



Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Technik

Pflichtenheft

Anbindung Spektrometer an Mobiles Device

Dienstag, 29. November 2016

Fachhochschule Nordwestschweiz

Andreas Lüscher / Raphael Bolliger

andreas.luescher@students.fhnw.ch / raphael.bolliger@students.fhnw.ch

Pflichtenheft_Spektrometer.docx

Dokumenteninformationen

Titel	Pflichtenheft
Projekt	Anbindung Spektrometer an Mobiles Device
Autor	Andreas Lüscher / Raphael Bolliger
Erstelldatum	3. November 2016
Abgabedatum	30. November 2016
Datei	Pflichtenheft_Spektrometer.docx
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
Verteiler.....	1
Änderungen.....	1
Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Einführung.....	3
1.1 Zielsetzung des Kunden	3
2 Projekt	4
2.1 Ist-Zustand	4
2.2 Soll-Zustand.....	4
2.3 Umsetzung	4
3 Meilensteine.....	5
4 Anforderungskatalog.....	6
4.1 Anforderungsliste.....	6
4.1.1 Verbindung und Einstellungen	6
4.1.2 Konfiguration des Spektrometers (Instrument Configuration)	6
4.1.3 Messungen auslösen	6
4.1.4 Speicherung der Messdaten.....	7
4.1.5 Ergänzen der Messdaten	7
4.1.6 Anzeigen der Messdaten	8
4.1.7 Berechnung der Messdaten	8
4.2 Definition Anforderungen.....	9
4.2.1 Verbindung und Einstellungen	9
4.2.2 Konfiguration des Spektrometers (Instrument Configuration)	10
4.2.3 Messungen auslösen	12
4.2.4 Speicherung der Messdaten.....	14
4.2.5 Ergänzen der Messdaten	15
4.2.6 Anzeigen der Messdaten	16
5 Bestätigungsvereinbarung.....	18

1 Einführung

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

1.1 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.

2 Projekt

2.1 Ist-Zustand

Das Programm [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.

2.2 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.

2.3 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](#) 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.

3 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.

4 Anforderungskatalog

4.1 Anforderungsliste

4.1.1 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

4.1.2 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

4.1.3 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	„Spectromesurement“ auslösen	1
3.0.004	„Optimize instrument“ auslösen	2
3.0.005	Abbrechen der Messungen	3

4.1.4 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

4.1.5 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

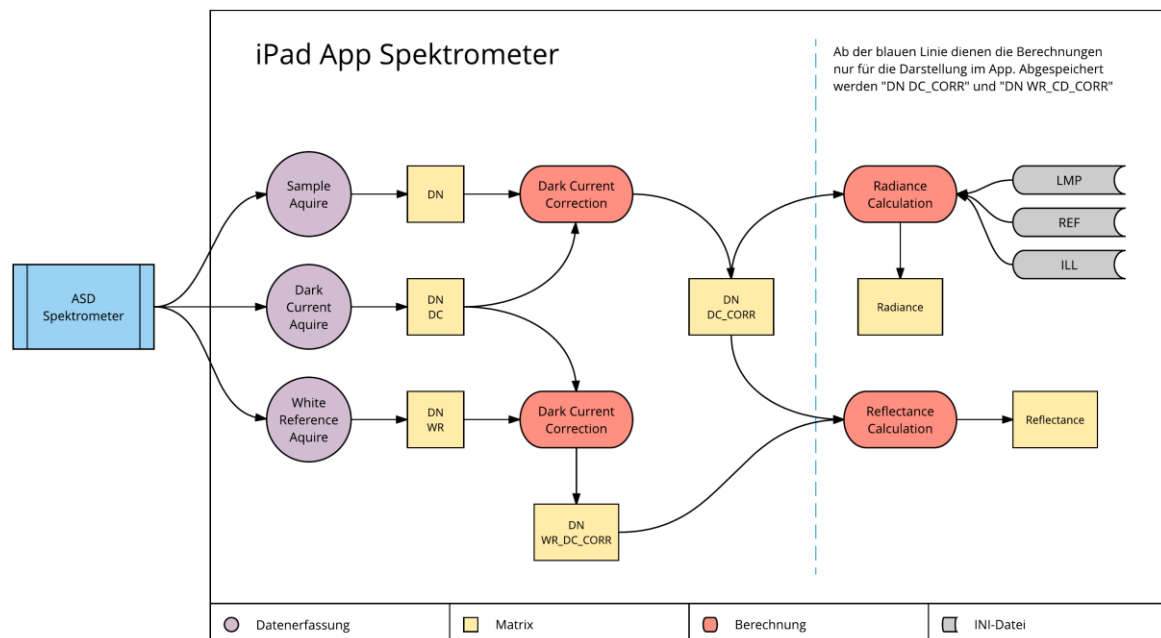
4.1.6 Anzeigen der Messdaten

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

4.1.7 Berechnung der Messdaten



4.2 Definition Anforderungen

4.2.1 Verbindung und Einstellungen

1.0.001	Verbindung und Initialisierung
	<p>Die App bietet dem Benutzer eine Übersicht über die konfigurierten Spektrometer. Der Benutzer kann sich nach der Auswahl eines Spektrometers mit diesem verbinden.</p> <p>Diese Verbindungseinstellungen können direkt im App erstellt und angepasst werden.</p> <p>Zu den Verbindungsdaten gehören folgende Parameter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>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.</p>
	Urheber: Projektteam

1.0.002	Verbindungseinstellungen
	<p>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.</p>
	Urheber: Projektteam

1.0.003	Speichern der INI-Dateien im App
	<p>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.</p>
	Urheber: A. Hueni

4.2.2 Konfiguration des Spektrometers (Instrument Configuration)

2.0.001	Einstellen der „Foreoptic“
<p>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.</p> <p>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.</p>	
Urheber: A. Hueni	

2.0.002	Einstellen der „Number of Samples“
<p>Zu den folgenden drei Messmethoden können im App die jeweiligen „Number of Samples“ separat eingestellt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spectrum (10) • Dark Current (25) • White Reference (25) <p>Es wird automatisch eine Standard-Konfiguration angelegt die aus den oben in Klammern dargestellten werten besteht.</p>	
Urheber: A. Hueni	

2.1.003	Einstellen der „Visible“ Parameter
<p>Der Benutzer hat die Möglichkeit die zwei folgenden Einstellungen, die als „Visible“ bezeichnet werden zu verändern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Shutter (Aktiviert/Deaktiviert) • Integration Time <p>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.</p>	
Urheber: A. Hueni	

2.1.004	Einstellen der „NIR“ / „SWIR1“ / „SWIR2“ Parameter
<p>Der Benutzer hat die Möglichkeit die folgenden Einstellungen, die als „Swir1“ oder „Swir2“ bezeichnet werden zu jeder Kategorie zu verändern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gain • Offset <p>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.</p>	
Urheber: A. Hueni	

2.0.005	Einstellen des „Scan Type“
<p>Der Benutzer hat die Möglichkeit zwischen den folgenden Varianten von „Scan Type“ zu wählen und diesen Wert in den Einstellungen zu fixieren.</p> <ul style="list-style-type: none">• AB Even (0)• A or B (1)• A Only (2)• B Only (3) <p>Diese Einstellung ist nicht auf dem Spektrometer gespeichert und wird beim auslösen jeder Messung dem „Befehl“ mitgegeben.</p>	
Urheber: A. Hueni	

2.0.006	Einstellen der „Absolute Reflectance“
<p>Der Benutzer hat die Möglichkeit die „Reflectance“ in „Absolute Reflectance“ zu messen.</p>	
Urheber: A. Hueni	

4.2.3 Messungen auslösen

3.0.001	„Dark Current“ auslösen
<p>Auf dem Spektrometer wird eine „Dark Current“ Messung ausgelöst. Dieser Prozess beinhaltet folgender Ablauf.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Close Shutter • Messen des „Dark Current“ mit einem „Sample Count“ von 10 • Open Shutter <p>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.</p> <p>Das Spektrometer beginnt anschliessend wieder mit dem „Spectromesasurement“ wie bei der Anforderung 3.0.003 beschrieben.</p>	
Urheber: A. Hueni	

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

3.0.003	„Spectromesasurement“ auslösen
<p>Dies ist eine normale Messung die, wenn keine anderen anstehen, kontinuierlich ausgeführt wird. Aus dem Resultat des „Spectromesmeasurement“ 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.</p>	
Urheber: A. Hueni	

3.0.004	„Optimize instrument“ auslösen
<p>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.</p> <p>Weitere Informationen zu „Optimize instrument“ sind im Handbuch der RS³ Software genau beschrieben.</p>	
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	

4.2.4 Speicherung der Messdaten

4.0.001	Anlegen einer Messung
<p>Im App kann eine Messung angelegt werden. Eine Messung wird mit folgenden Parametern erfasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordnerwahl • Name / Identifier • Anzahl Messungen • Intervall zwischen den Messungen • Beschreibung / Kommentar <p>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.</p>	
Urheber: A. Hueni	

4.0.003	Abspeichern der Daten im Indigo File Format
<p>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.</p>	
Urheber: A. Hueni	

4.1.001	Export der Daten
<p>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.</p> <p>Vor dem Export kann der Benutzer wählen ob die Messdaten auf dem iPad gelöscht werden oder auf dem Gerät verbleiben sollen.</p>	
Urheber: A. Hueni	

4.2.001	Verwalten der konfigurierten Messdaten
<p>Die Messdaten können in der vorhandenen Ordnerstruktur, vom Benutzer wieder gelöscht werden.</p>	
Urheber: A. Hueni	

4.2.5 Ergänzen der Messdaten

5.0.001	Ergänzung der Messung mit GPS Daten
<p>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 Mobilien Geräts gespeichert werden sollen.</p> <p>Sollten die GPS Koordinaten zu ungenau sein wird der Benutzer beim Ausführen einer Messung gewarnt, kann aber trotzdem weiterfahren.</p>	
Urheber: A. Hueni	

5.1.001	Ergänzung der Messung mit Fotos
<p>Ein Foto bzw. mehre Fotos können nach dem Erstellen einer Messung hinzugefügt werden.</p>	
Urheber: A. Hueni	

4.2.6 Anzeigen der Messdaten

6.0.001	Darstellung der „raw DN“ Messwerte
<p>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.</p> <p>X-Start: 350 / X-Ende: 2500 Y-Start: 0 / Y-Ende: 65'000</p>	
Urheber: A. Hueni	

6.0.002	Darstellung der „radiance“ Messwerte
<p>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.</p> <p>X-Start: 350 / X-Ende: 2500 Y-Start: 0 / Y-Ende: 65'000</p>	
Urheber: A. Hueni	

6.0.003	Darstellung der „reflectance“
<p>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.</p> <p>X-Start: 350 / X-Ende: 2500 Y-Start: 0 / Y-Ende: 1.25</p>	
Urheber: A. Hueni	

6.0.004	Darstellung der „transmittance“
<p>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.</p> <p>X-Start: 350 / X-Ende: 2500 Y-Start: 0 / Y-Ende: 1.25</p>	
Urheber: A. Hueni	

6.0.005	Darstellung der „absorbance“
<p>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.</p> <p>X-Start: 350 / X-Ende: 2500 Y-Start: 0 / Y-Ende: 2.00</p>	
Urheber: A. Hueni	

6.1.001	Zoom der grafischen Darstellung
<p>Das Liniendiagramm kann gezoomt werden, damit einfach einzelne Ausschnitte betrachtet werden können. Dieses Feature soll mittels Pinch-Geste erreicht werden.</p>	
Urheber: A. Hueni	

6.1.002	Anpassen der grafischen Darstellung
<p>Die Grafische Darstellung der Linien wie Breite oder Farbe kann individuell angepasst werden.</p>	
Urheber: A. Hueni	

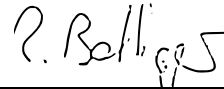
6.1.003	Konfiguration der X- und Y-Achsen
<p>Die X- und Y-Achse kann so konfiguriert werden, dass sie Daten nur zwischen den eingestellten Werten anzeigt. Die Minimum- und Maximum-Werte sind durch die jeweilige Berechnung vorgegeben und können vom Benutzer nicht über- oder unterschritten werden.</p>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

5 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

Zurich, 30.11.2016

Ort, Datum

Lenzburg, 30.11.2016

Ort, Datum