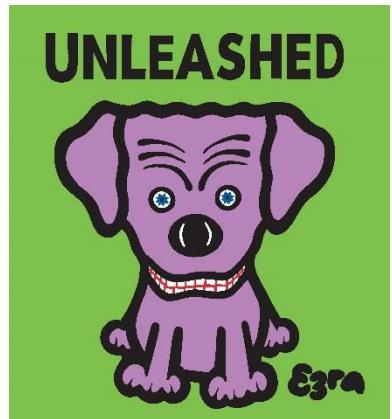


Thorlabs Discovery



23.11.2017 Lehrmittelworkshop
Innovative Lehrmittel
Leo Pöttinger

Serving the Intellectually Curious

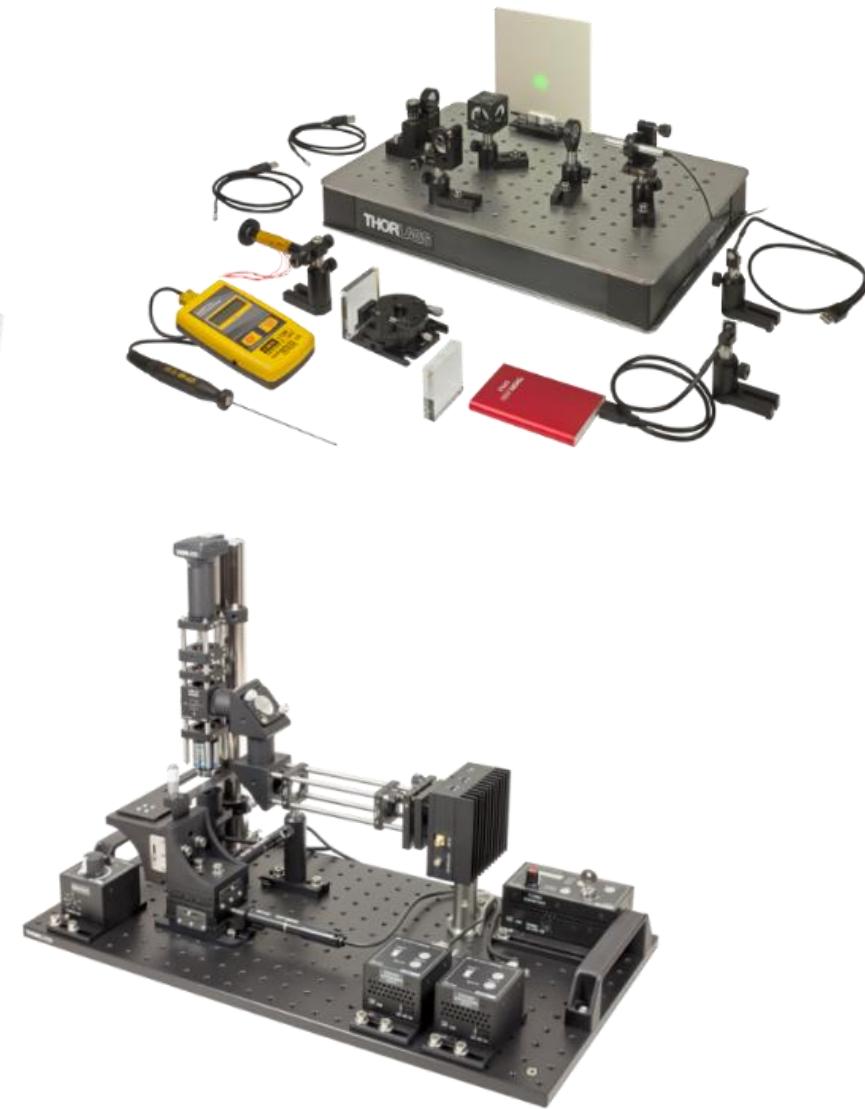
THORLABS

Thorlabs Discovery

Versuche für Schule, Schülerlabore und Hochschule – Discovery.thorlabs.com

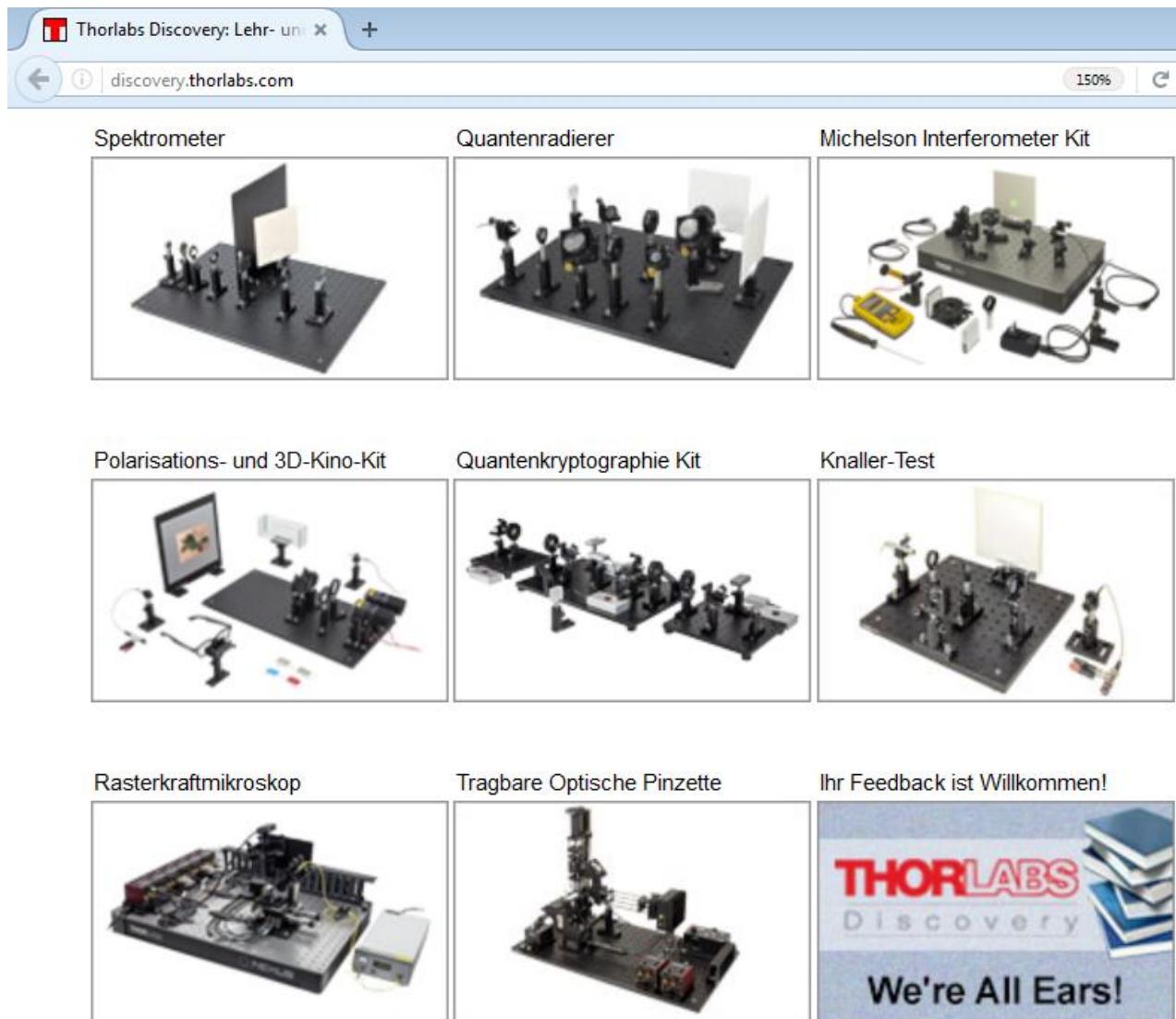
Zentrale Eckpunkte

- Kostengünstige Kits
- Modular Aufbaubar
- Hochwertige Komponenten
- Ausführliches, didaktisches Begleitmaterial
- Schnelle Lieferung
- Kundenorientierung



Webseite und Anleitungen

Homepage mit allen Produkten und ausführlichen Anleitungen:



The screenshot shows a grid of nine product images from the Thorlabs Discovery website. The products are:

- Spektrometer (Spectrometer) - A black optical bench with various lenses and a light source.
- Quantenradierer (Quantum Eraser) - A black optical bench with a complex arrangement of lenses and mirrors.
- Michelson Interferometer Kit - A black optical bench with a central laser source and various lenses.
- Polarisations- und 3D-Kino-Kit (Polarization and 3D Cinema Kit) - A black optical bench with a computer monitor and a projector.
- Quantenkryptographie Kit (Quantum Cryptography Kit) - A black optical bench with a complex arrangement of lenses and mirrors.
- Knaller-Test (Knaller-Test) - A black optical bench with a central laser source and various lenses.
- Rasterkraftmikroskop (Scanning Tunneling Microscope) - A complex black optical bench with many components and a power supply.
- Tragbare Optische Pinzette (Portable Optical Tweezers) - A black optical bench with a complex arrangement of lenses and mirrors.
- Ihr Feedback ist Willkommen! (Your feedback is welcome!) - A logo for THORLABS DISCOVERY with the tagline "We're All Ears!"



[Bild vergrößern](#)

mit dem Michelson-Interferometer Kit erzeugte Weißlicht-Interferenz

**Download
Manual and
Educational
Materials**



che Schulversuche
ein Handbuch mit
re Lehr- und Lernprodukte ohne Zusatzkosten für diese Hilfsmittel zum
Verfügung.

Anleitungen

Bestehen aus:

- Ausführliche Beschreibung der Theorie
- Detaillierte Aufbauanleitung
- Konkrete Aufgabenstellung
- Musterlösungen mit Durchführung und erwarteten Ergebnissen
- Auf Deutsch und Englisch
- Weiterführende Fragen und Ideen
- Frei Verfügbar

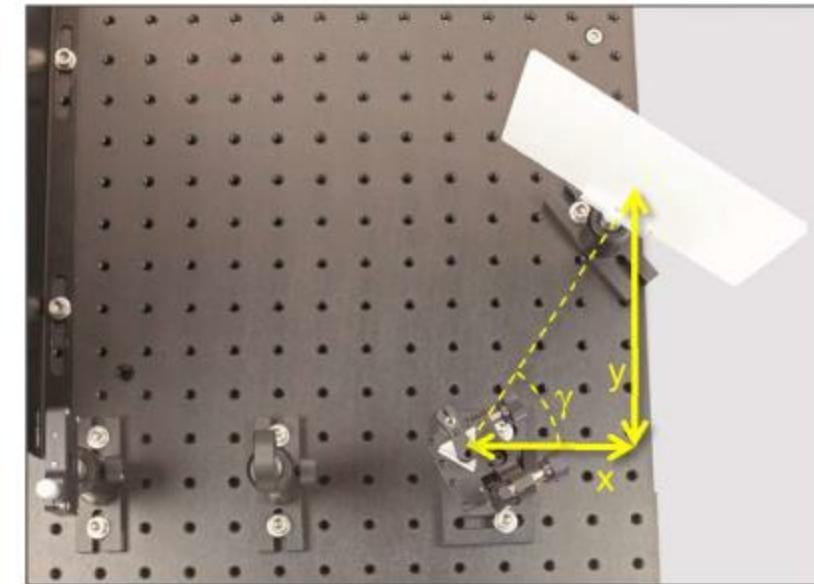


Abb. 14: Aufbau zur Messung des kleinsten Ablenkwinkels

Das folgende Beispiel stammt aus einer einfachen Bestimmung von x und y mit dem Lineal im Schülerversuch. Es sind die Ergebnisse von 3 unabhängigen Messungen aufgeführt:

x [cm]	y [cm]	γ_{exp} [°]	$\gamma_{\text{Datenblatt}}$ [°]	n_{exp} @ 579 nm	$n_{\text{Datenblatt}}$ @ 633 nm
13.5	16.5	50.7	47.9	1.65	1.62
14.5	16.0	47.8	47.9	1.62	1.62
15.5	18.5	50.0	47.9	1.64	1.62

Kooperationen & Innovation

Spektrometer



Quantenradierer



Michelson Interferometer Kit



In Kooperation mit:

- Schülerlaboren
- Universitäten

Polarisations- und 3D-Kino-Kit



Quantenkryptographie Kit



Knaller-Test



Rasterkraftmikroskop



Tragbare Optische Pinzette



Ihr Feedback ist Willkommen!



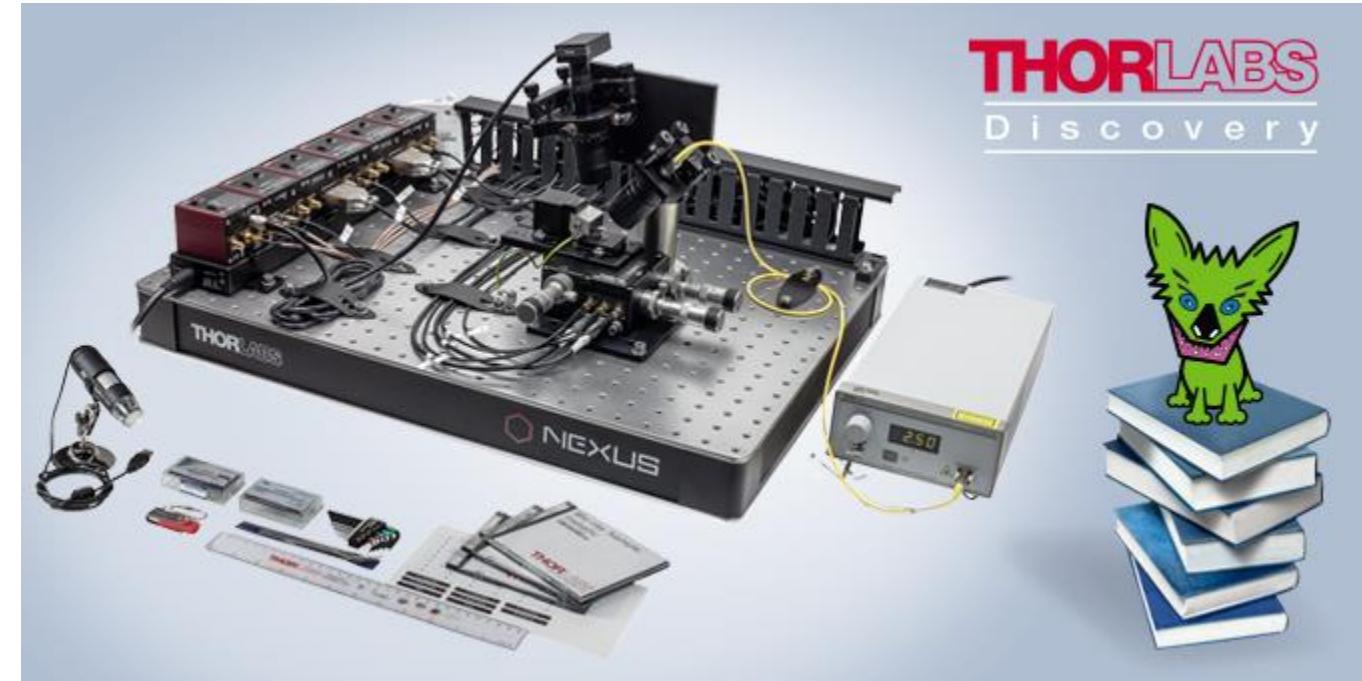
Workshop Kits

Quantenradierer



- + Analogie-Versuch zum Einzelphoton-Quantenradierer
- + Anschauliches Experiment zum Wellen Teilchen Dualismus
- + Übersichtliches Experiment mit fundamentaler Bedeutung in der Physik

Rasterkraftmikroskop



- + Modular aufbaubares Rasterkraftmikroskop (AFM)
- + Eintauchen in die Welt der Nanostrukturen und fundamentaler Wechselwirkungen
- + Einsetzbar in allen Lehr- und Lernphasen

THORLABS
Discovery



Quantenkryptographie



- + Analogieversuch mit gepulstem Lasermodul
- + Verschlüsselte Datenübertragung nach BB84 Protokoll
- + Einsetzen einer Abhörstation und Messung von korrumptierten Testdaten

Michelson Interferometer



- + Michelson Interferometer auf gedämpften Breadboard
- + Messung der Laserwellenlänge über Interferenzmuster
- + Messung der Kohärenzlänge
- + Messung Brechungsindex und Wärmeausdehnungskoeffizient

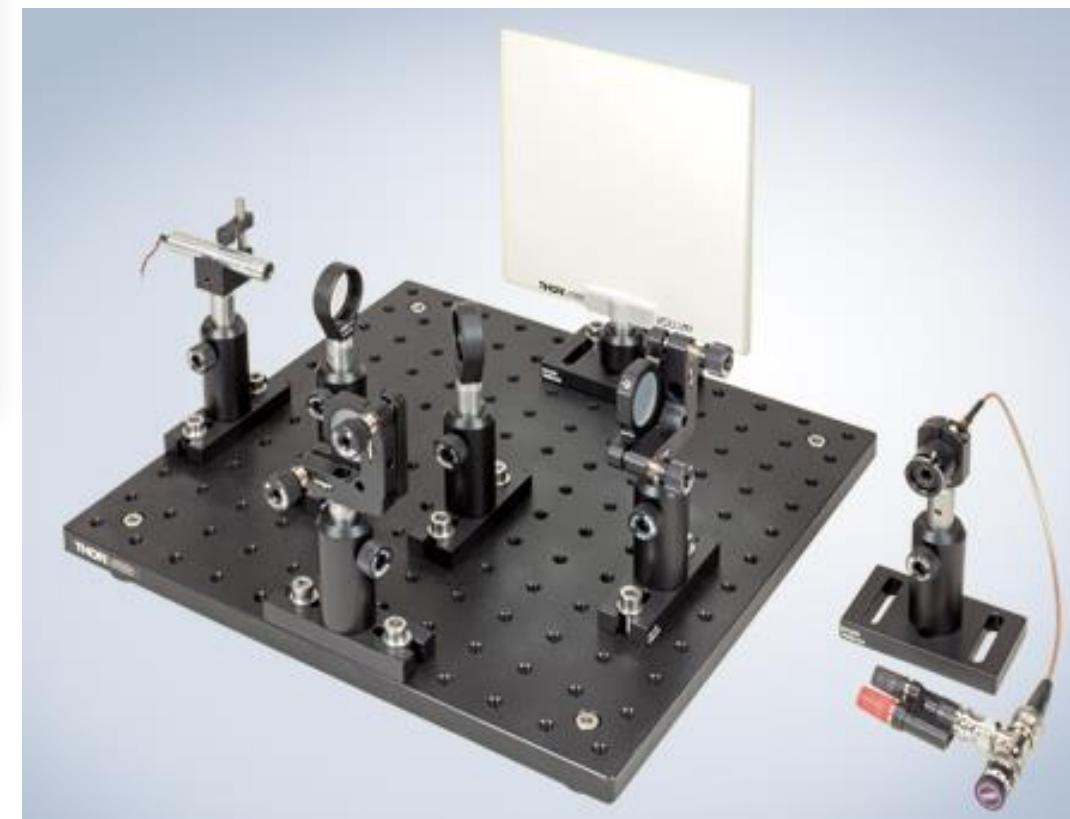
Besonders Interessant für Schulen und Schülerlabore

3D-Kino und Polarisation



- + Polarisation am anschaulichen Beispiel 3D-Kino
- + Polarimetrie mit Zuckerlösung

Knaller Test



- + Gedankenexperiment zur Heisenberg'schen Unschärferelation
- + Wechselwirkung im Interferometerarm kann „berührungslos“ nachgewiesen werden.

3D-Kino und Polarisation

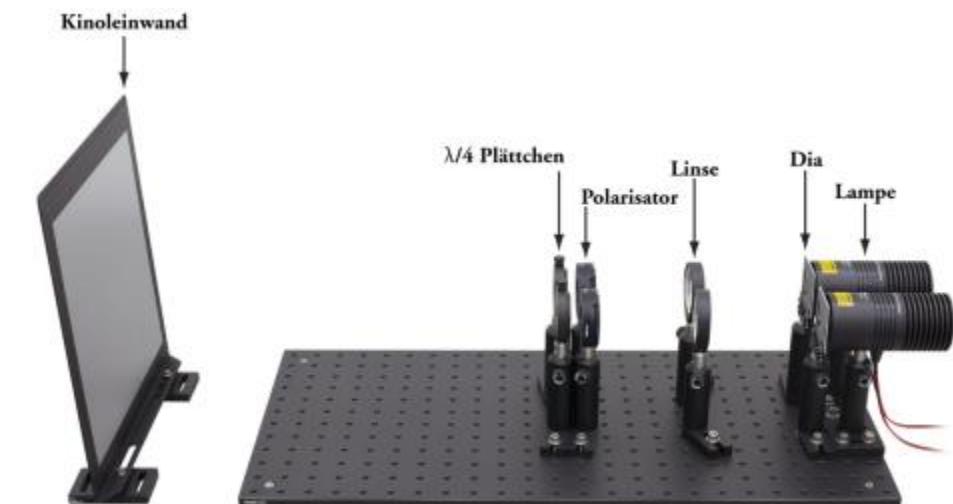
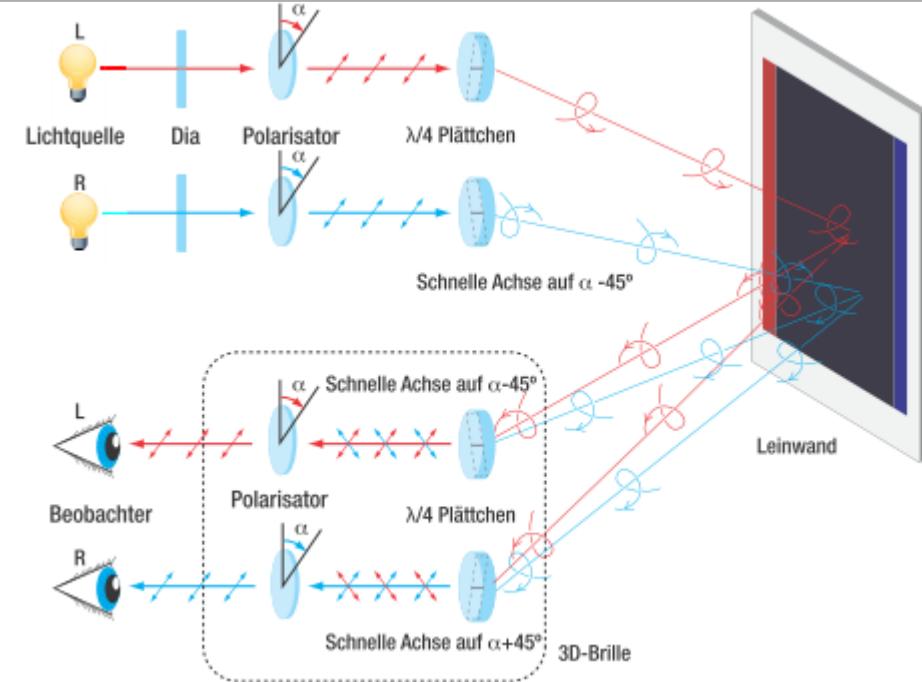
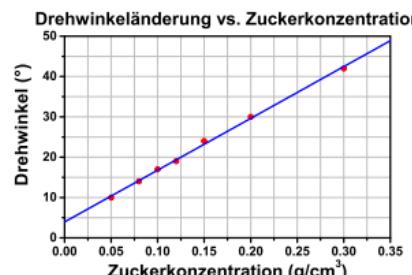
- Aufbau optische Abbildung zweier Dias
- Einführung von Polarisation
- Aufbau des Kinos mit linearer Polarisation
- Aufbau mit zirkularer Polarisation
- Aufbau einen Saccharimeters
- Auswertung der Drehwinkeländerung durch Zuckerlösung



Saccharimeter

Wassermenge [ml]	Konzentration [g/cm ³]	Drehwinkel [°]
72	0,30	42
107	0,20	30
142	0,15	24
176	0,12	19
210	0,10	17
270	0,08	14
397	0,05	10

Im Schaubild erkennt man gut den linearen Zusammenhang.



Danksagung

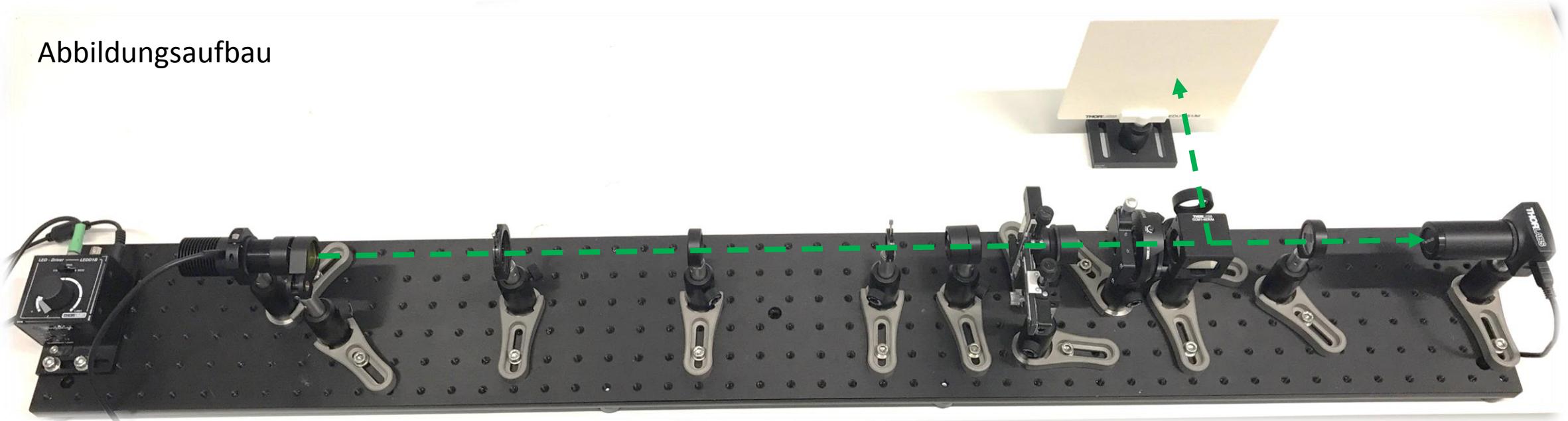
- Dr. Antje Bergmann, Physik Schülerlabor Initiative (PSI) Karlsruhe am KIT für die stetige Zusammenarbeit
- Gerne würden wir auch **Sie als Kollaborationspartner gewinnen!** Sprechen Sie uns an!



Physik Schülerlabor Initiative

Fourier-Optik Kit

Abbildungsaufbau

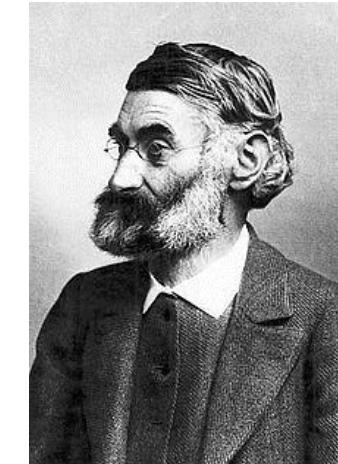


Was ist Fourier-Optik?

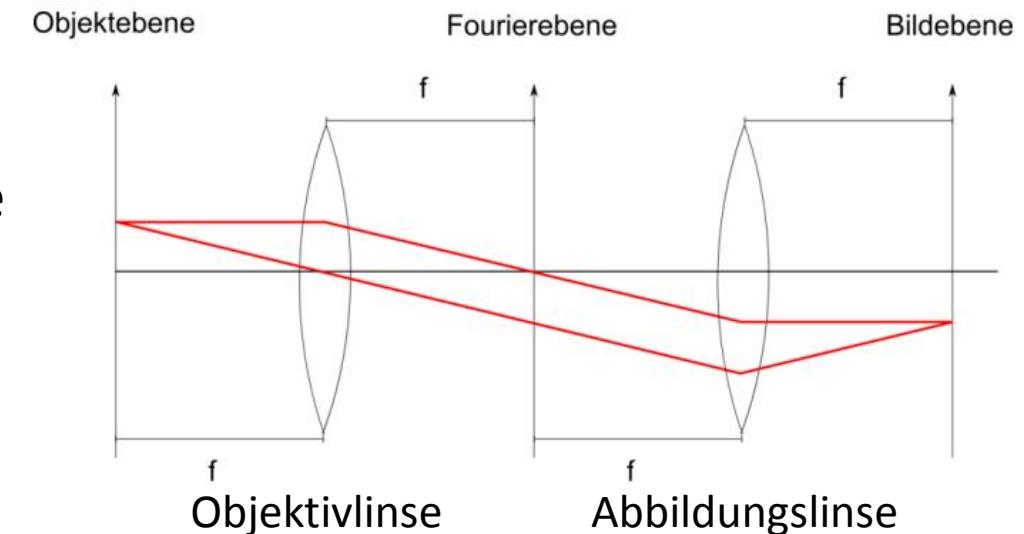
“Das Mikroskopbild entsteht durch die Interferenz eines Beugungsbildes” – Ernst Abbe

- **Licht im Mikroskop wird am Objekt gebeugt.**
Das Interferenzbild wird durch eine **Objektivlinse** gebündelt (**Fourierebene**) und ergibt durch eine **Abbildungslinse** das Mikroskopbild (**Bildebene**).
- Jede **Manipulation** der **Fourierebene** hat also Einfluss auf das Mikroskopbild. Diese Manipulation ist als **Fourier-Optik** bekannt.

Diese Effekte und physikalischen Zusammenhänge werden durch die Studenten im *Fourier-Optik Kit* untersucht!



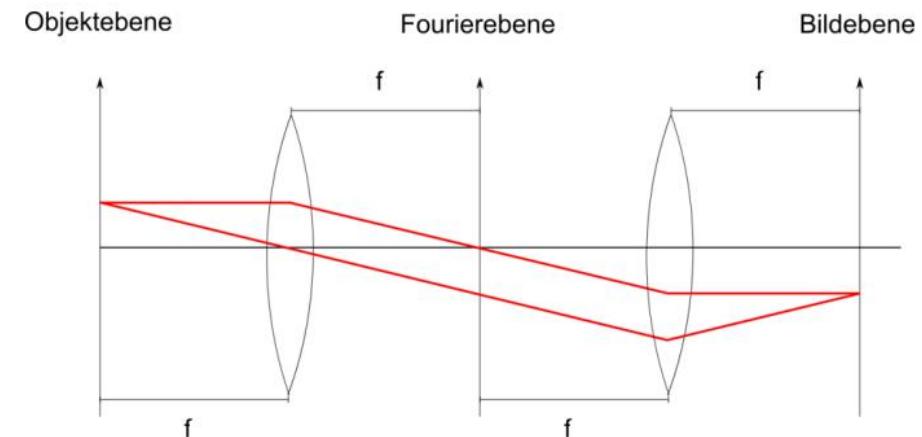
Ernst Abbe [1]



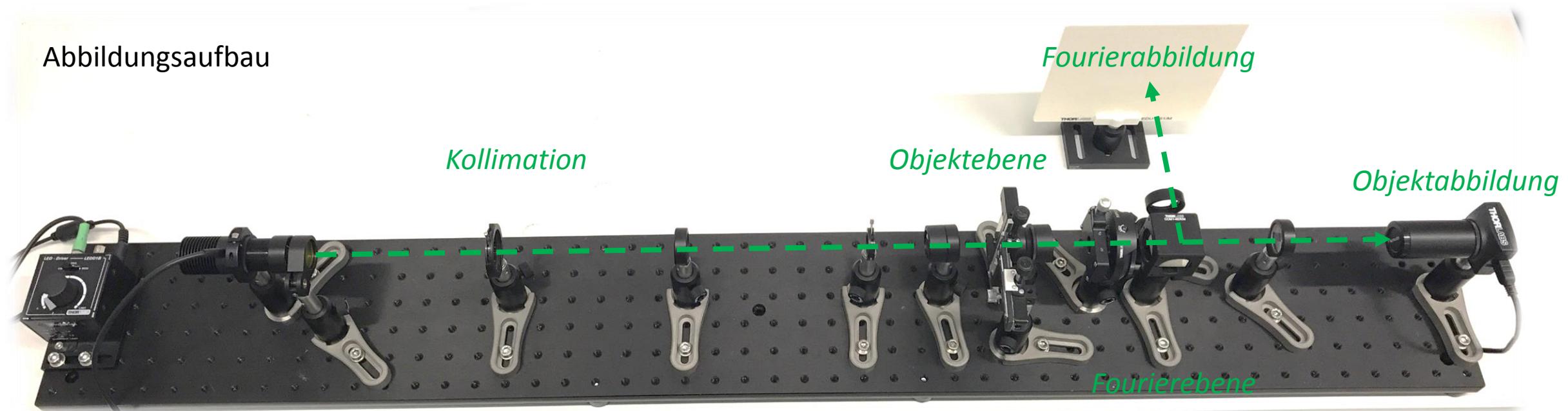
Versuchsaufbau

Abbildungsaufbau

- Strahlteiler stellt Fourierbene auf Schirm dar
- Kamera zur Aufzeichnung der Objektebene

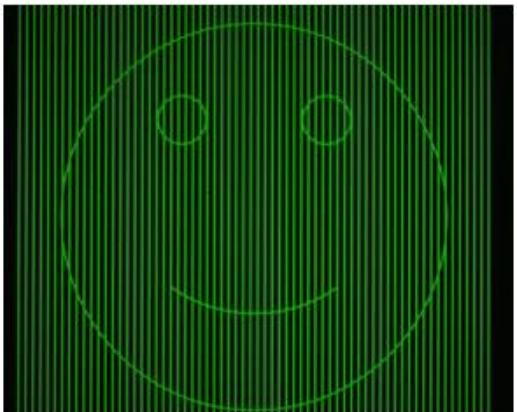


Abbildungsaufbau

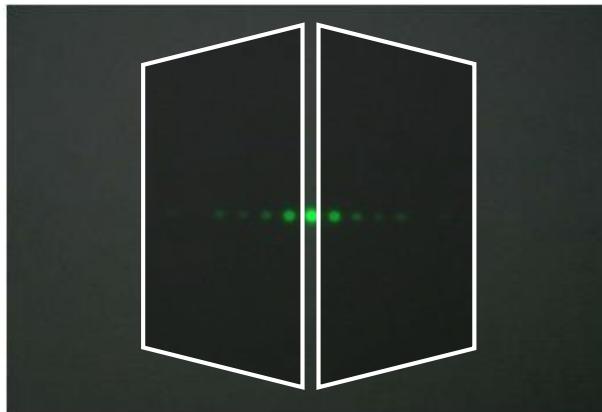


Objekt – Smiley und Haus

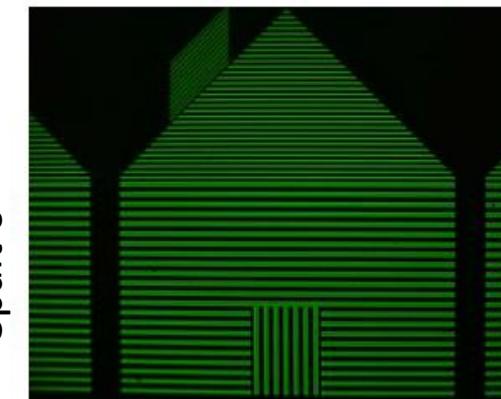
Bildebene



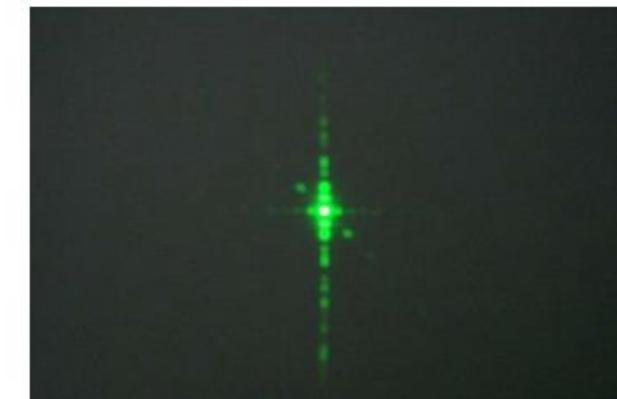
Fourierebene



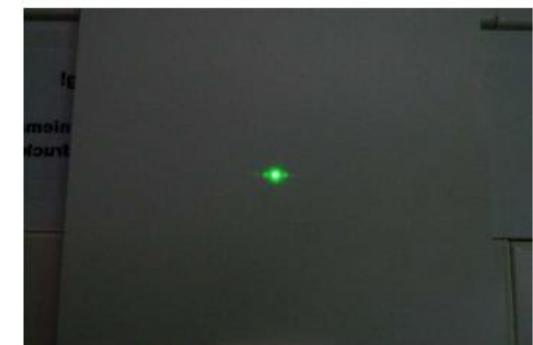
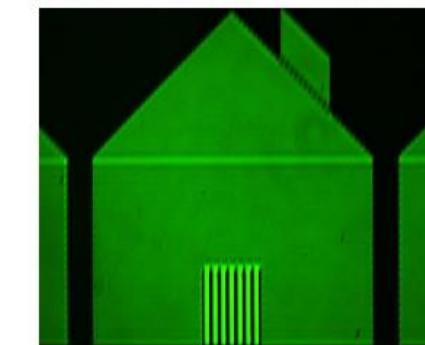
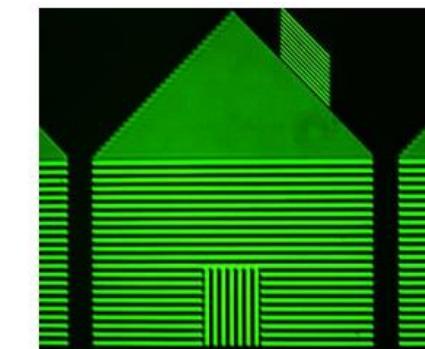
Bildebene



Fourierebene



Spalt 0°



Vertikales Liniengitter ausgeschnitten -> Smiley befreit!

