

Arbeitsblatt 3

Fotometrische Untersuchung der Blattfarbe - Messwerterfassung

Beobachtung:

Die Blätter aus sonnenexponierten und beschatteten Bereichen am gleichen Baum scheinen sich bzgl. ihrer Grünfärbung zu unterscheiden.



Abb. 1: Beobachtung

Hypothese:

Die Blätter aus sonnenexponierten Bereichen und beschatteten, lichtarmen Bereichen unterscheidet im Absorptionsverhalten von rotem Licht.

Mit dem Smartphone oder Tablet und einer App kannst du selbständig und einfach die die Transmission von rotem, grünem und blauem Licht durch Pflanzenblätter bestimmen.

Empirische Untersuchung – Methodisches Vorgehen:

Um unsere Hypothese zu überprüfen, führen wir eine fotometrische Messung für rotes, grünes und blaues Licht an Blättern aus sonnenexponierten und aus beschatteten Bereichen durch.

Für je etwa 10 Blätter aus sonnenexponierten und beschatteten Bereichen werden die Transmission von Licht mit dem Smartphone/Tablet gemessen und anschließend die durchschnittlichen Transmissionswerte der beiden Probengruppen (Stichproben) bestimmt. Dafür werden die Mittelwerte für die beiden Stichproben aus den sonnenexponierten und beschatteten Bereichen mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms (Microsoft Excel) berechnet. Danach wird mit Tabellenkalkulation die Absorption im roten, grünen und blauen Lichtbereich aus den Transmissionswerten berechnet. Transmission und Absorption werden in Säulendiagrammen visualisiert. (Formeln und automatische Visualisierung sind in der Tabellenkalkulation bereitgestellt).

Die Messung und die Auswertung der Blattflächen gliedern sich in 10 Arbeitsschritte aus den Bereichen Messwerterfassung, Datenverarbeitung und Interpretation der Messergebnisse:

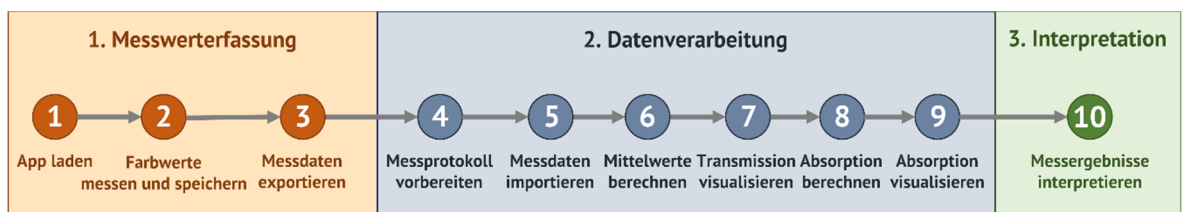


Abb. 2: Arbeitsschritte Fotometrische Untersuchung der Blattfarbe

Hintergrundwissen:

Was ist der RGB-Farbraum?

Der **RGB-Farbraum** ist ein Farbraum, der die Farbwahrnehmung des menschlichen Auges durch das additive Mischen der drei Grundfarben (*Rot*, *Grün* und *Blau*) nachbildet. So kann aus den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau die gesamte Farbpalette dargestellt werden, indem die Rot-, Grün- und Blau-Anteile entsprechend variiert werden.

Digital werden diese Farbanteile jeweils in der Abstufung ganzzahliger Werte von 0 bis 255 beschrieben. Der Wert 0 entspricht dabei einer Lichtintensität von 0%, der Wert 255 einer Lichtintensität von 100%.

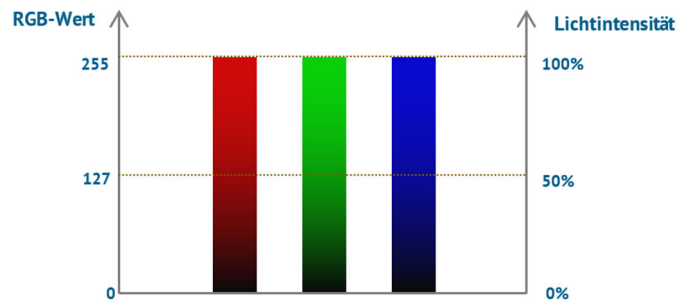


Abb. 3: RGB-Farbwerte: Rot, Grün, Blau

Wie funktioniert die RGB-Farbmessung mit dem Smartphone?

Die Farbmessung mit dem Smartphone funktioniert über die Kamerasensoren. Mit Hilfe einer App können die RGB-Werte beliebiger Objekte gemessen werden, indem das Smartphone-Display auf das zu messende Objekt ausgerichtet wird.

Die angezeigten Rot-, Grün- und Blauwerte sind ein Maß für die Intensität des jeweiligen Farbanteils im gemessenen Licht.

1. Aufgabe: Material vorbereiten

- a) Sammele ca. 10 Blätter von beschatteten Zweigen einer Buche (= Stichprobe 1) sowie aus einem sonnenexponierten Bereich derselben Buche (= Stichprobe 2).
- b) Für die fotometrische Messung benötigst du eine LED-Taschenlampe. Fast alle LED-Taschenlampen strahlen Licht im Bereich einer Farbtemperatur zwischen 5000 und mindestens 6000 Kelvin ausstrahlen, was der Lichtfarbe von Tageslicht entspricht. Damit liegt ihr Licht im für die fotometrische Messung benötigten Weißlichtbereich.

2. Aufgabe: Vorbereitung der Messwerterfassung – Installation der App

Arbeitsschritt **1** : App laden

Lade die kostenlose **App ColorAssist Lite** auf dein Smartphone oder dein Tablet.

ColorAssist Lite

FTLapps



ColorAssist Lite
FTLapps
★★★★ 2,0 k. Bewertungen
Gratis - In-App-Käufe möglich



3. Aufgabe: Vorbereitung der Messwerterfassung – Testung der Messwerterfassung

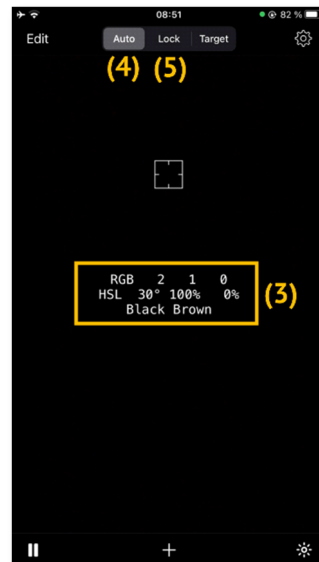
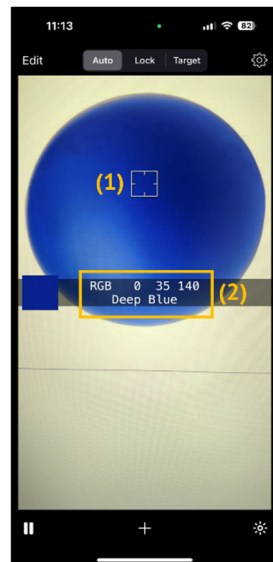
Mache dich mit der Funktionsweise der App vertraut.

- Öffne die ColorAssist Lite.

Wenn du die App zum ersten Mal öffnest, wirst du gefragt, ob du den Zugriff auf die Kamera erlaubst. Stimme zu.

Im Display deines Smartphones/Tablets wird jetzt dein Kamerabildbereich angezeigt (im Beispiel hier ein blauer Ball). Im Zentrum des Displays siehst du ein kleines weißes Quadrat **(1)**. Das ist das **Messfenster**. Die App misst den mittleren Farbwert innerhalb dieses Quadrats. Der gemessene RGB-Wert wird dann mittleren Display-Bereich angezeigt **(2)**.

Leg dein Smartphone auf den Tisch. Da nun kein Licht in die Kamerasensoren dringt, sollte die App den RGB-Wert (0, 0, 0) anzeigen. Die App zeigt möglicherweise einen fluktuierenden Wert an **(3)**. Dies liegt an der automatischen Kontrastanpassung im Modus „Auto“ **(4)**. Deaktiviere die automatische Kontrastanpassung, indem du „Lock“ **(5)** wählst.

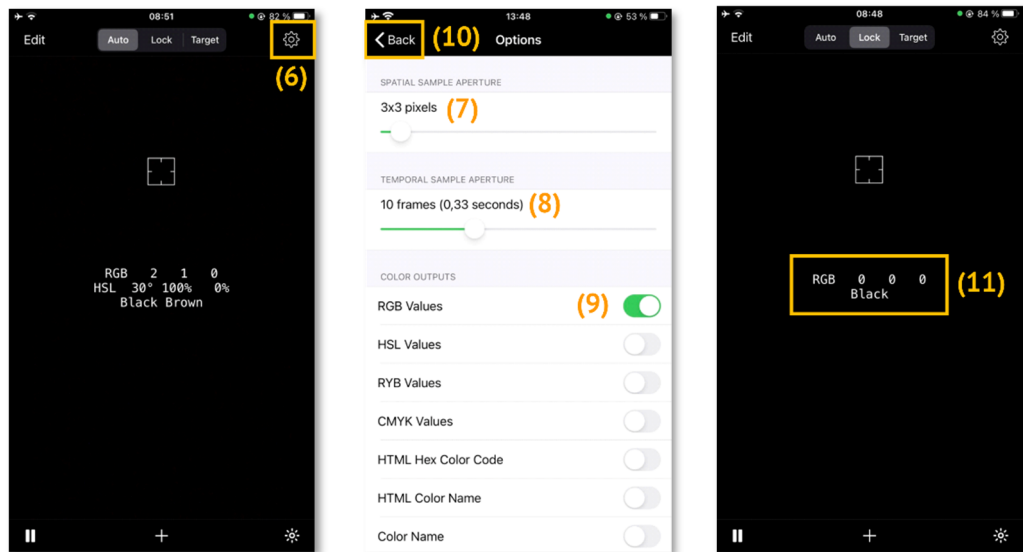


- Stelle die benötigten Messparameter in den Einstellungen **(6)** ein:

Wähle hier

- die Blendenöffnung **3x3 pixels** unter „SPARTIAL SAMPLE APERTURE“ **(7)**.
- die Belichtungszeit **10 frames (0,33 seconds)** unter „TEMPORAL SAMPLE APERTURE“ **(8)**.
- **nur** die **RGB Values** unter „COLOR OUTPUTS“ **(9)**.

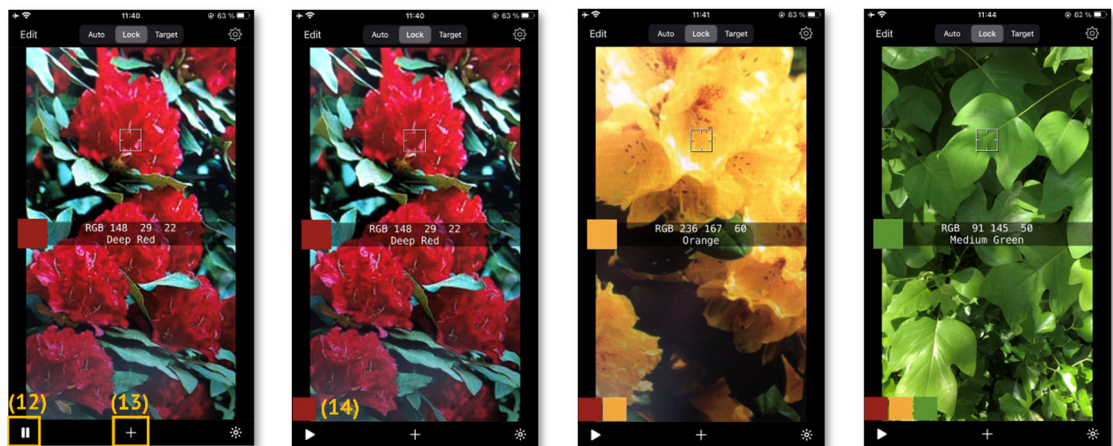
Verlasse die Einstellungen über „Back“ (10) und kehre zurück in den Messmodus. Im Display werden jetzt nur noch die RGB-Werte angezeigt (11).



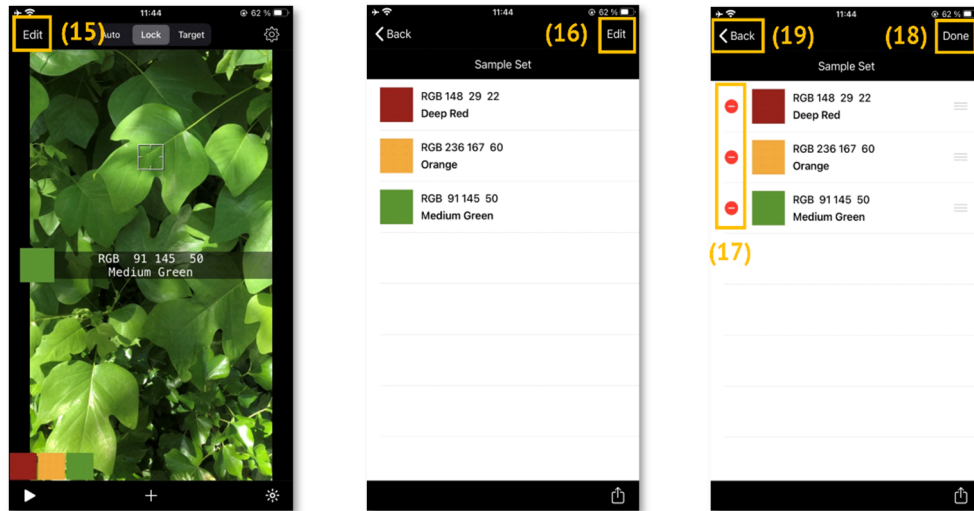
- **Führe nun einige Testmessungen durch und speichere die Messwerte:**

Richte dein Messfenster (1) auf das zu messende Objekt. Die Messung wird automatisch dauerhaft durchgeführt. Mit der **Pausetaste** (12) wird der Messvorgang angehalten und das Messergebnis im Display eingefroren. Mit der **Plustaste** (13) wird das Messergebnis gespeichert (13). Nach dem Speichern erscheint der gespeicherte Messwert links unten im Display als Farbfeld (14).

Führe einige Testmessungen an Objekten deiner Umgebung durch und speichere jeweils die Messwerte.



- Die gespeicherten Messdaten kannst du dir über das Symbol „Edit“ (15) anzeigen lassen. Ungewünschte Messwerte lassen sich hier auch wiederum über „Edit“ (16) und die roten Felder (17) löschen. Der Löschmodus wird über „Done“ (18) wieder verlassen. Über „Back“ (19) gelangst du zurück in den Messmodus.



- Miss mit deinem Smartphone die Farbflächen des Testblattes „Übungsmessvorlage RGB-Farbwerte“. Vergleiche deine Messwerte mit den Vorgaben. Mache dich dabei weiter mit der Funktionsweise des Messvorgangs vertraut.

4. Aufgabe: Messung der Blattflächen aller Blätter beider Proben

Arbeitsschritt 2 : Farbwerte der Stichproben messen und speichern

Führt in Partnerarbeit eine fotometrische Transmissionsmessung bei allen Blättern beider Probengruppen durch. Wechselt euch mit den Arbeiten ab, so dass jeder von euch einmal die Messung mit dem Smartphone/Tablet vornimmt bzw. die Proben zur Vermessung vorbereitet.

a) Lichtquelle

Misst zuerst die RGB-Werte der Lichtquelle und speichert sie (20). Die Dokumentation der Messwerte der Lichtquelle kann auch direkt in der Tabelle der Tabellenkalkulation erfolgen (vgl. Arbeitsblatt 4, Arbeitsschritte 4+5).

b) Stichprobe 1

Nun misst ihr die Licht-Transmissionswerte durch das Blatt für die Farben Rot, Grün und Blau.

- Legt die zu vermessenden Blätter von Stichprobe 1 (beschattet) nacheinander dicht über den Strahl der Taschenlampe, wobei ein*e Partner*in das Blatt in dieser Position mit den Fingern fixiert, während der/die andere Partner*in die Messung vornimmt und speichert.

Wählt für die Messung einen Messabstand zwischen Lichtquelle und Smartphone, bei dem die automatische Belichtungsregelung eurer Smartphone-Kamera nicht übersteuert (21). Dies kann von Smartphone zu Smartphone variieren.

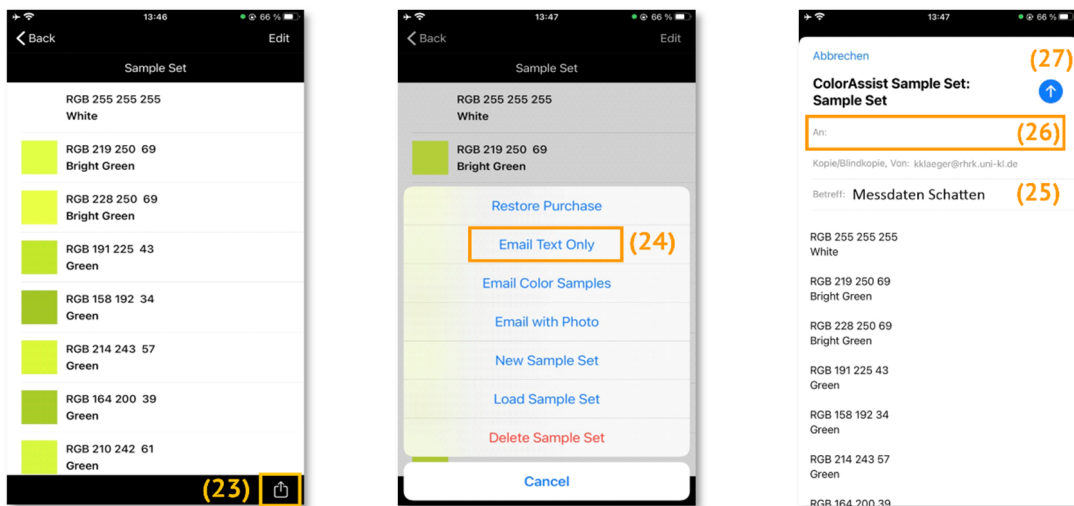
- Wenn ihr den optimalen Messabstand gefunden habt (22), speichert ihr die Messung und wiederholt den Messvorgang für alle anderen Blätter der Stichprobe.



5. Aufgabe: Export der Messdaten

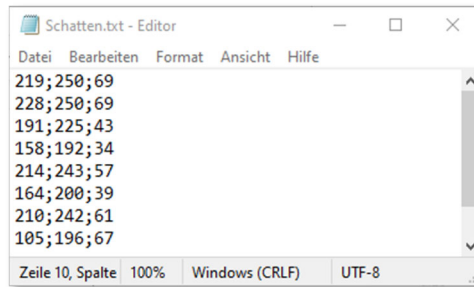
Arbeitsschritt 3 : Messdaten exportieren

- Um die gespeicherten Messdaten zu exportieren, tippt ihr erst auf „Edit“ (15) und dann auf das Download-Symbol (23). In der kostenlosen Version der App können die Messdaten ausschließlich im Textformat als E-Mail verschickt werden.
- Wählt „Email Text Only“ (24).
- Gebt als Betreff „Messdaten Schatten“ ein (25).
- Gebt eure eigene E-Mail-Adresse als Empfänger ein (26) und tippt auf Senden (27).



- Speichert die per E-Mail verschickte Exportdatei **Sonne.csv** lokal auf dem PC/Laptop, auf dem ihr die weitere Datenverarbeitung mit dem Tabellenkalkulationsprogramm durchführt.

- Öffnet die E-Mail dem PC/Laptop auf dem ihr die weitere Datenverarbeitung mit dem Tabellenkalkulationsprogramm durchführt.
- Öffnet das Programm „**Editor**“ auf dem PC/Laptop. Es öffnet sich eine leere Textdatei.
- Überträgt Sie die gesendeten Messdaten aus der E-Mail mit Copy & Paste in den Editor und bringt sie in die folgende Form:



- Speichert die Textdatei unter dem Namen „**Schatten.txt**“ in den Ordner, in dem sich auch eure Datei „Messprotokoll_RGB.xlsx“ befindet.

c) Stichprobe 2

- Löscht die in der App gespeicherten Farbwerte von Stichprobe 1.
- Wiederholt Arbeitsschritt 2 und 3 mit Stichprobe 2 (Blätter aus dem sonnigen Bereich). Wählt für den Datenexport den E-Mail-Betreff „Messdaten Sonne“ und speichert die angepasste Textdatei unter dem Namen „**Sonne.txt**“ ebenfalls in dem Ordner, in dem sich auch das Messprotokoll befindet.