

Vernier SpectroVis Plus Spektrophotometer SVIS-PL

SpectroVis Plus ist ein portables Spektrophotometer und Fluorometer für den Bereich sichtbaren Lichts bis ins nahe Infrarot von etwa 380-950nm.



SpectroVis Plus Spektrophotometer

Lieferumfang

- Ein Spektrophotometer, *SpectroVis Plus*
- 15 Plastikküvetten mit Deckel
- Ein standard USB Kabel
- Bedienungsanleitung (dieses Dokument)

Hard- und Softwarevoraussetzungen

Für Messungen mit dem SpectroVis Plus stehen drei Plattformen zur Verfügung.

- Computer mit installiertem Logger *Pro*, mindestens in der Version 3.8.2.
- LabQuest 2, mindestens Programmversion 2.
- Original LabQuest, mindestens Programmversion 1.4.

Aktuelle Versionen und Updates der Vernier Softwareprodukte finden jederzeit unter www.vernier.com/downloads.

Bitte beachten Sie, dass die Produkte von Vernier speziell für Unterrichtszwecke entwickelt werden. Sie sind für Industrie-, Medizin-, Forschungs- und Produktionszwecke nicht geeignet.

Inbetriebnahme

Mit einem Computer:

1. Installieren Sie zuerst Logger *Pro*
2. Schließen Sie das *SpectroVis Plus* an einen USB-Port Ihres Computers an.
3. Wenn Sie das *SpectroVis Plus* zum ersten Mal an Ihren Computer anschließen, müssen alle erforderlichen Treiber gefunden werden. Lassen Sie auf keinen Fall die Online-suche nach Gerätetreibern zu. Überprüfen Sie ggf. Ihre Logger *Pro* Installation und starten Sie den Rechner neu.
4. Starten Sie die Logger *Pro* Software.

Mit LabQuest:


1. Schließen Sie das SpectroVis Plus an den USB-Port (nicht Mini-USB) Ihres LabQuest an
2. starten Sie ggf. die LabQuest App.

Anpassung der Einstellungen zur Messwerterfassung

Je nach verwendetem Interface ist der Zugriff auf das Menü zur Konfiguration der Messwerterfassung mit dem Spektrometer etwas unterschiedlich:

in Logger *Pro*:

Öffnen Sie die Dialogbox zur Konfiguration (Abb. 1).

1. mit dem Knopf für die Konfiguration der Spektrometer Datenerfassung  oder
2. über das Menü:
Versuch → *Sensoren konfigurieren* → *Spektrophotometer*

in LabQuest:

Das Menü zur Einstellung der Datenerfassung erreichen Sie

1. indem Sie rechts auf den Text mit *Betriebsart* klicken oder
2. über das Menü:
Sensoren → *Datenerfassung*
Wählen Sie die Betriebsart *Gesamtes Spektrum*

Die meisten Experimente funktionieren mit den Standardeinstellungen. Es gibt vier Parameter:

1. **Erfassungszeit:** Verhält sich ähnlich wie die Belichtungszeit einer Kamera. Logger *Pro* wählt während des Kalibrierungsvorgangs die richtigen Einstellungen.
Hinweis: In Emissionsversuchen könnte es notwendig sein, diesen Wert manuell einzustellen.
2. **Wellenlängenglättung:** Bezeichnet die Zahl der benachbarten Messwerte (je Seite), die zur Berechnung eines Durchschnittswertes herangezogen werden.
3. **Messpunkte für den Mittelwert:** Gibt die Anzahl der

Messpunkte an, die für die Bildung des Mittelwertes herangezogen werden.

4. **Wellenlängenbereich:** Der Messbereich kann innerhalb der Möglichkeiten des verwendeten Spektrophotometers bestimmt werden.

Nur bei Logger *Pro*: Nach Mausklick auf das Bild des Spektrophotometers in dieser Dialogbox erhalten Sie vier weitere Optionen: Kalibrierung, Messwernerfassung anpassen, zur Herstellerseite und Messeinheiten.

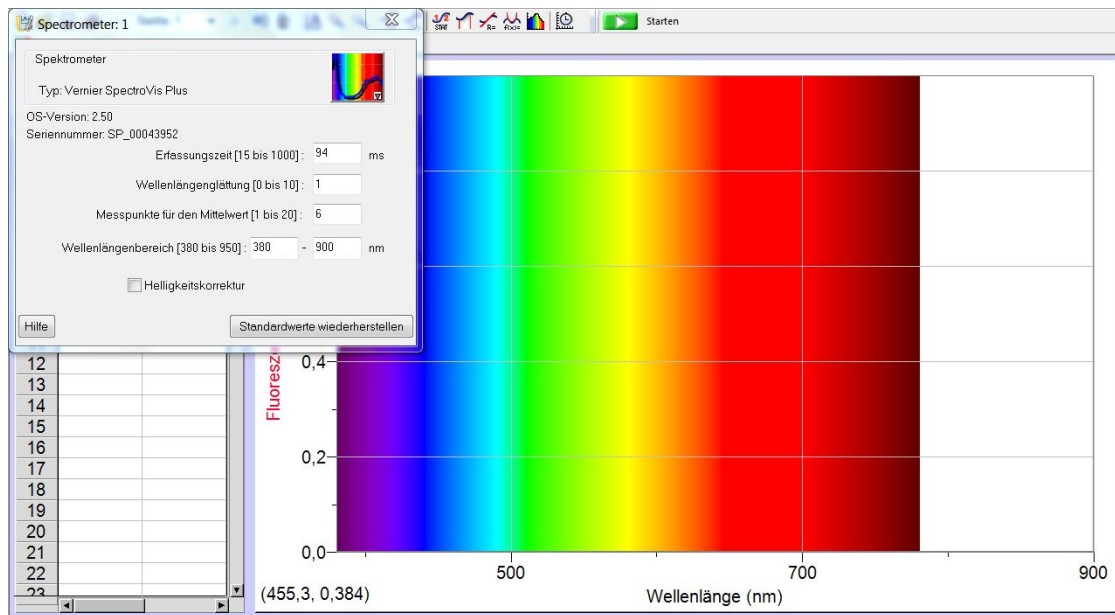


Abb. 1: Logger Pro: Spektrometer-Konfiguration

Bestimmung der Messgröße

Zur Verfügung stehen:

- Absorptionsgrad, relativ:
- Transmittanz in Prozent
- Intensität, relativ
- Fluoreszenz bei 405 nm und bei 500 nm

Voreingestellt ist die Messung des Absorptionsgrades.

Logger Pro: Wählen Sie im Menü *Versuch* den Punkt *Einheiten wechseln*.

LabQuest: Um die Messgröße zu ändern tippen auf die Messwertanzeige und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Einheiten ändern*.

Kalibrierung

Bei Messungen der Intensität und der Fluoreszenz ist eine Kalibrierung nicht erforderlich.

Bei Messungen von Transmittanz und Absorption eliminiert die vorherige Kalibrierung den Einfluss der Küvette und ggf. des Lösungsmittels auf das Experiment. Die Anpassung von über- oder untersteuerte Messungen erfolgt über die Erfassungszeit im Menü für Sensorkonfiguration.

- **Logger Pro:** Wählen Sie aus dem Menü *Versuch* den Punkt *Kalibrieren* und dort Ihr Spektrometer.
- **LabQuest:** Um die Messgröße zu ändern tippen auf die Messwertanzeige und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Kalibrieren*

Füllen Sie eine Küvette zu $\frac{3}{4}$ mit destilliertem Wasser oder der von Ihnen verwendeten Trägerflüssigkeit. Warten Sie die Aufwärmzeit der Lampe ab, setzen Sie die Küvette ein und betätigen Sie *Kalibrierung fertig stellen*. Nach Abschluss der Kalibrierung übernehmen Sie diese mit *OK*.

Messungen mit dem SpectroVis Plus

Bezugsgröße wählen

Alle Messungen können mit drei verschiedenen Bezugsgrößen vorgenommen werden

1. über der Wellenlänge, ein Spektrum erzeugend
2. über der Konzentration, für Versuche zum Lambert-Beerschen Gesetz
3. über der Zeit für kinetische Versuche

Voreingestellt ist die Wellenlänge als Abszisse, so dass sich spektrale Verteilungen darstellen lassen.

Logger Pro

Um die Bezugsgröße zu ändern wählen Sie im Versuch-Menü den Punkt *Sensoren konfigurieren* und dort Ihr Spektrometer. Es öffnet sich ein Fenster, in dem sich einige Parameter für die Messwerterfassung einstellen lassen. Weitere Konfigurationsmöglichkeiten verbergen sich hinter der bunten Schaltfläche rechts oben. Wählen Sie dort *Erfassung konfigurieren* um den Erfassungsmodus und damit die Bezugsgröße, zu ändern (siehe Abb. 2).

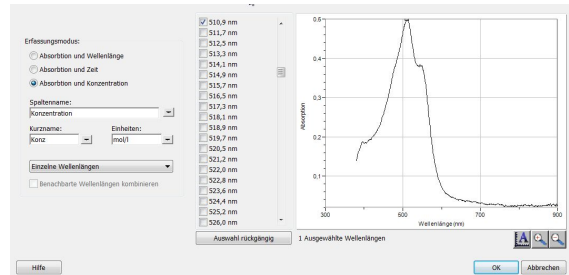


Abb. 2: Einstellung der Bezugsgröße in der linken Spalte

LabQuest

Beim LabQuest ändern Sie die Bezugsgröße über das Menü *Sensoren* → *Datenerfassung*.

Für die Konzentration wählen Sie *Eingabe nach Ereignis*, die beiden anderen sind

- Zeit basiert und
- Gesamtes Spektrum.

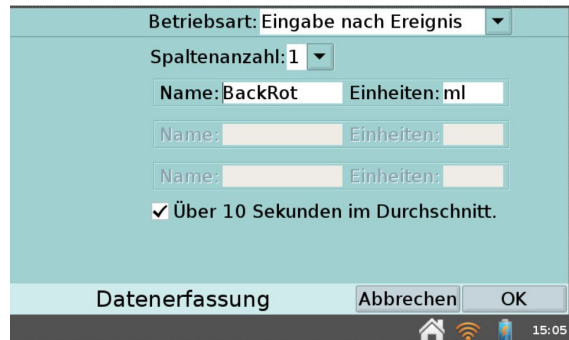


Abb. 3: LabQuest: Betriebsart wählen

Festlegung der zu messenden Wellenlängen

Bei Messungen über der Zeit und der Konzentration müssen die zu messenden Wellenlängen bestimmt werden. Die einfachste Methode ist, die Messgröße (Absorption) zunächst als Spektrum über der Wellenlänge darzustellen und in diesem die zentrale Wellenlänge auszuwählen. Am Besten verwenden Sie dazu eine Referenzlösung mit hoher Konzentration. In der Grundeinstellung werden 10 Wellenlängen von -5 nm bis +5 nm um die gewählte Wellenlänge für die Messung verwendet.

Logger Pro :

Nehmen Sie das Spektrum in der Betriebsart *Vollspektrum* auf und stoppen Sie die Erfassung. Tippen Sie in der Werkzeuganzeige unterhalb des Menüs auf das Icon *Spektrometer konfigurieren*. Sie erreichen diese Einstellungen auch über das Menü *Versuch* → *Sensoren konfigurieren*. Sie haben die Möglichkeit, mehrere Wellenlängen oder ein einzelnes 10 nm Band um eine zentrale Wellenlänge auszuwählen. Der Messwert entspricht dem Mittelwert der ausgewählten Wellenlängen.

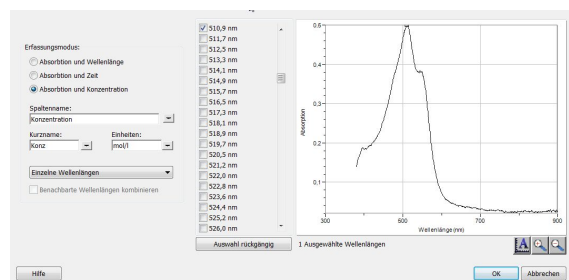


Abb. 4: Logger Pro : Wellenlänge in der mittleren Spalte festlegen

LabQuest:

Nehmen Sie das Spektrum in der Betriebsart *Gesamtes Spektrum* auf, stoppen Sie die Erfassung und tippen Sie auf die gewünschte Wellenlänge, die sich sinnvoller Weise bei einem Maximum in Ihrem Spektrum befinden sollte. Die gewählte Wellenlänge wird rechts unten angezeigt und lässt sich mit den beiden Kontrollflächen unter der Abszisse fein einstellen. Wenn Sie über das Menü *Sensoren* → *Datenerfassung* die Betriebsart umschalten, ist die gewählte Wellenlänge in der Messwertanzeige zu sehen. Tippen auf diese Anzeige öffnet ein Kontextmenü, in dem Sie die Wellenlänge auch manuell eingeben können.

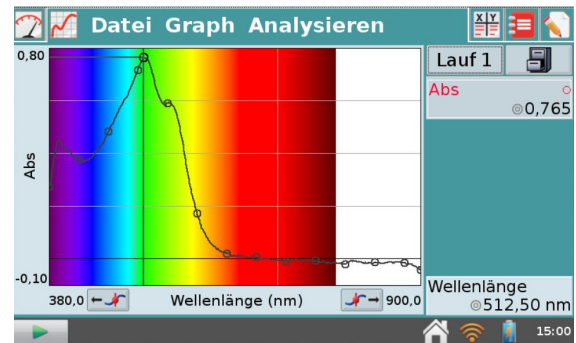


Abb. 5: LabQuest: Wellenlänge auswählen

Einstellungen in Logger Pro

Das Dialogfenster in Logger Pro verfügt über drei Abschnitte (von links nach rechts):

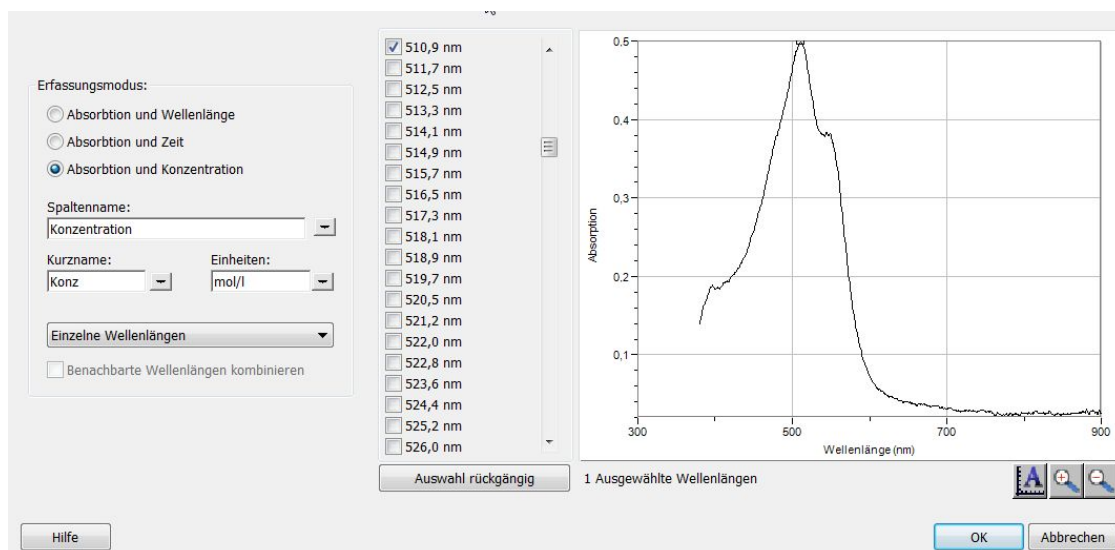


Abb. 6: Logger Pro: Einstellungsmöglichkeiten im Logger Pro

1. **Erfassungsmodus:** Es stehen die drei genannten Möglichkeiten zur Messwertaufzeichnung zur Verfügung. Wenn die Erfassung über die Zeit oder Konzentration ausgewählt ist (in diesem Beispiel *Absorption und Konzentration*), muss zusätzlich mindestens eine Wellenlänge ausgewählt werden.

Es gibt drei Möglichkeiten für die Auswahl einer oder mehrerer Wellenlängen für die Messungen:

- (a) In der Voreinstellung wird ein einzelner Bereich von 10 nm ausgewählt. Gemessen wird dabei die durchschnittliche Absorption im Bereich von etwa 5 nm unterhalb und oberhalb der gewählten Wellenlänge. Die zentrale Wellenlänge wird festgelegt, indem sie aus der Liste ausgewählt wird, oder durch einen Mausklick in die Grafik.
- (b) Wenn Sie die von Logger Pro ausgewählte Wellenlänge (λ_{max}) verwenden wollen und dabei nur die Absorption bei genau dieser Wellenlänge messen wollen, ändern Sie *Einzel 10 nm Band* in *Einzelne Wellenlängen*. Sie können dann bis zu zehn Wellenlängen für die gleichzeitige Erfassung auswählen.
- (c) Wenn Sie einen Mittelwert über einen Bereich benachbarter Wellenlängen erfassen wollen, ändern Sie *Einzel 10 nm Band* in *Einzelne Wellenlängen*. Klicken Sie auf *Auswahl rückgängig* und aktivieren Sie dann die Box *Benachbarte Wellenlängen kombinieren*.

Wählen Sie aus der Liste oder durch Klicken in den Graphen bis zu zehn aufeinander folgende Wellenlängen.

2. **Auswahlliste der Wellenlänge-Optionen:** In dieser Spalte sind alle verfügbaren Wellenlängen dargestellt. Die Spalte wird aktiv, wenn entweder über die Zeit oder über die Konzentration gemessen wird.
3. **Graph:** Der Graph zeigt eine komplette Spektralanalyse der Probe in der Küvettenaufnahme (Absorption und Wellenlänge). In der Grundeinstellung wird die Wellenlänge mit dem größten gemessenen Wert ausgewählt. Andere Wellenlängen können manuell ausgewählt werden.

1. Messungen über der Wellenlänge (Spektralverteilung)

Füllen Sie eine Küvette zu 3/4 mit einer Lösung, die Sie untersuchen möchten und platzieren Sie diese in der Aufnahme des SpectroVis Plus. Nach dem Starten der Messung wird das Spektrum kontinuierlich generiert, bis Sie die Messung stoppen. Viele Funktionen von Logger Pro können erst bei angehaltener Messwerterfassung benutzt werden. Sie können das Spektrum über das Menü *Versuch* → *Letzten Durchlauf speichern* festhalten, um es mit weiteren Messungen direkt zu vergleichen

2. Messungen über die Konzentration (Lambert-Beersches Gesetz)

Führen Sie die folgenden Schritte, wie oben beschrieben aus:

1. Kalibrieren Sie das Spektrometer
2. Wählen Sie die Wellenlängen für Ihre Messungen aus.
3. **Logger Pro**: Wählen Sie als Erfassungsmodus *Absorption und Konzentration* aus
3. **LabQuest**: Wählen Sie *Eingabe nach Ereignis* als Betriebsart aus.
4. Platzieren Sie Ihre erste Probe in der Küvettenaufnahme, starten Sie die Messung und beobachten Sie den Messwert. Wenn dieser sich stabilisiert hat, betätigen Sie *Beibehalten*, tragen die Konzentration der Probe ein und bestätigen mit *OK*.
5. Wiederholen Sie dieses Vorgehen für alle weiteren Proben und beenden Sie dann die Messung mit *Stop*.
6. Im Menü *Analysieren* finden Sie das Werkzeug um die Messpunkte in einer linearen Näherung zu verbinden.
7. **Logger Pro**: *Analysieren* → *Lineare Regression*
7. **LabQuest**: *Analysieren* → *Kurvenanpassung* → *Linear*
8. Mit der so erstellten Gerade kann durch Interpolation die Konzentration einer unbekannt Probe nach dem Lambert-Beerschen Gesetz ermittelt werden.
9. Platzieren Sie die unbekannt Probe jetzt in der Küvettenaufnahme.
10. **Logger Pro**: *Analysieren* → *Interpolationsergebnis*
10. **LabQuest**: *Analysieren* → *Interpolation*
11. Wenn diese Funktion aktiviert ist, können Sie mit dem Cursor entlang der Näherungskurve fahren und bekommen die korrespondierenden Werte angezeigt.
12. Zusätzlich können in Logger Pro über *Analysieren* → *Interpolationsberechnung* Werte zur Berechnung manuell eingegeben werden.

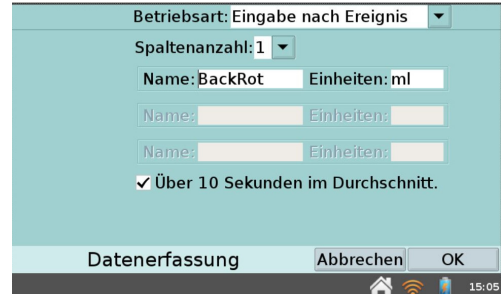


Abb. 7: LabQuest: Betriebsart einstellen

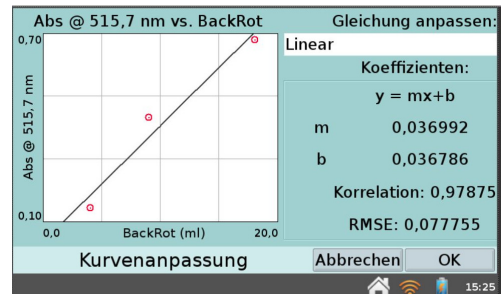


Abb. 8: LabQuest: Messwerte durch eine lineare Funktion annähern

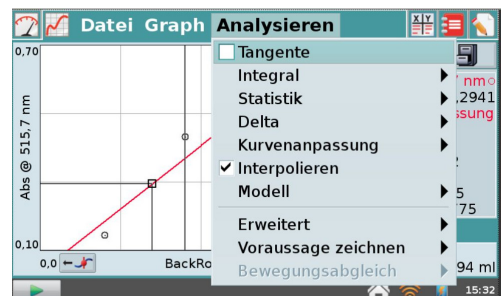


Abb. 9: Anwendung des Lambert-Beerschen Gesetzes durch Interpolation

3. Messungen über die Zeit (Kinetik)

Führen Sie die folgenden Schritte, wie oben beschrieben aus:

1. Kalibrieren Sie das Spektrometer
2. Wählen Sie die Wellenlängen für Ihre Messungen aus.
3. **Logger Pro**: Wählen Sie als Erfassungsmodus *Absorption und Zeit* aus
3. **LabQuest**: Wählen Sie *Zeit basiert* als Betriebsart aus.



Abb. 10: Auswahl der Betriebsart

In der Voreinstellung ist eine Messdauer von 200 Sekunden gewählt. Sie können die Parameter im Punkt *Datenerfassung* im Menü *Versuch* (Logger Pro) bzw. im Menü *Sensoren* (LabQuest) nach Ihren Vorstellungen anpassen.

Hinweis: Wenn die Datenerfassung zu langsam erfolgt, kann es sinnvoll sein, die Anzahl der Messungen zur Bildung von Mittelwerten zu reduzieren. Beachten Sie dazu den folgenden Abschnitt „Änderung der Einstellungen in Logger Pro 3“. Mischen Sie Ihre Reagenzien und füllen Sie etwa 2 ml dieser Mischung in eine Küvette, die Sie dann in der Küvettenaufnahme des SpectroVis Plus platzieren. Starten Sie die Messwerterfassung, die Sie ggf. auch vor Ablauf der eingestellten Zeit stoppen können.

Finden Sie, falls gewünscht, eine Näherungskurve ihrer Messwerte über das Menü *Kurvenanpassung*.

Messungen der Emissionsspektren

Das Spektrophotometer kann zur Messung des Emissionsspektrums einer Lichtquelle wie z.B. LED und Leuchtstoffröhre genutzt werden. Dazu wird zusätzlich ein Lichtwellenleiter (SVIS-FIBER) benötigt.

Noch bessere Ergebnisse lassen sich mit dem Vernier Emissionsspektrometer (VSP-EM) erzielen.

Platzieren Sie den SpectroVis Lichtwellenleiter in der Küvettenaufnahme des SpectroVis Plus so, dass die Markierungen (weiße Dreiecke) aufeinander ausgerichtet sind. Wenn Sie die Lumineszenz einer Lösung messen wollen, verwenden Sie bitte eine Küvette anstatt des Lichtwellenleiters.

Wählen Sie, wie oben beschrieben, die Wellenlänge als Bezugsgröße und Intensität als Messgröße. Intensitäten werden als relative Werte zwischen 0 und 1 gemessen.

Richten Sie die Spitze des Lichtwellenleiters auf eine Lichtquelle.

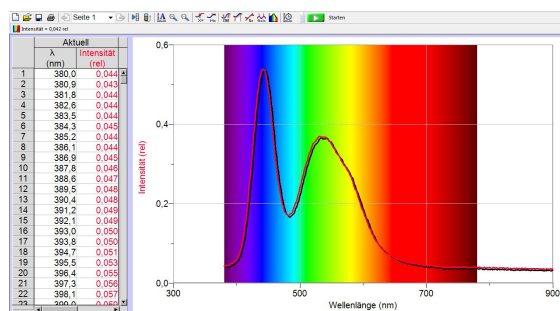


Abb. 11: Messung eines LED-Emissionsspektrums

Achtung: Wenn Sie das Spektrum einer offenen Flamme messen wollen, halten Sie bitte einen Mindestabstand von 5 cm vom Lichtwellenleiter zur Flamme ein um diesen nicht zu beschädigen. Starten Sie die Messung um die Spektralverteilung des eingefangenen Licht kontinuierlich darzustellen.

Hinweis: Wenn Ihr Spektrum übersteuert ist (flache und breite bzw. abgeschnittene Spitzen mit Messwert 1), erhöhen Sie den Abstand zur Lichtquelle. Es ist auch möglich die Erfassungszeit (Belichtung) und/oder die Anzahl der Messungen zur Bildung von Mittelwerten zu reduzieren.

Beginnen Sie bei der Erfassungszeit (im LabQuest heisst der Menüpunkt *Rate*) mit 75 ms und reduzieren Sie die Zeit jeweils um 20 oder 25 ms. Stellen Sie den Wert *Proben mitteln* auf 1.

Fluoreszenzmessung

Ihr Spektrophotometer kann zur Messung des Fluoreszenzspektrums wässriger Proben wie z.B. Chlorophyll eingesetzt werden. Das *SpectroVis Plus* arbeitet mit zwei Anregungswellenlängen 405nm und 500nm. Es unterstützt drei Arten der Fluoreszenzmessung:

1. Fluoreszenz gegen die Wellenlänge, welches ein Spektrum ergibt,
2. Fluoreszenz gegen die Konzentration und
3. Fluoreszenz gegen die Zeit für Experimente zur Kinetik.

Vorgeschlagene Experimente

Eine ausführliche Liste an Beispielexperimenten finden Sie unter www.vernier.com/svis-pl/.

Emissionsspektren

1. Flammenfärbung bei Zugabe verschiedener Stoffe
2. Vergleich der Emissionsspektren verschiedener Leuchtmittel (LED, Leuchtstoffröhre, Natriumlampe etc.)
3. Spektrallinien von Natrium, Lithium und Kalium untersuchen

Chlorophyll

1. Messen Sie mit dem Spektrometer die Farbveränderungen durch Photosynthese.
2. Untersuchen Sie die Wirkung von Licht auf die Photosynthese.
3. Welche Wirkung hat das Abkochen von Pflanzenzellen auf die Photosynthese.

Versuche zum Lambert-Beerschen Gesetz

Bestimmen Sie die Konzentration eines Stoffes in einer unbekanntem Flüssigkeit, z.B. die Eisenmenge in einer Vitamin-tablette:

1. Vorbereiten von Fe_2^+ Standardlösungen.
2. Absorption der Standardlösungen messen.
3. Die Absorption des Inhaltsstoffes (Fe_2^+ gegen die Konzentration auftragen).
4. Mit einem Sensor und Ihrem Diagramm kann die Menge des Inhaltsstoffes bestimmt werden.

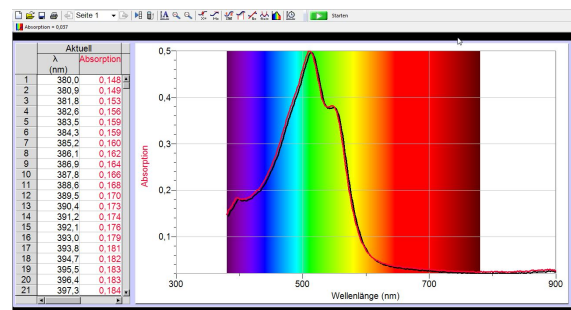


Abb. 12: Absorption von roter Lebensmittelfarbe

Technische Daten

Abmessungen:	15cm x 9cm x 4cm
Fluoreszenzmessung	Anregung bei 405 und 500 nm
Lichtquellen	Glühlampen, LED-Unterstützung
Detector / Detektor	Linearer CCD-Sensor
Wellenlängenbereich	380nm - 950nm
Wellenlängenintervall	ca. 1nm zwischen Messungen
Optische Auflösung	4,0nm (bei 656nm) 25nm (bei 486nm) (bestimmt durch die volle Breite des halben Maximums der Standard-Wasserstoffemissionsspitze)
Wellenlängengenauigkeit	± 3,0nm (bei 650nm) ± 7,0nm (bei 450nm) (gemessen mit einem Holmiumoxid-Flüssigfilter)
Photometrische Genauigkeit	± 13,0% (gemessen an Nickel-Sulfat zwischen 0.1-1.0 AU)
Gewöhnlicher Scanzklus	ca. 2s
Betriebstemperatur	15-35°C

Lebensdauer, Garantie und Ersatz der Lampe

Im Vernier *SpectroVis Plus* ist eine Glühlampe verbaut, deren Lebensdauer bei ca. 8.000h liegt. Auf die Lampe wird eine dreijährige Garantie gegeben. Kontaktieren Sie bei allen nötigen Reparaturen einschließlich des Lampenaustausches Ihren Vernier Fachhändler.

Dieses Gerät enthält keine durch den Anwender wartbaren Teile. Öffnen Sie niemals das Gehäuse.

Ersatzteile und Zubehör

- Lichtwellenleiter - SVIS-FIBER
- Küvetten Magazin - CUV-RACK
- Colorimeter Küvetten - CUV

Der Lichtwellenleiter wird z.B. für folgende Versuche benötigt:

1. um das Spektrum einer Leuchtstoffröhre, LED oder Glühlampe zu messen
2. um das Spektrum von Lichtstrahlung durch einen Filter zu messen

Verwandte Produkte

- Vernier Emissionsspektrometer - VSP-EM
- Spektralröhre Versorgungseinheit einzeln - ST-SPS
- Spektralröhren Karusell - ST-CAR
- Spektralröhren gibt es fertig konfektioniert und mit Gas gefüllt (Argon - ST-AR, Luft - ST-AIR, Kohlendioxid - ST-CO2, Helium - ST-HE, Wasserstoff - ST-H, Neon - ST-NE, Stickstoff - ST-N)



Lichtwellenleiter

Gewährleistung

Vernier garantiert Fehlerfreiheit in Material und Verarbeitung für einen Zeitraum von fünf Jahren nach der Auslieferung. Von dieser Gewährleistung ausgeschlossen sind Fehler, die durch unsachgemäßen oder falschen Gebrauch verursacht wurden. Für mitgelieferte Batterien und Akkus beträgt die Gewährleistungsdauer ein Jahr.



Technik-LPE GmbH
Friedrichsdorfer Landstr. 64
69412 Eberbach

06271 944650-1
info@technik-lpe.com

Stand 06.12.2014

Stand 13. Juli 2016