funktionen
 - Ausführliche Befehlshistorie
- ▶ Programmiersprache
 - An Pascal und C angelehnt
 - Erlaubt die Programmierung komplexer Auswertungen
 - Unterstützung moderner Programmierkonzepte in jüngerer Zeit dazugekommen (z.B. OOP, Unit Tests)
- ☞ Zwei Arbeitsmodi
 - Befehle direkt auf der Kommandozeile eingeben
 - Befehlslisten in Skripten/Funktionen



Was man mit MATLAB u.a. alles machen kann

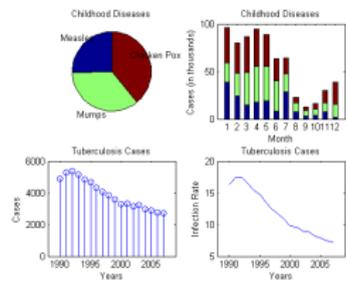
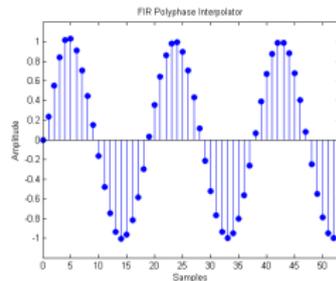
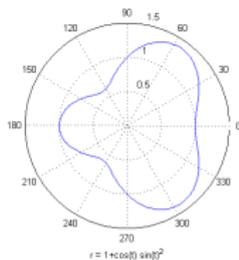
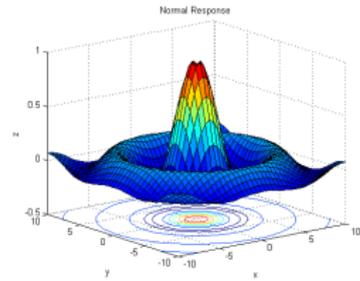
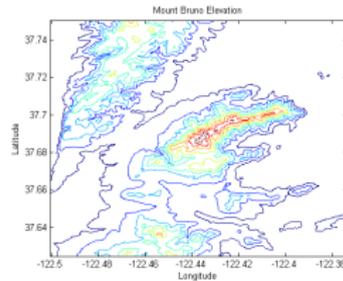
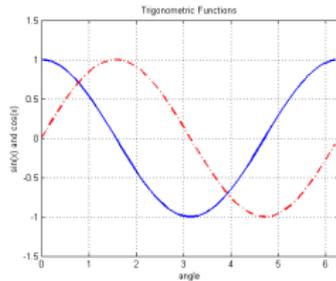
- ▶ Rechnen
 - Auch komplexere Rechnungen intuitiv durchführbar
- ▶ Abläufe automatisieren
 - Befehlsfolgen in Skripten oder Funktionen
 - Gleiche Verarbeitung ähnlicher Daten
- ▶ Abbildungen erstellen
 - MATLAB unterstützt viele verschiedene Abbildungstypen
 - (Halbwegs) publikationsfähige Abbildungen
- ▶ Komplexe Auswerteprogramme schreiben
 - „Toolboxen“
 - Nutzerschnittstellen (CLI und GUI)

Allgemeines zu MATLAB

Was man mit MATLAB u.a. alles machen kann



Galerie



<https://de.mathworks.com/products/matlab/plot-gallery.html>



Toolboxen zur Simulation von Spektren



EasySpin – *by Stefan Stoll*

MATLAB toolbox for simulating and fitting
Electron Paramagnetic Resonance (EPR) spectra.

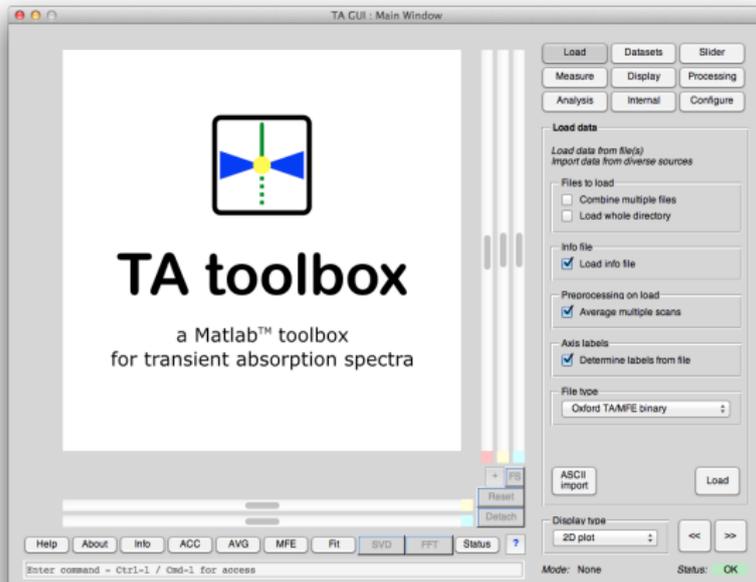
- ▶ *De-facto*-Standard für die EPR-Spektrensimulation
- ▶ Komplette kommandozeilenbasiert
- ▶ Implementiert viele verschiedene Algorithmen
- ▶ Gemeinsame Schnittstelle für alle Simulationen

Allgemeines zu MATLAB

Was man mit MATLAB u.a. alles machen kann



Toolboxen mit grafischen Schnittstellen





- ▶ MATLAB ist im Saarland über eine **Landeslizenz** verfügbar.
- ▶ Details auf den Seiten des Rechenzentrums

Seite des Rechenzentrums

`https://www.hiz-saarland.de/dienste/
software-lizenzen/mathworks/`



Stärken

- ▶ Relativ einfach erlernbar
 - ▶ Mächtig
 - ▶ interaktive Kommandozeile
 - ▶ Integration aller Komponenten in einer GUI
 - ▶ Ausführliche Hilfe
 - ▶ Online-Plattform zum Austausch von Code und Tipps
 - ▶ Gut geeignet für „Rapid Prototyping“:
Schnell (halbwegs) vernünftige Ergebnisse
- ☛ Es gibt gute Gründe, warum MATLAB/Simulink *de-facto*-Standard in den Ingenieurwissenschaften ist.



Schwächen

- ▶ Kommerziell (I): teuer
 - Akademische Einzelplatzlizenz: ca. 2000/800 EUR
 - Pro kommerzieller Toolbox zusätzlich ca. 1200/500 EUR
 - Ggf. jährliche Lizenzkosten
- ▶ Kommerziell (II): Abhängigkeit von MathWorks
 - Halbjährlich neue Versionen
 - Keine garantierte Abwärtskompatibilität
 - Keine garantierte Unterstützung alter Plattformen
- ▶ Langsam
 - Nicht für zeitkritische/-aufwendige numerische Rechnungen
 - Nur über Einbindung von C/Fortran-Code



Alternativen (I): Ähnlich einfach zu benutzen

- ▶ GNU Octave
 - weitgehend kompatibel zu MATLAB
 - mittlerweile (seit 2015) ebenfalls mit GUI
 - ▶ Python mit SciPy/NumPy
 - vollwertige Programmiersprache
 - SciPy/NumPy u.a. von ehem. MATLAB-Nutzern entwickelt
 - ▶ Julia
 - Programmiersprache speziell für technische Berechnungen
 - Fokus auf hoher Geschwindigkeit
- ☛ alle mit interaktiver Kommandozeile



Alternativen (II): Schnell

- ▶ C/C++
 - C++ bietet moderne Techniken wie Objektorientierung
- ▶ Fortran
 - unübertroffene Geschwindigkeit numerischer Rechnungen
- ☞ Erfordert vertiefte Kenntnis von Programmierung (Fokus weniger auf Anwendung als auf Programmierung)
- ☞ Standard-Bibliotheken für lineare Algebra (LAPACK/BLAS) sind in Fortran geschrieben (werden in MATLAB verwendet)
- ☞ Letztlich kommt es auf die Problemstellung und die eigenen Fähigkeiten an.

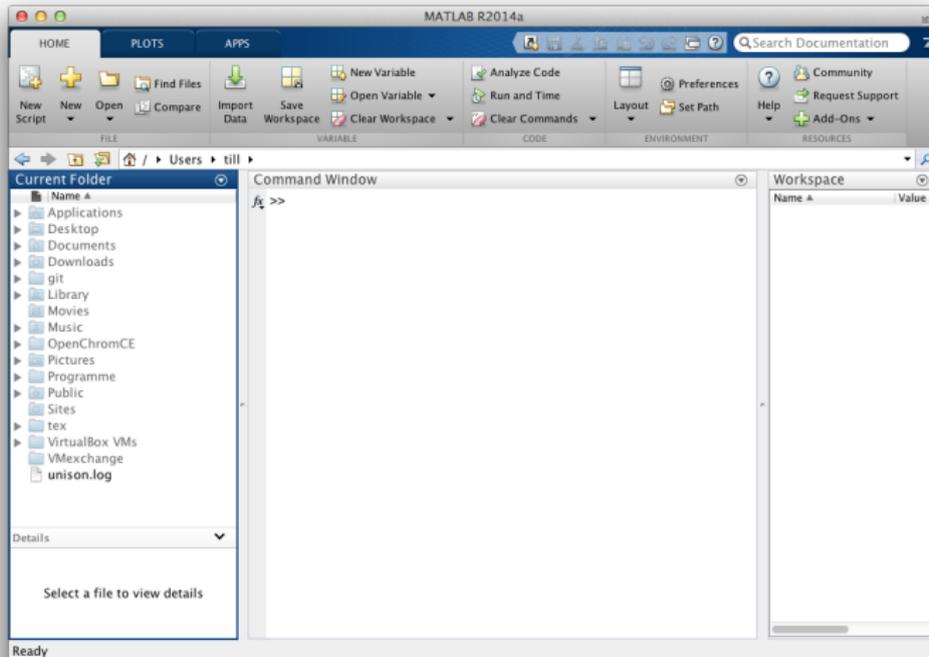


Ein erster Blick auf das Arbeiten mit MATLAB

- ▶ MATLAB ist eine „integrierte Entwicklungsumgebung“ (IDE)
 - Bringt alles zur Arbeit Notwendige mit
 - Das Meiste spielt sich in einem Fenster ab.
- ▶ Einzelne „Teile“ von MATLAB
 - Hauptfenster (mit Kommandozeile, ...)
 - Editor (für die Programmierung)
 - Abbildungen (Grafikfenster)
- ▶ Zwei Arbeitsmodi
 - Befehle direkt auf der Kommandozeile eingeben
 - Befehlslisten in Skripten/Funktionen

MATLAB – eine praktische Einführung

Das MATLAB-Hauptfenster





Elemente des MATLAB-Hauptfensters

- ▶ Command Window
 - „Kommandozeile“
 - Das Fenster, in das Befehle direkt eingetippt werden.
 - ▶ Workspace
 - Übersicht über die momentan definierten Variablen
 - ▶ Current Folder
 - Anzeige des aktuellen Verzeichnisses
 - ▶ Command History
 - Übersicht über die Befehlshistorie
- ☛ Es gibt darüber hinaus noch weitere Fenster und Elemente, z.B. den Editor, Abbildungen, ...

MATLAB – eine praktische Einführung

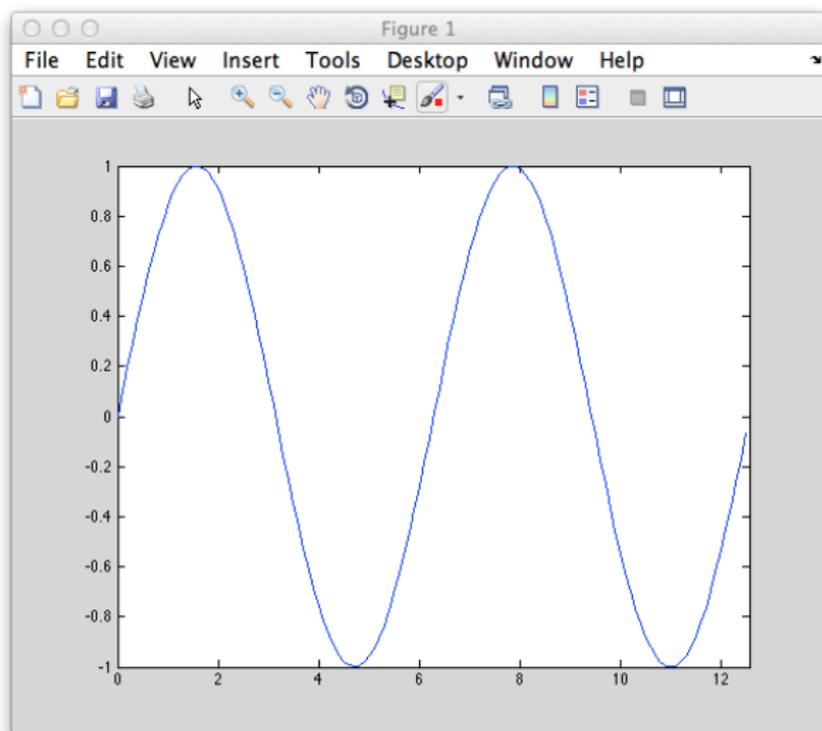
Der MATLAB-Editor



The screenshot shows the MATLAB Editor interface with the following code in the editor window:

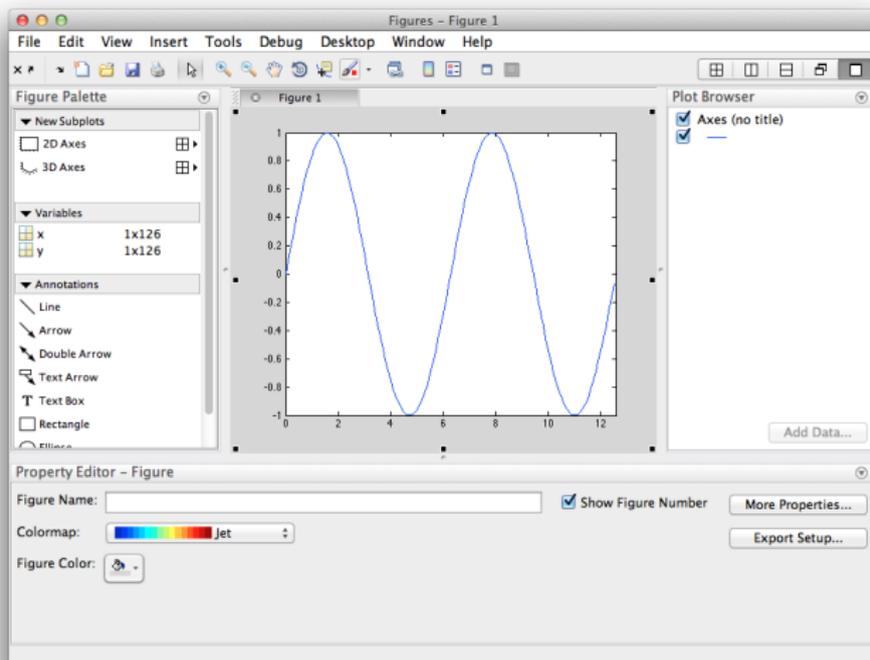
```
1 function [data,status,warnings] = LS45ASCIIread(filename,varargin)
2 % LS45ASCIIREAD Read ASCII files written by PerkinElmer L845 spectrometer
3 %
4 % Usage:
5 %   data = LS45ASCIIread(filename)
6 %   [data,status,warnings] = LS45ASCIIread(filename)
7 %
8 %   filename - string
9 %               Name of file to read
10 %
11 %   data      - struct
12 %               structure containing data and header
13 %
14 %   status    - scalar
15 %               Return value for the exit status:
16 %               0: command successfully performed
17 %               -1: file unreadable
18 %
19 %   warnings  - cell array
20 %               Contains warnings/error messages if any, otherwise empty
21
22 % (c) 2013, Till Biskup
23 % 2013-05-02
24
25 status = 0;
26 warnings = cell(0);
27
28 % Some internal configuration
29 separator = '\t';
```

The status bar at the bottom right of the editor window shows "Ln 1 Col 1".



MATLAB – eine praktische Einführung

Das MATLAB-Abbildungsfenster





Das MATLAB-Abbildungsfenster

- ▶ Alle Eigenschaften über Kommandozeile steuerbar
 - Hilfreich für die automatisierte Erstellung von Abbildungen
 - Manches weder intuitiv noch trivial
- ▶ Achsenbeschriftungen
 - Auf korrekte Formatierung achten
 - MATLAB unterstützt grundlegende \LaTeX -Befehle
- ▶ Export
 - MATLAB unterstützt Export in Bitmap- und Vektorformate
 - Viele Einstellungen weder intuitiv noch trivial
- ☛ Abbildungen werden in einer eigenen Lektion behandelt

MATLAB – eine praktische Einführung

Das MATLAB-Hilfefenster



The screenshot shows the MATLAB Help window with the following content:

- Search Documentation** (Search bar)
- Navigation: [MATLAB](#) | [Desktop Environment](#) | [Help and Support](#)
- help** (Section title)
- Help for functions in Command Window [expand all in page](#)
- Syntax**

```
help
help name
```
- Description**

help lists all primary help topics in the Command Window. Each main help topic corresponds to a folder name on the MATLAB® search path.

help name displays the help text for the functionality specified by name, such as a function, method, class, or toolbox.
- Input Arguments**

name	String that specifies an operator symbol (such as +) or the name of a function, class, method, package, toolbox folder, or other functionality.
	Some classes and other packaged items require that you specify the package name. Events, properties, and some methods require that you specify the class name. Separate the components of the name with periods, such as: <pre>help className.name help packageName.name help packageName.className.name</pre>
	If name is overloaded, that is, appears in multiple folders on the search path, help displays the help text for the first instance of name found on the search path, and displays a hyperlinked list of the overloaded functions and their folders.
	When name specifies the name or partial path of a toolbox folder:



Man lernt nur durch Anwendung

- ▶ MATLAB macht es dem neuen Nutzer leicht
 - Alles in einer grafischen Oberfläche
 - Schnelle Erfolge gewährleistet
 - Einfache Syntax
 - Einfach zu erlernende Sprache
 - Anwendungs-/lösungsorientiert
- ▶ Ab jetzt wird es praktisch
 - MATLAB ist von den Pool-Rechnern aus nutzbar
 - Jeder Studierende der Universität hat Zugriff über die Landeslizenz
- ☞ Der Kurs fokussiert auf die praktische eigene Arbeit.



Satz

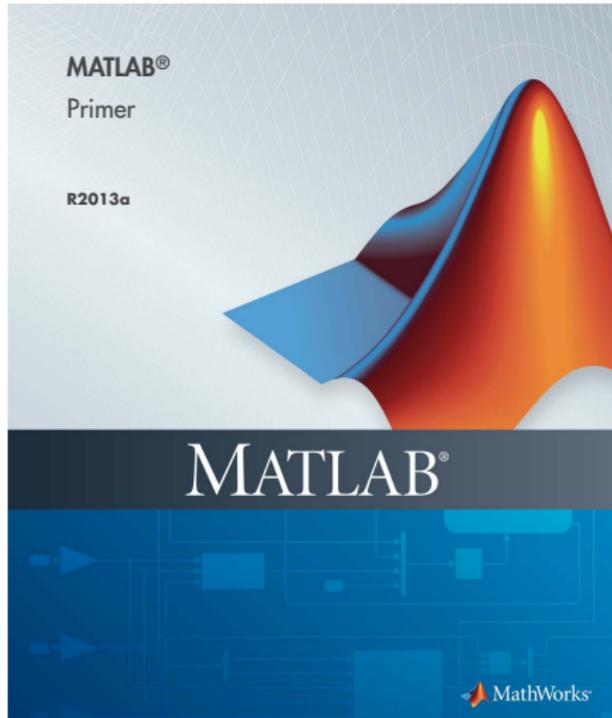
Man muss nicht alles wissen, sollte aber wissen, wo es steht.

- ▶ Programmieren lernen ist wie eine Sprache lernen.
 - ▶ Grundlegende Sprachkonzepte müssen bekannt sein.
 - ▶ Details können in der Dokumentation nachgeschlagen werden.
-
- ☞ Kenntnis der vorhandenen Dokumentation und wie man sie nutzt.



Offline verfügbar

- ▶ Eingebaute Hilfe in MATLAB
 - `help <Befehlsname>` (auf der Kommandozeile)
 - `doc <Befehlsname>` (eigenes Fenster, ausführlicher)
- ▶ Handbücher zu MATLAB und kommerziellen Toolboxen
 - mittlerweile nur noch elektronisch als PDF-Dokumente
 - Zugriff nur mit Konto bei der MathWorks-Seite
- ▶ Bücher
- ▶ Kollegen, Betreuer, Freunde



Inhalte

- ▶ Quick Start
- ▶ Language Fundamentals
- ▶ Mathematics
- ▶ Graphics
- ▶ Programming



Online verfügbar

- ▶ MathWorks-Webseite
 - Webcasts (kleine Filme) zur Einführung
 - MATLAB Central
 - MATLAB File Exchange

- ▶ <http://undocumentedmatlab.com/>
 - Richtet sich eher an Experten
 - Sehr viele Interna zu MATLAB

- ▶ (manche) Kollegen, Betreuer, Freunde

- ▶ <http://lmgty.com/>

Hilfe zur Selbsthilfe

Hilfe und Dokumentation: MATLAB Central



MATLAB CENTRAL

Search: MATLAB Central

Create Account | Log In

File Exchange Answers Newsgroup Link Exchange Blogs Trendy Cody Contest MathWorks.com

Trendy

Connect the dots

Cody

Let the games begin



MathWorks Careers

Find Code
Solve Problems

File Exchange

Recent Files

- Image Registration App *Brett Shoelton*
- Maximum Weight Independent Set instance *Richard*
- Multidimensional path-generator *Erwin Torreso Dassen*
- MIMO alamouti *Lella nasrouri*
- psotoolbox *Sandeep Solanki*
- CIRCLE FIT IN HEART SHAPE *Prashant Somani*

Cody

Recent Problems

- Kaggle: Reverse Game of Life - Single Move to One Cell Case *Richard Zapor*
- Grid traversal *Ziko*
- Finding neighbors of [-1:1] in a matrix... *Chris E.*

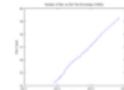
MATLAB Answers

Recent Questions

- I need matlab code for probabilistic box counting (PBC) algorithm. *Vinod Shrivastava*
- Help plotting interpolation polynomial. *Yusuf*
- how to scan a hex file and then search for the required byte and display *Prashob*
- Simscape - transforming a rotational motion into an oscillating translational motion *Rano*
- How to fix code? *John Foster*
- how to convert grayscale image to rgb image *tauseed_jan*

Trendy

Popular Plots



Files on the File Exchange
Neil Gulley

Blogs

Recent Updates



Guy and Seth on Simulink
Don't Engineer The Hyperloop in a Vacuum
30 Oct 2013
[View archive](#)



MATLAB Spoken Here
MathWorks Support Solutions in MATLAB Answers
29 Oct 2013
[View archive](#)



Clève's Corner
The Intel Hypercube, part 1
28 Oct 2013
[View archive](#)



File Exchange Pick of the Week
Visualizing the frequency distribution of 2-Dimensional Data
25 Oct 2013
[View archive](#)



Doug's MATLAB Video Tutorials
Custom interactive graphics in MATLAB
24 Oct 2013

<http://www.mathworks.com/matlabcentral/>

Hilfe zur Selbsthilfe

Hilfe und Dokumentation: MATLAB File Exchange



File Exchange

Files

Categories

Authors

Tags

Comments

Submit a File

About File Exchange

[Search Files](#) [Advanced Search](#)

Browse



Functions



Apps



Examples



Simulink Models



Videos



Instrument Drivers



Hardware Support Packages

Most Recent [\(see all\)](#)

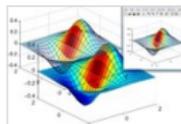
Image Registration App by Brett Shoelson



UI environment for registering a Moving image to a Fixed image

Most Popular [\(see all\)](#)

export_fig by Oliver Woodford



Exports figures nicely to a number of vector & bitmap formats.

<http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/>



Ein Wort zu „Google-Lösungen“

- ▶ Code immer erst verstehen und dann einsetzen
 - ▶ Schwarm-Intelligenz sorgt meist nicht für bessere Code-Qualität.
 - ▶ Google verhilft zu schnellen Lösungen – aber:
Oft sind „offizielle“ oder spezifische Quellen besser.
- ☞ Viele Wege führen nach Rom.
Man kann von anderen viel lernen, sollte sich aber immer die Mühe machen, deren Code zu verstehen.



Have a break, have a 

...gleich geht's weiter

Vorschau: **Interaktive Kommandozeile**

- ▶ Grundaspekte der Programmierung
- ▶ MATLAB als Taschenrechner
- ▶ Weitere Aspekte
- ▶ Kosmetik und Komfort