

Pflichtenheft

Anbindung Spektrometer an Mobiles Device

Dienstag, 29. November 2016

Fachhochschule Nordwestschweiz  
Andreas Lüscher / Raphael Bolliger  
[andreas.luescher@students.fhnw.ch](mailto:andreas.luescher@students.fhnw.ch) / [raphael.bolliger@students.fhnw.ch](mailto:raphael.bolliger@students.fhnw.ch)

# Dokumenteninformationen

|  |  |
| --- | --- |
| **Titel** | Pflichtenheft |
| **Projekt** | Anbindung Spektrometer an Mobiles Device |
| **Autor** | Andreas Lüscher / Raphael Bolliger |
| **Erstelldatum** | 3. November 2016 |
| **Abgabedatum** | 30. November 2016 |
| **Datei** |  |
| **Vorlage** | Dokument\_Lang\_IP616vt\_Spektrometer.dotx |

# Verteiler

|  |  |
| --- | --- |
| A | A. Hueni |
| B | M. Gwerder |
| C | A. Lüscher / R. Bolliger |
| D |  |

# Änderungen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ver.** | **Beschreibung der Änderungen** | **Wer** | **Datum** |
| 1.0 | Erstellt | Raphael Bolliger | 03.11.2016 |
| 1.1 | Anforderungen überarbeitet | Raphael Bolliger | 23.11.2016 |
| 1.2 | Anforderungen finalisiert | Raphael Bolliger | 29.11.2016 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# Inhaltsverzeichnis

[Dokumenteninformationen 1](#_Toc468216689)

[Verteiler 1](#_Toc468216690)

[Änderungen 1](#_Toc468216691)

[Inhaltsverzeichnis 2](#_Toc468216692)

[1 Einführung 3](#_Toc468216693)

[1.1 Zielsetzung des Kunden 3](#_Toc468216694)

[2 Projekt 4](#_Toc468216695)

[2.1 Ist-Zustand 4](#_Toc468216696)

[2.2 Soll-Zustand 4](#_Toc468216697)

[2.3 Umsetzung 4](#_Toc468216698)

[3 Meilensteine 5](#_Toc468216699)

[4 Anforderungskatalog 6](#_Toc468216700)

[4.1 Anforderungsliste 6](#_Toc468216701)

[4.1.1 Verbindung und Einstellungen 6](#_Toc468216702)

[4.1.2 Konfiguration des Spektrometers (Instrument Configuration) 6](#_Toc468216703)

[4.1.3 Messungen auslösen 6](#_Toc468216704)

[4.1.4 Speicherung der Messdaten 7](#_Toc468216705)

[4.1.5 Ergänzen der Messdaten 7](#_Toc468216706)

[4.1.6 Anzeigen der Messdaten 8](#_Toc468216707)

[4.1.7 Berechnung der Messdaten 8](#_Toc468216708)

[4.2 Definition Anforderungen 9](#_Toc468216709)

[4.2.1 Verbindung und Einstellungen 9](#_Toc468216710)

[4.2.2 Konfiguration des Spektrometers (Instrument Configuration) 10](#_Toc468216711)

[4.2.3 Messungen auslösen 12](#_Toc468216712)

[4.2.4 Speicherung der Messdaten 14](#_Toc468216713)

[4.2.5 Ergänzen der Messdaten 15](#_Toc468216714)

[4.2.6 Anzeigen der Messdaten 16](#_Toc468216715)

[5 Bestätigungsvereinbarung 18](#_Toc468216716)

# Einführung

Ziel dieses Dokuments ist es, die Ergebnisse der Problemanalyse festzuhalten und zu beschreiben, wie das Projekt gemäss den Anforderungen des Auftraggebers umzusetzen ist.

## Zielsetzung des Kunden

Vom Kunden wurde folgende Zielsetzung vor Projektbeginn definiert:

Entwicklung einer Applikation für ein mobiles Gerät (Smartphone oder Tablet) um die Bedienung des Spektrometers zu vereinfachen. Die Applikation soll eine bestehende Softwarelösung (RS3 von ASD), die auf einem Notebook mit Windows XP betrieben wird, ablösen. Die neue Applikation soll zusätzlich einen erweiterten Funktionsumfang bieten:

* Vereinfachter Ablauf um Messdaten zu erheben.
* Einfacher Export der erfassten Daten.
* Einfache Einbindung von GPS Daten des mobilen Geräts.
* Erweiterung der Spektrometer-Daten mit einem Foto.

# Projekt

## Ist-Zustand

Das Programm [RS3](http://www.asdi.com/products-and-services/software/rs3) der Firma ASD Inc. ermöglicht es mit einem Windows Computer die Spektrometer Geräte über eine Ethernet- oder Wireless Schnittstelle zu bedienen. Folgende Funktionen sind mit der bestehenden Software möglich:

* Datensammlung
* Mittelwertbildung
* Speichern und Anzeigen der Dark-Current-, Reflexions-, Glanz- oder Bestrahlungsspektraldaten in Echtzeit.

Weiter sind folgende zusätzlichen Hilfsfunktionen im bestehenden Programm enthalten:

* Anbindung eines GPS Geräts für die Positionsbestimmung
* Es können bis zu 5 Scans angeschaut werden, während das Spektrometer weitere Scans ausführt.
* Speichert zu einer Messung direkt Referenz und Beispieldaten und gibt diese Daten in einem File aus.

## Soll-Zustand

Die neue Applikation soll die gleiche Grundfunktionalität wie die bestehende RS3 Applikation bieten. Darauf aufbauend sollen verschiedene Arbeitsvorgänge der bestehenden Applikation vereinfacht werden.

* Anlegen und Ausführen von Messreihen
* Ergänzen der Spektrometer Daten mit der GPS Position des mobilen Geräts
* Ergänzung der Messreihen oder einzelner Messungen mit Fotos des gemessenen Bodenausschnitts.

Die neue Applikation wird mit den nachfolgenden in diesem Dokument beschriebenen Anforderungen umgesetzt und soll einen möglichst ähnlichen Funktionsumfang wie die bestehende Software bieten.

## Umsetzung

Nach Absprache mit dem Auftraggeber wurde bereits vorgängig definiert die mobile Applikation für iOS Geräte umzusetzen. Der Fokus liegt insbesondere auf Tablet Geräten wie dem iPad. Das App wird mit der modernen Programmiersprache [Swift](https://developer.apple.com/swift/) in Version 3.0 umgesetzt.

Das App unterstützt in dieser Ausführung nur Spektrometer vom Typ 13 (Vnir und Swir1 und Swir2) in der Version „FieldSpec 3“ und „FieldSpec 4“. Die Typbezeichnung bezieht sich auf den im Instrument INI hinterlegten Wert.

# Meilensteine

Die geplanten Meilensteine sind im Dokument Zeitplanung.xlsx noch detaillierter beschrieben.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Datum** | **Definition** | **Funktionen** |
| 23.10.2016 | Abklärungen | Übergabe von zwei Spektrometern an die Entwickler, erste Kommunikationstests werden durchgeführt. |
| 30.11.2016 | Anforderungen | Pflichtenheft erstellt und vom Kunden abgenommen. |
| 30.11.2016 | Proof of Concept | Prototyp mit Senden/Empfangen ist funktionsfähig. |
| 21.12.2016 | Prototyp 1 | Alle Anforderungen der Priorität 1 sind erfüllt. |
| 25.01.2017 | Prototyp 2 | Verbesserungen aus der Rückmeldung zu Prototyp 1 sind umgesetzt. Alle Anforderungen der Priorität 2 sind umgesetzt. |
| 01.03.2017 | Version 1.0 | Verbesserungen aus der Rückmeldung zu Prototyp 2 sind umgesetzt. Alle Anforderungen sind umgesetzt. |
| 16.03.2017 | Projektabschluss | Die App ist im AppStore eingereicht. |

# Anforderungskatalog

## Anforderungsliste

### Verbindung und Einstellungen

Diese Anforderungen beschreiben die Grundfunktionalität um eine Verbindung mit dem Spektrometer aufzubauen.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **Anforderung** | **Prio.** |
| 1.0.001 | Verbindung und Initialisierung | **1** |
| 1.0.002 | Verbindungseinstellungen | **1** |
| 1.0.003 | Speichern der INI-Dateien im App | **1** |

### Konfiguration des Spektrometers (Instrument Configuration)

Diese Anforderungen beschreiben die Konfiguration des Spektrometers um das Gerät auf die Messungen vorzubereiten.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **Anforderung** | **Prio.** |
| 2.0.001 | Einstellen der „Foreoptic“ | 1 |
| 2.0.002 | Einstellen der „Number of Samples“ | 2 |
| 2.1.003 | Einstellen der „Visible“ Parameter | 3 |
| 2.1.004 | Einstellen der „NIR“ / „SWIR1“ / „SWIR2“ Parameter | 3 |
| 2.0.005 | Einstellen des „Scan Type“ | 4 |
| 2.0.006 | Einstellen der „Absolute Reflectance“ | 4 |

### Messungen auslösen

Diese Anforderungen beschreiben das Auslösen der Messungen inkl. auslösen eines „Dark Current“ und einer „White Reference“

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **Anforderung** | **Prio.** |
| 3.0.001 | „Dark Current“ auslösen | **1** |
| 3.0.002 | „White Reference“ auslösen | **1** |
| 3.0.003 | „Spectromeasurement“ auslösen | **1** |
| 3.0.004 | „Optimize instrument“ auslösen | **2** |
| 3.0.005 | Abbrechen der Messungen | **3** |

### Speicherung der Messdaten

Diese Anforderungen beschreiben das Anlegen von Messungen. Die Messungen werden in einer Ordnerstruktur abgelegt.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **Anforderung** | **Prio.** |
| 4.0.001 | Anlegen einer Messung | **2** |
| 4.0.002 | Abspeichern der Daten im Indigo File Format. | **2** |
| 4.1.001 | Export der Daten | **3** |
| 4.2.001 | Verwalten der konfigurierten Messungen | **3** |

### Ergänzen der Messdaten

Diese Anforderungen beschreiben die Erweiterung der Messdaten mit Daten des mobilen iOS Gerätes.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **Anforderung** | **Prio.** |
| 5.0.001 | Ergänzen der Messung mit GPS Daten. | **3** |
| 5.1.001 | Ergänzen der Messreihen mit einem Foto. | **4** |

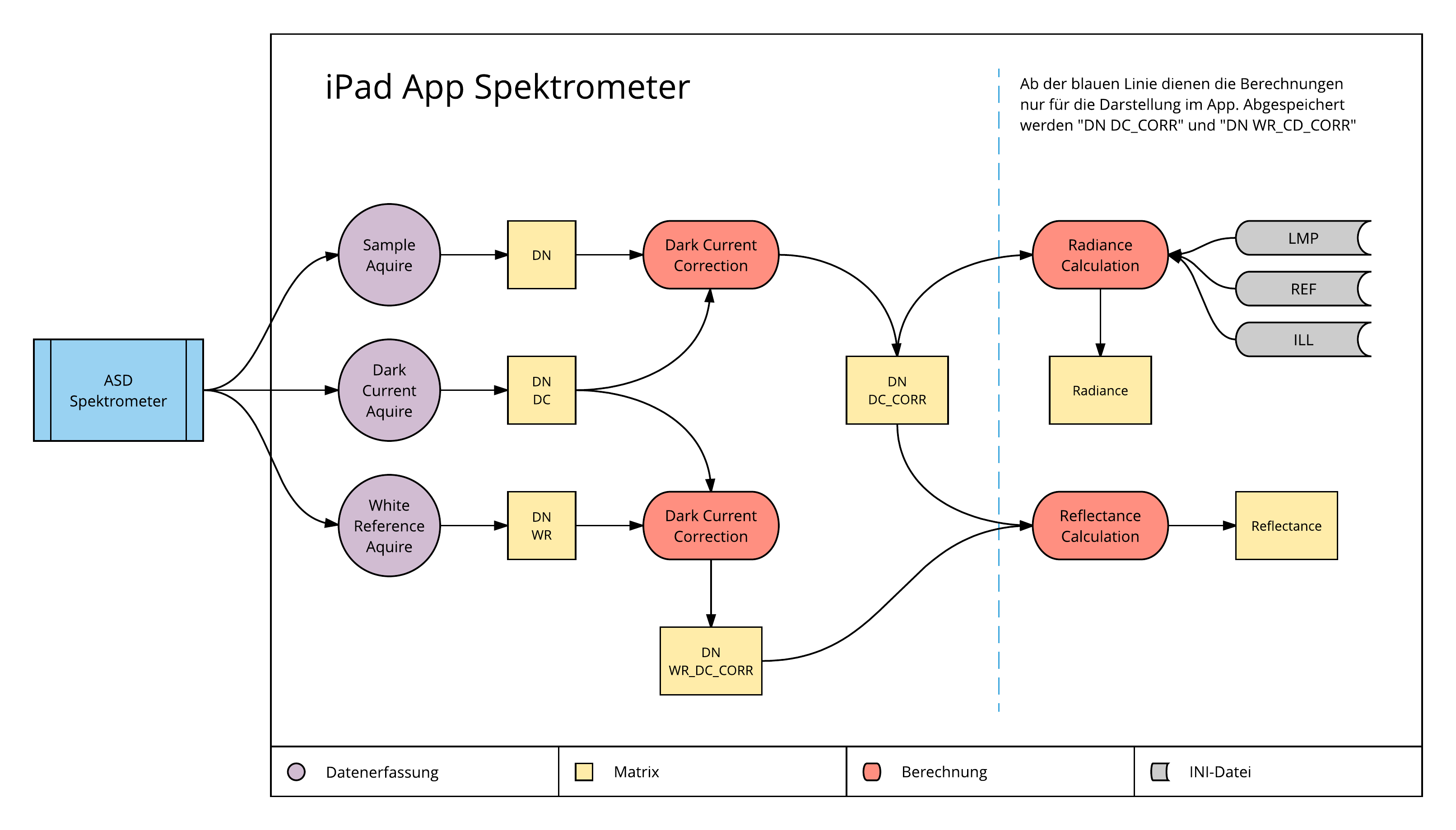
### Anzeigen der Messdaten

Die Daten welche gemessen werden, sollen grafisch auf dem mobilen Gerät dargestellt werden. Für die Messung werden die entsprechenden Werte berechnet. Diese Berechnungen werden aber nicht abgespeichert, sondern dienen lediglich der Anzeige.

Die Berechnung erfolgt nach dem im Punkt 4.1.7 aufgeführten Diagramm, in diesem werden auch die Begrifflichkeiten definiert die bei den Anforderungen verwendet werden.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **Anforderung** | **Prio.** |
| 6.0.001 | Darstellen der „raw DN“ (DN DC\_CORR) | **1** |
| 6.0.002 | Darstellen der „radiance“ | **3** |
| 6.0.003 | Darstellen der „reflectance“ | **3** |
| 6.0.004 | Darstellen der „transmittance“ | **4** |
| 6.0.005 | Darstellen der „absorbance“ | **4** |
| 6.1.001 | Zoom der grafischen Darstellung | **4** |
| 6.1.002 | Anpassen der grafischen Darstellung | **4** |
| 6.1.003 | Konfiguration der X- und Y-Achsen | **4** |

### Berechnung der Messdaten



## Definition Anforderungen

### Verbindung und Einstellungen

|  |  |
| --- | --- |
| **1.0.001** | **Verbindung und Initialisierung** |
| Die App bietet dem Benutzer eine Übersicht über die konfigurierten Spektrometer. Der Benutzer kann sich nach der Auswahl eines Spektrometers mit diesem verbinden.  Diese Verbindungseinstellungen können direkt im App erstellt und angepasst werden.  Zu den Verbindungsdaten gehören folgende Parameter:   * Bezeichnung (Name oder Seriennummer) * IP-Adresse des TCP Servers auf dem Spektrometer * Port des TCP Servers auf dem Spektrometer * LMP INI-Datei * REF INI-Datei * ILL INI-Datei   Eine Verbindung kann nur hergestellt werden, wenn sich das iPad auf dem sich das App befindet mit dem vom Spektrometer zur Verfügung gestellten Wi-Fi Netzwerk verbunden hat und die IP Adresse, des iPads, manuell ans Netz des Spektrometers angepasst wurde. | |
| **Urheber: Projektteam** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **1.0.002** | **Verbindungseinstellungen** |
| Die Verbindungseinstellungen können direkt im App erstellt und geändert werden. Eine Verbindungseinstellung oder Konfiguration eines Spektrometers beinhaltet die in der Anforderung 1.0.001 erwähnten Konfigurationspunkte. | |
| **Urheber: Projektteam** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **1.0.003** | **Speichern der INI-Dateien im App** |
| INI-Dateien können vorgängig ins App importiert werden. Der Benutzer ist selber verantwortlich diese Dateien vorgängig auf das iPad zu laden oder senden. Das App erlaubt die Öffnung von Dateien mit der Endung „.ini“. Importierte Dateien können dann bei den Verbindungseinstellungen ausgewählt und verwendet werden. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

### Konfiguration des Spektrometers (Instrument Configuration)

|  |  |
| --- | --- |
| **2.0.001** | **Einstellen der „Foreoptic“** |
| Der Benutzer kann vorgängig definieren mit welchem Modus die gemessenen Daten anschliessend ausgewertet/berechnet werden. Dem Benutzer stehen jeweils die vom Spektrometer unterstützen Varianten zur Verfügung.  Für die aktuelle Version des Apps werden die Varianten „BareFiber“ und „3 Degree“ unterstützt. Diese sind auch auf die Spektrometertypen „FieldSpec 3“ und „FieldSpec 4“ abgestimmt. Die Konfigurationsdateien müssen ebenfalls bei der Spektrometerkonfiguration (Anforderung 1.0.003) erfasst werden. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **2.0.002** | **Einstellen der „Number of Samples“** |
| Zu den folgenden drei Messmethoden können im App die jeweiligen „Number of Samples“ separat eingestellt werden:   * Spectrum (10) * Dark Current (25) * White Reference (25)   Es wird automatisch eine Standard-Konfiguration angelegt die aus den oben in Klammern dargestellten werten besteht. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **2.1.003** | **Einstellen der „Visible“ Parameter** |
| Der Benutzer hat die Möglichkeit die zwei folgenden Einstellungen, die als „Visible“ bezeichnet werden zu verändern:   * Shutter (Aktiviert/Deaktiviert) * Integration Time   Die „Integration Time“ wird über eine Liste vordefinierter Werte ausgewählt. Die Einstellungen werden nach dem Speichern auf das Spektrometer übertragen und sind dort fest hinterlegt. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **2.1.004** | **Einstellen der „NIR“ / „SWIR1“ / „SWIR2“ Parameter** |
| Der Benutzer hat die Möglichkeit die folgenden Einstellungen, die als „Swir1“ oder „Swir2“ bezeichnet werden zu jeder Kategorie zu verändern:   * Gain * Offset   Diese Werte können jeweils für „Swir1“ und „Swir2“ separat eingestellt werden. Die Einstellungen werden nach dem Speichern auf das Spektrometer übertragen und sind dort fest hinterlegt. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **2.0.005** | **Einstellen des „Scan Type“** |
| Der Benutzer hat die Möglichkeit zwischen den folgenden Varianten von „Scan Type“ zu wählen und diesen Wert in den Einstellungen zu fixieren.   * AB Even (0) * A or B (1) * A Only (2) * B Only (3)   Diese Einstellung ist nicht auf dem Spektrometer gespeichert und wird beim auslösen jeder Messung dem „Befehl“ mitgegeben. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **2.0.006** | **Einstellen der „Absolute Reflectance“** |
| Der Benutzer hat die Möglichkeit die „Reflectance“ in „Absolute Reflectance“ zu messen. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

### Messungen auslösen

|  |  |
| --- | --- |
| **3.0.001** | **„Dark Current“ auslösen** |
| Auf dem Spektrometer wird eine „Dark Current“ Messung ausgelöst. Dieser Prozess beinhaltet folgender Ablauf.   * Close Shutter * Messen des „Dark Current“ mit einem „Sample Count“ von 10 * Open Shutter   Das Resultat der „Dark Current“ Messung wird zur Laufzeit in der App zwischengespeichert und für die weiteren Berechnungen verwendet. Wird die App geschlossen muss die „Dark Current“ Messung neu durchgeführt werden.  Das Spektrometer beginnt anschliessend wieder mit dem „Spectromeasurement” wie bei der Anforderung 3.0.003 beschrieben. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **3.0.002** | **„White Reference“ auslösen** |
| Auf dem Spektrometer wird eine „White Reference“ Messung ausgelöst. Dies macht bei der Messmethode keinen Unterschied zum „Spectromeasurement“.  Das Resultat der „White Reference“ Messung wird zur Laufzeit in der App zwischengespeichert und für die weiteren Berechnungen verwendet.  Die zwischengespeicherten Daten werden bei einer erneuten Messung ersetzt.  Das Spektrometer beginnt anschliessend wieder mit dem „Spectromeasurement“ wie bei der Anforderung 3.0.003 beschrieben. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **3.0.003** | **„Spectromeasurement“ auslösen** |
| Dies ist eine normale Messung die, wenn keine anderen anstehen, kontinuierlich ausgeführt wird.  Aus dem Resultat des „Spectromeasurement“ werden später anhand des „Dark Current“ und der „White Reference“ die Berechnungen für die Darstellung durchgeführt. Weiter wird das Resultat verwendet um die Messdateien zu erstellen die später exportiert werden können. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **3.0.004** | **„Optimize instrument“ auslösen** |
| Das Spektrometer wird optimiert. Zusätzlich wird auf dem Spektrometer ein „Dark Current“ ausgelöst. Anschliessend werden die Daten der „White Reference“ gelöscht, diese muss dann manuell neu gemacht werden.  Weitere Informationen zu „Optimize instrument“ sind im Handbuch der RS3 Software genau beschrieben. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **3.0.005** | **Abbrechen der Messungen** |
| So kann verhindert werden, dass das App weitere Messungen automatisch und kontinuierlich ausführt. Es werden keine neuen Daten gesammelt. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

### Speicherung der Messdaten

|  |  |
| --- | --- |
| **4.0.001** | **Anlegen einer Messung** |
| Im App kann eine Messung angelegt werden. Eine Messung wird mit folgenden Parametern erfasst:   * Ordnerwahl * Name / Identifier * Anzahl Messungen * Intervall zwischen den Messungen * Beschreibung / Kommentar   Der Benutzer hat dann die Möglichkeit die Messung zu starten. Der Benutzer wird dann zuerst aufgefordert zu entscheiden ob eine „White Reference“ Messung durchgeführt wird oder ob dieser Punkt übersprungen werden soll. Anschliessend wird die konfigurierte Messung durchgeführt. Bevor der Vorgang beendet wird muss der Benutzer erneut entscheiden ob zum Abschluss noch einmal eine „White Reference“ Messung durchgeführt werden soll. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **4.0.003** | **Abspeichern der Daten im Indigo File Format** |
| Die Messdaten werden im Indigo File Format in den gewählten Ordner auf dem iPad abgespeichert. In Explorer-Ansicht (angepasst fürs iPad) können die Ordner und Messungen eingesehen werden. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **4.1.001** | **Export der Daten** |
| Messdaten können einzeln oder als Ordner (zip) exportiert werden. Das App bietet den Export in jede dem iPad zur Verfügung stehender Quelle an. Dies kann eine verbundene Dropbox, Emailversand oder Export in eine andere iPad App sein.  Vor dem Export kann der Benutzer wählen ob die Messdaten auf dem iPad gelöscht werden oder auf dem Gerät verbleiben sollen. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **4.2.001** | **Verwalten der konfigurierten Messdaten** |
| Die Messdaten können in der vorhandenen Ordnerstruktur, vom Benutzer wieder gelöscht werden. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

### Ergänzen der Messdaten

|  |  |
| --- | --- |
| **5.0.001** | **Ergänzung der Messung mit GPS Daten** |
| Diese Anforderung wird integriert beim Anlegen einer Messung (4.0.001). Der Benutzer hat die Möglichkeit anzuwählen ob bei jeder Messung noch die GPS Koordinaten des Mobilen Geräts gespeichert werden sollen.  Sollten die GPS Koordinaten zu ungenau sein wird der Benutzer beim Ausführen einer Messung gewarnt, kann aber trotzdem weiterfahren. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **5.1.001** | **Ergänzung der Messung mit Fotos** |
| Ein Foto bzw. mehre Fotos können nach dem Erstellen einer Messung hinzugefügt werden. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

### Anzeigen der Messdaten

|  |  |
| --- | --- |
| **6.0.001** | **Darstellung der „raw DN“ Messwerte** |
| Die gemessenen Daten werden nach der „Dark Current Correction“ im Diagramm angezeigt. Die Achsen „**Wavelength als X“** und „**raw DN als Y“** werden mit den richtigen Anfangs- und Endwerten initialisiert.  X-Start: 350 / X-Ende: 2500 Y-Start: 0 / Y-Ende: 65’000 | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **6.0.002** | **Darstellung der „radiance“ Messwerte** |
| Die gemessenen Daten werden nach der „Radiance Calculation“ im Diagramm angezeigt. Die Achsen **„Wavelength als X“** und **„radiance als Y“** werden mit den richtigen Anfangs- und Endwerten initialisiert.  X-Start: 350 / X-Ende: 2500 Y-Start: 0 / Y-Ende: 65’000 | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **6.0.003** | **Darstellung der „reflectance“** |
| Die gemessenen Daten werden nach der „Reflectance Calculation“ im Diagramm angezeigt. Die Achsen **„Wavelength als X“** und **„reflectance als Y“** werden mit den richtigen Anfangs- und Endwerten initialisiert.  X-Start: 350 / X-Ende: 2500 Y-Start: 0 / Y-Ende: 1.25 | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **6.0.004** | **Darstellung der „transmittance“** |
| Die gemessenen Daten werden nach der „Reflectance Calculation“ im Diagramm angezeigt. Die Achsen **„Wavelength als X“** und **„transmittance als Y“** werden mit den richtigen Anfangs- und Endwerten initialisiert.  X-Start: 350 / X-Ende: 2500 Y-Start: 0 / Y-Ende: 1.25 | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **6.0.005** | **Darstellung der „absorbance“** |
| Die gemessenen Daten werden nach der Berechnung im Diagramm angezeigt. Die Achsen **„Wavelength als X“** und **„absorbance als Y“** werden mit den richtigen Anfangs- und Endwerten initialisiert.  X-Start: 350 / X-Ende: 2500 Y-Start: 0 / Y-Ende: 2.00 | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **6.1.001** | **Zoom der grafischen Darstellung** |
| Das Liniendiagram kann gezoomt werden, damit einfach einzelne Ausschnitte betrachtet werden können. Dieses Feature soll mittels Pinch-Geste erreicht werden. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **6.1.002** | **Anpassen der grafischen Darstellung** |
| Die Grafische Darstellung der Linien wie Breite oder Farbe kann individuell angepasst werden. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **6.1.003** | **Konfiguration der X- und Y-Achsen** |
| Die X- und Y-Achse kann so konfiguriert werden, dass sie Daten nur zwischen den eingestellten Werten anzeigt. Die Minimum- und Maximum-Werte sind durch die jeweilige Berechnung vorgegeben und können vom Benutzer nicht über- oder unterschritten werden. | |
| **Urheber: A. Hueni** | |

# Bestätigungsvereinbarung

Hiermit wird bestätigt, dass die Anforderungen dem aktuellen Stand entsprechend vollständig sind. Die Analyse wurde korrekt durchgeführt und die Ansprüche und Wünsche wurden besprochen und richtig erfasst. Künftige Änderungen müssen in beidseitigem Einverständnis beschlossen werden.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Andreas Hueni, Auftraggeber |  | Raphael Bolliger / Andreas Lüscher |
| Ort, Datum |  | Ort, Datum |