



Spektrometrie - Fotometrie

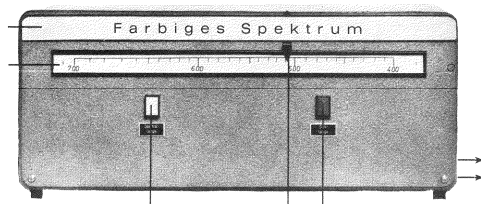
In der Schule vorhandene Photometer

Diese Aufstellung ist rein willkürlich - sicher gibt es noch viele weitere gute Geräte / Ideen etc. von anderen Herstellern / Firmen oder Privatpersonen. Auch die Reihenfolge ist völlig willkürlich. Ich bitte, Verbesserungen und Ergänzungen an meine Adresse zu schicken

1. Spektralphotometer

1. Spektralphotometer (Fa Kind)

Schülerseite des Gerätes:

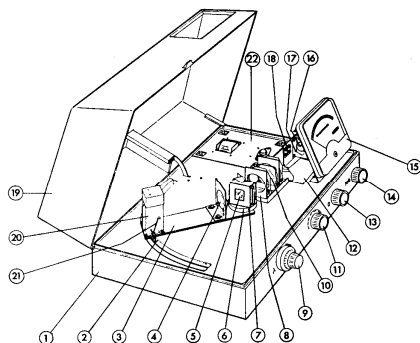


Spektralbereich:
Spektrale Bandbreite:
Monochromator: Interferenzverlaufsfiler
Wellenlängevershub: manuell
Schreiberausgang:
Computerausgang: nein

?? DM

Besonderheiten: Didaktisch sehr interessant
nicht mehr lieferbar ?

2. Phywe Spektralphotometer ED204



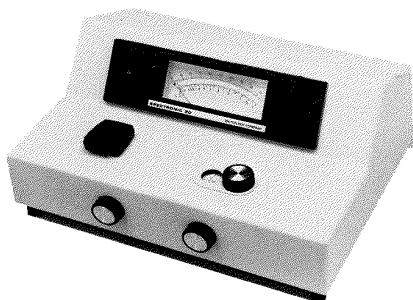
Spektralbereich: 400 - 850 nm
Spektrale Bandbreite: ???
Monochromator: Prisma
Wellenlängevershub: per Hand
Schreiberausgang: 0- 10 V
Computerausgang: nein

??? DM

Besonderheiten:
Schüler können die Farben und die Entstehung des Spektrums gut verfolgen.

nicht mehr lieferbar

3. Milton Roy Spektronic 20 (früher Fa. Beckmann)



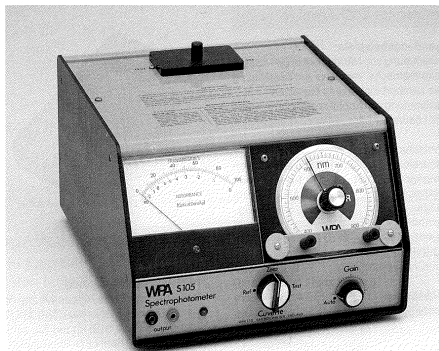
Spektralbereich: 340 -600 nm
Spektrale Bandbreite:
Monochromator: ??
Wellenlängevershub: manuell / evtl. Grillmotor
Schreiberausgang: 0 - 2 V
Computerausgang: nein

ca. 3.500 ,--DM

Besonderheiten: Eines der wichtigsten professionellen Geräte in den USA



4. Spektralphotometer WPA S015



Spektralbereich: 380 - 920 nm
 Spektrale Bandbreite: 6 nm
 Monochromator: Gitter
 Wellenlängeverschiebung: Hand/ Synchronmotor
 Schreiberanschluss: 0 - 1 V
 Computerausgang: nein

ca. 4.000,00 DM

Besonderheiten: Zusammenhang zwischen Farbe und Wellenlänge wird deutlich. 100% Automatik, kein dauerndes Küvettenwechseln nötig.

5. LKB -NOVASPEC II (auch. Fa. Büchi 900)

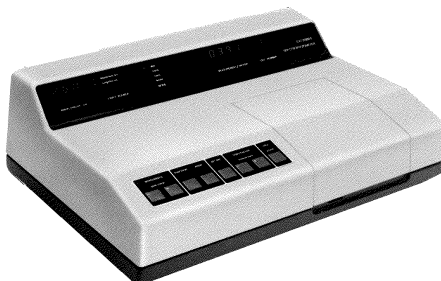


Spektralbereich: 325 - 900 nm
 Spektrale Bandbreite: 6 nm
 Monochromator: Gitter 1200 Linien/mm
 Wellenlängeverschiebung: Hand/ Computer
 Schreiberanschluss: 0 - 1 V
 Computerausgang: RS232

ca. 5.000,00 DM

Besonderheiten: 100% Automatik, Basislinie wird im Photometer gespeichert.

6. LKB -ULTROSPEC III (auch. Fa. Büchi 901)



Spektralbereich: 200 - 900 nm
 Spektrale Bandbreite: 5 nm
 Monochromator: Gitter 1200 Linien/mm
 Wellenlängeverschiebung: Hand/ Computer
 Schreiberanschluss: 0 - 1 V
 Computerausgang: RS232

ca. 10.000,00 DM

Besonderheiten: 100% Automatik, großer Küvettenraum für Wechsler etc.

7. Milton Roy MR 300/400 (früher Fa. Beckmann)



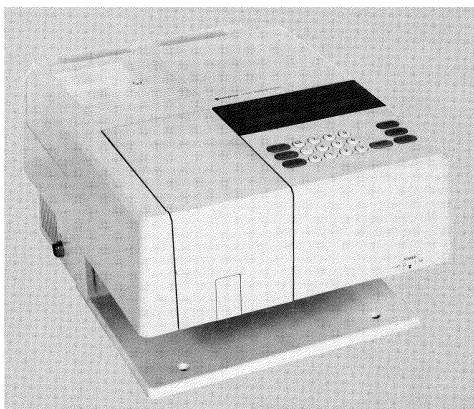
Spektralbereich: 325 - 900 nm
 Spektrale Bandbreite: 8 nm
 Monochromator: Gitter 1200 Linien/mm
 Wellenlängeverschiebung: Hand/ Computer
 Schreiberanschluss: 0 - 1 V
 Computerausgang: RS232

ca. 6.000,00 DM

Besonderheiten: 100% Automatik, großer Küvettenraum für Wechsler etc.



8. HITACHI 1100

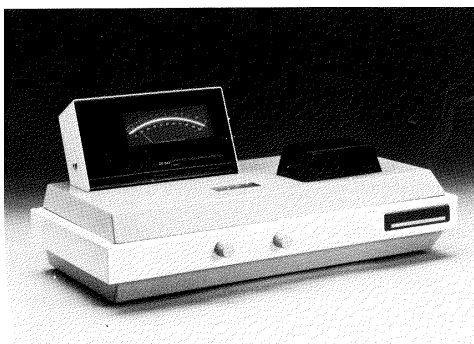


Spektralbereich: 200 - 900 nm
 Spektrale Bandbreite: 5 nm
 Monochromator: Gitter 1200 Linien/mm
 Wellenlängevershub: Hand/ Computer
 Schreiberausgang: 0 - 1 V
 Computerausgang: RS232

ca. ?? DM

Besonderheiten: 100% Automatik, großer Küvettenraum für Wechsler etc.

9. Cecil 2343



Spektralbereich: 325 - 750 nm
 Spektrale Bandbreite: 10 nm
 Monochromator: Gitter 1200 Linien/mm
 Wellenlängevershub: Hand/ Grillmotor
 Schreiberausgang: 0 - 1 V
 Computerausgang: nein

ca. 4.000,00 DM

Besonderheiten:

10. Spektralphotometer (z.B. Phywe)

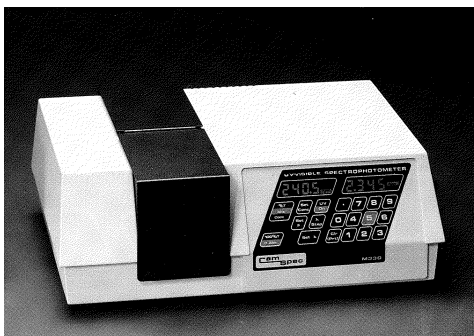


Spektralbereich: 325 - 750 nm
 Spektrale Bandbreite: 7 nm
 Monochromator: ??
 Wellenlängevershub: Hand/ Grillmotor
 Schreiberausgang: 0 - 1 V
 Computerausgang: nein

ca. 4.000,00 DM

Besonderheiten:

11. Spektralphotometer Camspec M330



Spektralbereich: 190 - 900 nm
 Spektrale Bandbreite: 5 nm
 Monochromator: Littrow-Gitter 1200 Linien/mm
 Wellenlängevershub: Hand/ Computer
 Schreiberausgang: 0 - 1 V
 Computerausgang: RS232

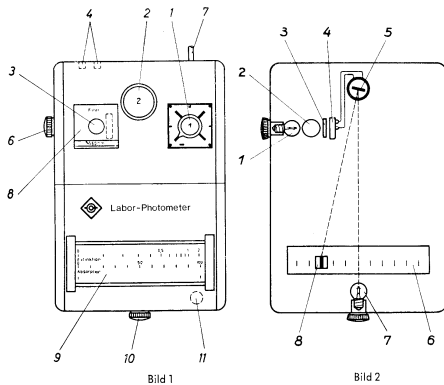
ca. 10.000,00 DM

Besonderheiten: 100% Automatik, großer Küvettenraum für Wechsler etc., Wellenlängenscan automatisch



2. Filterphotometer

12. Laborphotometer (Medico) Fa. Dr. Lange



Filter:

Schreiberausgang: nein (nur für Galvanometer)

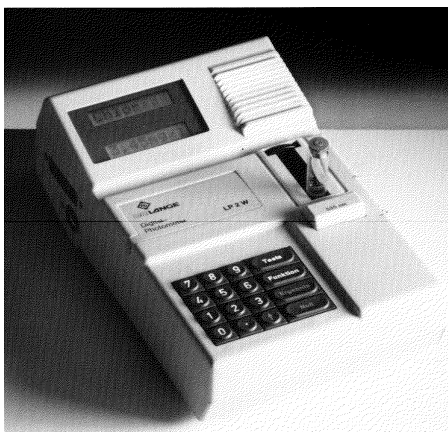
Computerausgang:

ca. 1.000,00 DM

Besonderheiten: Eines der ersten professionellen Filterphotometer in Deutschland.

nicht mehr lieferbar

13. LP2W (Dr. Lange)



Filter: (nm)	440	535	620
	340	470	550
	412	500	588
	435	510	605
		605	800

Schreiberausgang: ??

Computerausgang: RS232

ca. 2.000,00 DM

Besonderheiten: Für viele Analysen gespeicherte Messkurven; daher Gehalt ablesbar.

14. PF10 (Fa. Machery & Nagel)



Filter: (nm)	380	535
	405	550
	470	588

Schreiberausgang: nein

Computerausgang: RS232

ca. 1.200,00 DM

Besonderheiten: Für viele Analysen gespeicherte Messkurven daher Gehalt ablesbar, tragbares Handgerät.



3. Photometer mit Leuchtdioden

15. LF200 (Fa. Windaus)



Leuchtdioden: (nm)

565 585 635

Schreiberausgang: nein

Computerausgang: nein - Ausgang für Datenlogger
ca. 600,00 DM

Besonderheiten: Tragbares Handmessgerät.

16. LF204 (Fa. Windaus)



Leuchtdioden: (nm)

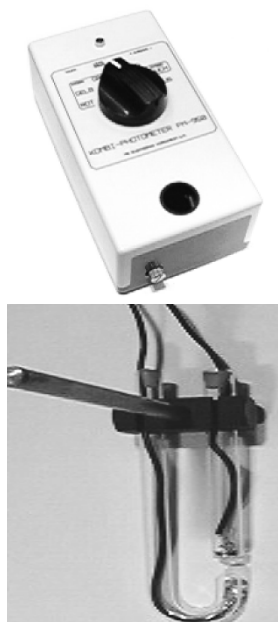
480 565 585 635

Schreiberausgang: nein

Computerausgang: nein - Ausgang für Datenlogger
ca. 800,00 DM

Besonderheiten: Tragbares Handmessgerät.

17. Low-Cost DUO-Photometer (Fa. Schreieröder)



Leuchtdioden: (nm)

480 565 585 635

Schreiberausgang: nein

Computerausgang: RS232
ca. 400,00 DM

Besonderheiten: Anschluss für externe Messeinrichtung, daher als Tauchphotometer einsetzbar; auch mit Schreiber-
ausgang, dann ohne RS232 lieferbar

Literaturstellen zum Selbstbau von Leuchtdioden -Photometern

1. W.W.Wendlandt, An Inexpensive LED Student Colorimeter, J.chem.Educ. 1976, 134
2. C.Tröger, Bau und Erprobung eines einfachen Photometers, PdN-Chemie 27(6), 154, 1978
3. K.Hagenbuchner, Einfachen Photometer mit Digitalelektronik, PdN-Chemie 28(4), 90, 1979
4. K.Hagenbuchner, Ein selbstgebautes Eichtzeit-VIS-Spektrophotometer, PdN-Chemie 28(4), 280, 1983
5. G.Wrobel, H.Daniels Chemieexperimente mit dem Computer, S. 99, Dümmers Verlag 1989
6. N.Just, Low-cost-Experimente Teil IV Das Photometer in der Zigarrenkiste, PdN-Chemie 39(1), 30, 1990
7. G.Moosburger, Bau eines demonstrationsphotometers, PdN-Biologie 42(3), 25, 1993
8. K.S. Lau, K.H.Wong, S.K.Yeung und F.T.Chau, Fiber Optic Sensors in: JCE, 70, S.336-338, (4/93)
9. H. Sommerfeld, U.Hilgers, Kompakt-LED-Photometer, PdN-Chemie, Nr. 44(2), 42, 1995 (Die Autoren versenden Bauplan und Einzelheiten)



Neuere Zusatzgeräte und Chemikaliensätze zur Fotometrie

Eine Neuerung besteht darin, daß man Geräte benutzt, bei denen man z. B. zu wasseranalytischen Bestimmung nicht nur die Filterkombination kaufen kann, sondern schon in Küvetten abgefüllte Reagenziensätze, zu denen man nur noch die Probenlösung hinzufügen muß. Die Eichkurven sind vom Hersteller aufgenommen und in den im Gerät vorhandenen Mini-Computer eingespeichert. Man kann bei diesen Geräten den Gehalt einer Lösung dann meist direkt auf der Anzeige ablesen.

Außerdem gehen die Hersteller aus Gründen des Umweltschutzes immer mehr dazu über, benutzte Reagenzglasküvetten mit Inhalt zurückzunehmen und zu entsorgen.

Die Phototrode

Die in der Sonde eingebaute Fotodiode (1) strahlt durch den Lichtleiter (2) modulierte Licht aus, das die Probenflüssigkeit (3) durchläuft. Das vom Hohlspiegel (4) reflektierte Licht wird vom Detektor (5) in ein elektrisches Signal umgewandelt, verstärkt und über den Anschluss (6) einem Messgerät zugeführt. Die Signalverstärkung kann mit dem Drehknopf (7) reguliert werden. Sonnenlicht und künstliche Beleuchtung haben keinen Einfluss auf die Messung, weil durch die hochfrequente Lichtmodulation Störungen durch externe Lichtquellen nahezu ausgeschaltet werden.

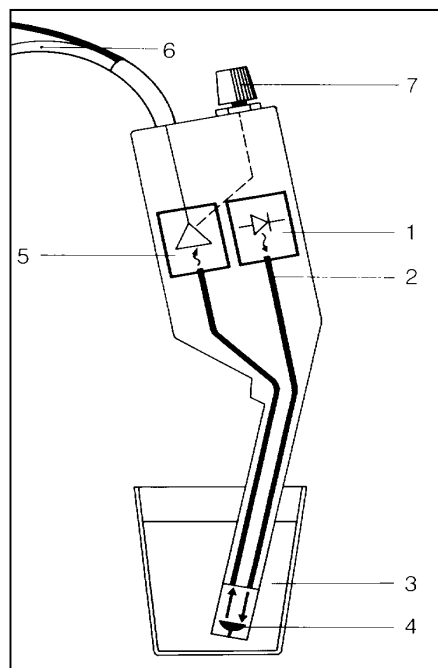


Abb. 21: Die Phototrode [15]

Fotoelektrische Sonden haben gegenüber Elektroden bei der Titration eine Reihe von Vorteilen:

- sie sind einfacher zu bedienen (kein Nachfüllen von Elektrolytlösung),
- ihre Lebensdauer ist länger (sie zerbrechen nicht),
- mit ihnen kann die klassische Titration auf Farbumschlag durchgeführt werden.

Sind Lichtquelle und Signalverarbeitung miniaturisiert in der Sonde integriert, vereinfacht das die Handhabung noch mehr und erhöht die Betriebssicherheit.

Tauchphotometer

Mit Hilfe eines sogenannten „Tauchphotometers“ (frei nach K.S.Lau et al.) kann ebenfalls auch direkt im Demonstrationsgefäß die Transmissionsänderung messen. Im Gegensatz zu einem normalen Photometer, bei dem die Probe in das Gerät gestellt wird und der Experimentator die Flüssigkeit nicht mehr sehen kann, werden hier

Strahlungsquelle und Strahlungsempfänger in die für alle sichtbare Lösung getaucht. Es handelt sich also um eine preiswerte Alternative zur Phototrode.

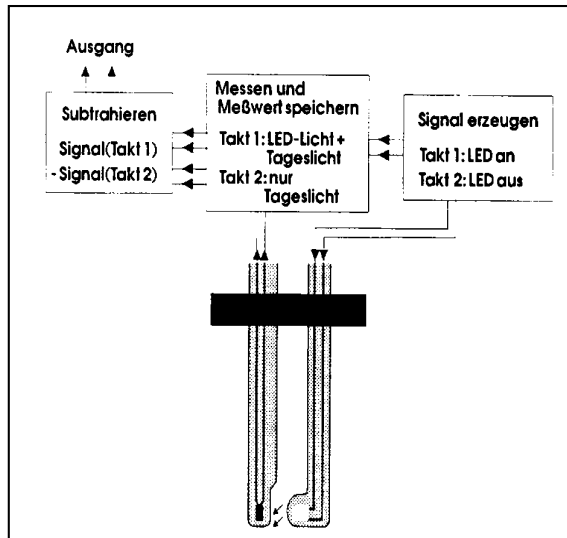


Abb. 22: Prinzip eines Tauchphotometers [16]

In der Abbildung erkennt man, wie eine in ein gebogenes Glasrohr eingelassene Leuchtdiode ihr Licht durch die Lösung auf einen ebenfalls durch ein Glasrohr geschützten Phototransistor wirft. Eine entsprechend trickreiche Elektronik sorgt dafür, dass einmal das Tageslicht und zum anderen die Summe aus Tageslicht und Licht der Leuchtdiode gemessen und dass das bei der Messung störende Tageslicht dann elektronisch subtrahiert wird (Chopper-Effekt).

Bau eines einfachen Photometers

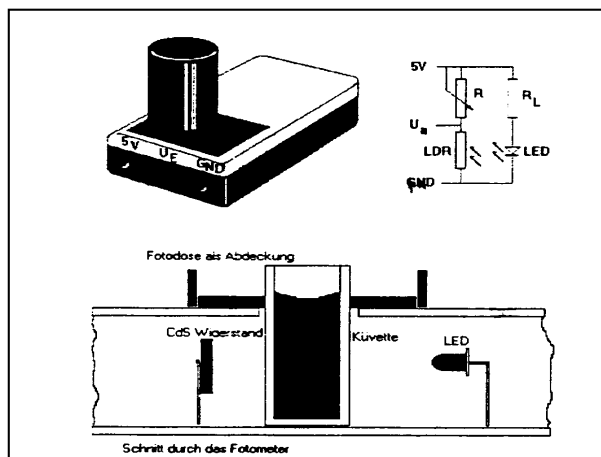
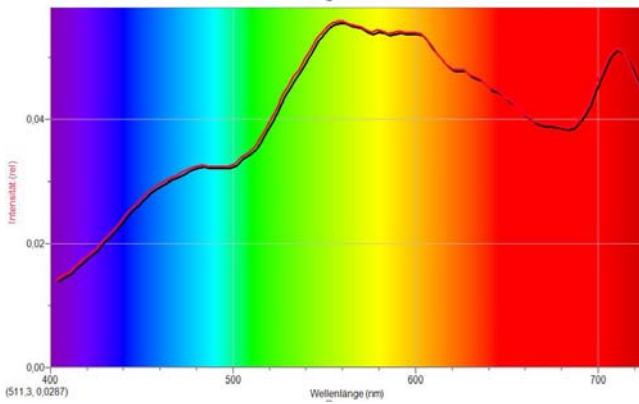
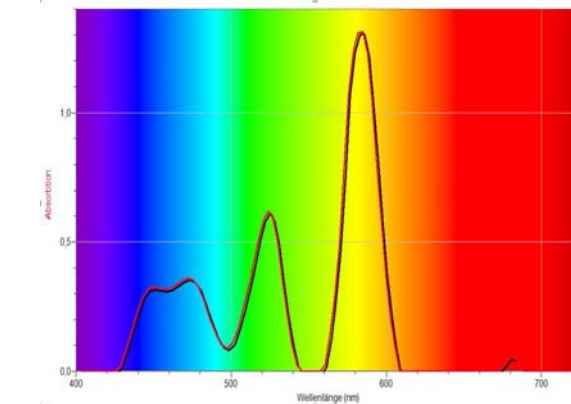


Abb. 23: Ein Selbstbau-Photometer [11]

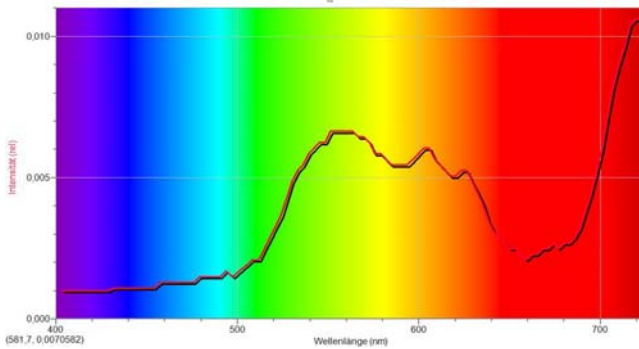
Vergleich der Messmethoden und Spektrometer



Intensitätsspektrum von indirektem Sonnenlicht

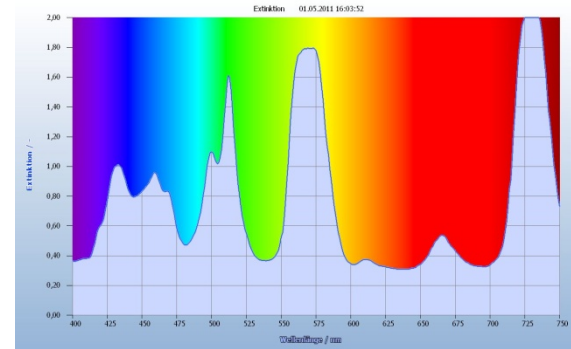


SpektroVis: Messung von Absorptions-(Extinktions-) Spektren: Testglas der Fa. Schott

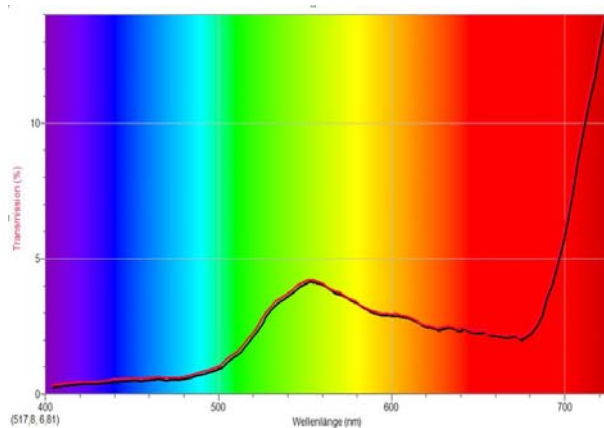


Intensitätsspektrum eines grünen Fliederblattes durchstrahlt von indirektem Sonnenlicht

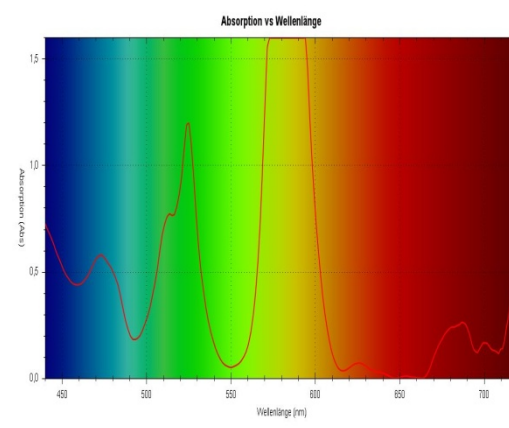
Achtung die Intensitätsachse ist geändert



Ultraspex 100 Pro Messung von Absorptions-(Extinktions-) Spektren: Testglas der Fa. Schott



Transmissionspektrum eines grünen Fliederblattes



Corex Spectrometer: Messung von Absorptions-(Extinktions-) Spektren: Testglas der Fa. Schott