

PM8500

Korrosionsanalysegerät
Bedienungsanleitung



Dokumentverlaufn

Dokumentversion: 4.0
Überarbeitungsdatum: Aug 20, 2025
Dokumentenstatus: Aktiv
Unternehmen: Proceq SA
Ringstrasse 2
CH-8603 Schwerzenbach
Switzerland
Dokumenttyp: Technische Anleitung

Revisionsverlauf

Rev	Datum	Autor, Kommentare
1.0	Sep 13, 2023	DFH - Originaldokument
2.0	Nov 23, 2023	DFH – Einschließlich Referenzwerte für Ag/AgCl-Elektrode
3.0	Feb 01, 2024	DFH – Inklusive Kugelgelenk-Zubehör für 1-Radelektrode
4.0	Okt 15, 2025	DC – Mit der Veröffentlichung der App-Version 2.6.0 wurde eine neue Scan-Funktion hinzugefügt.

Content

1	Einführung	1
1.1	Geltungsbereich dieses Dokuments	2
1.2	Produktversionen	2
1.3	Produktanwendungen	2
1.4	Lieferumfang	2
2	Messprinzip.....	3
2.1	Das Prinzip der Halbzellen-Potentialmessung	3
2.2	Typischer Bereich der Potentiale	4
2.3	Faktoren, die die Potentialmessung beeinflussen.....	5
2.4	Anwendungsbeschränkungen der Potentialmessmethode	6
3	PM8500 Operation	7
3.1	Erste Schritte.....	7
3.1.1	Vorbereiten der Elektrode(n)	7
3.1.2	Auswahl des richtigen Rasters und Markierung der Oberfläche	7
3.1.3	Auswählen der richtigen Elektrode	8
3.1.4	Verbinden mit der Stahlebewehrung	8
3.1.5	Sensoreinheit – Übersicht	9
3.1.6	Anschließen der Elektrodendrähte an die Sensoreinheit	10
3.1.7	So montieren Sie den Sensor am Brustgurt.....	12
3.1.8	So montieren Sie die Teleskopstange an der 1-Rad- und 4-Radelektrode	12
3.1.9	So montieren Sie das Kugelgelenk-Zubehör zusammen mit der Einradelektrode und der Teleskopstange	13
3.1.10	So ersetzen Sie den Schaumstoffeinsatz der Stabelektrode	14
3.1.11	Wie man den Abstand zwischen den Rädern einer 4-Rad-Elektrode verändert	15
3.1.12	Überprüfen, ob das Entfernen von Beschichtungen notwendig ist.....	16
3.1.13	Vorbenetzen der Betonoberfläche.....	16
3.2	Eine Messung starten	17
3.2.1	Laden Sie die Profometer-App herunter und erstellen Sie ein Eagle-Konto.	17
3.2.2	Gerät ein- und ausschalten	19
3.2.3	Verbinden Sie die Sensoreinheit mit der Profometer-App.....	20
3.2.4	Erstellen Sie eine neue Datei und starten Sie Ihre erste Messung	20
3.3	Profometer-App im Überblick	21
3.3.1	Schnellübersicht	21
3.3.2	Flexibilität beim Scannen	26
3.3.3	Tutorial-Videos	31
3.3.4	Ansichten zur Korrosionsanzeige	31
4	Betrieb und Handhabung	37
4.1	Durchführung eine Kalibrierung	37
5	Exportformate	40
5.1	Workspace - Datenspeicherung, Auslesen, Weitergabe und Berichterstattung	41
6	Wartung und Support	42
6.1	Wartung.....	42
6.2	Supportkonzept	42
6.3	Standardgarantie.....	42
6.4	Entsorgung	43
7	Technische Daten.....	44

Rechtlicher Hinweis

Dieses Dokument enthält wichtige Informationen über die Sicherheit, den Gebrauch und die Wartung der Proceq-Produkte. Lesen Sie dieses Dokument vor dem ersten Gebrauch des Geräts sorgfältig durch. Beachten Sie die Sicherheits- und Warnhinweise in dieser Dokumentation und auf dem Produkt. Dies ist eine Voraussetzung für sicheres Arbeiten und störungsfreien Betrieb.

Verwendete Symbole



Dieses Symbol weist auf wichtige Informationen, Spezifikationen und die richtige Arbeitsweise hin. Datenverlust, Beschädigung oder Zerstörung des Geräts zu vermeiden.



Dieser Hinweis bedeutet eine Warnung vor Gefahren für Leib und Leben bei unsachgemäßer Handhabung des Gerätes. Beachten Sie diese Hinweise und seien Sie in diesen Fällen besonders vorsichtig. Informieren Sie auch andere Benutzer über alle Sicherheitshinweise. Neben den Hinweisen in dieser Betriebsanleitung müssen die allgemeingültigen Sicherheitsvorschriften und Unfallverhütungsvorschriften beachtet werden.

Einschränkung der Nutzung

Das Gerät darf nur für den hier beschriebenen Zweck verwendet werden.

- Ersetzen Sie defekte Komponenten nur durch Originalersatzteile von Proceq.
- Zubehörteile dürfen nur dann eingebaut oder angeschlossen werden, wenn sie von Proceq ausdrücklich zugelassen sind. Wird anderes Zubehör am Gerät montiert oder angeschlossen, übernimmt Proceq keine Haftung und die Produktgarantie erlischt.

Haftung

Es gelten in jedem Fall unsere "Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen". Gewährleistungs- und Haftungsansprüche aus Personen- und Sachschäden können nicht geltend gemacht werden, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nichtbeachtung der in der Produktdokumentation beschriebenen bestimmungsgemäßen Verwendung des Geräts.
- Falsche Leistungsprüfung für Betrieb und Wartung des Geräts und seiner Komponenten.
- Nichtbeachtung der Anweisungen für die Leistungsprüfung, den Betrieb und die Wartung des Geräts und seiner Komponenten.
- Unerlaubte Änderungen am Gerät und seinen Komponenten.
- Schwere Schäden, die durch Fremdkörpereinwirkung, Unfälle, Vandalismus und höhere Gewalt entstehen. Alle in dieser Dokumentation enthaltenen Informationen werden nach bestem Wissen und Gewissen dargestellt und für richtig befunden. Proceq AG übernimmt keine Garantie und schliesst jede Haftung für die Vollständigkeit und/oder Richtigkeit der Informationen aus.

Sicherheitshinweise

Das Gerät darf nicht von Kindern oder Personen bedient werden, die unter dem Einfluss von Alkohol, Drogen oder pharmazeutischen Präparaten stehen. Personen, die mit dem Gerät nicht vertraut sind, müssen bei der Benutzung des Geräts beaufsichtigt werden.

Vorbehaltene Rechte Der Inhalt dieses Dokuments ist geistiges Eigentum von Proceq SA und darf weder auf fotomechanischem oder elektronischem Weg noch in Auszügen kopiert,

gespeichert und/oder an andere Personen und Institutionen weitergegeben werden. Dieses Dokument kann jederzeit und ohne Vorankündigung oder Ankündigung geändert werden.



Unerlaubte Modifikationen und Veränderungen des Produkts sind nicht erlaubt.

Beschädigungen während der Beförderung

Überprüfen Sie die Verpackung bei Erhalt der Ware auf sichtbare Schäden. Wenn sie unbeschädigt ist, können Sie den Empfang der Ware unterschreiben. Wenn Sie bei der Sichtkontrolle einen Schaden vermuten, vermerken Sie den sichtbaren Schaden auf dem Lieferschein und bitten Sie den Kurier, diesen gegenzuzeichnen. Außerdem muss der Kurierdienst schriftlich für den Schaden haftbar gemacht werden.

Wenn beim Auspacken ein versteckter Schaden entdeckt wird, müssen Sie den Kurier sofort in folgender Weise informieren und haftbar machen: "Beim Öffnen des Pakets mussten wir feststellen, dass ... usw." Diese oberflächliche Kontrolle der Waren muss innerhalb der vom Spediteur gesetzten Frist erfolgen, die normalerweise 7 Tage beträgt. Diese Frist kann jedoch je nach Kurierunternehmen variieren. Es empfiehlt sich daher, bei der Entgegennahme der Ware die genaue Frist zu prüfen.

Informieren Sie bei Schäden auch sofort Ihren autorisierten Proceq-Vertreter oder **Proceq SA**.

Sendung

Sollte das Gerät erneut transportiert werden, muss es ordnungsgemäß verpackt werden. Verwenden Sie für spätere Transporte vorzugsweise die Originalverpackung. Verwenden Sie zusätzlich Füllmaterial in der Verpackung, um das Gerät vor Stößen während des Transports zu schützen.

Sicherheitshinweise und Tipps



Alle Wartungs- und Reparaturarbeiten, die nicht ausdrücklich erlaubt und in diesem Handbuch beschrieben sind, dürfen nur von **Proceq SA** oder Ihrem autorisierten Service-Center durchgeführt werden. Bei Nichtbeachtung erlischt die Garantie.



Proceq SA lehnt jegliche Garantie- und Haftungsansprüche für Schäden ab, die durch die Verwendung des Produkts in Kombination mit **nicht originalem Zubehör** oder Zubehör von Drittanbietern entstehen.



Tauchen Sie das Gerät niemals in Wasser oder andere Flüssigkeiten ein: **Gefahr eines Kurzschlusses!**



Setzen Sie das Produkt niemals der direkten Sonneneinstrahlung aus. Bewahren Sie das Produkt immer in seiner Tragetasche auf.

Für den Betrieb des Produkts gelten alle örtlichen Sicherheitsvorschriften.

1 Einführung

Der Profometer PM8500 ist ein hochwertiges Gerät zur Messung der Korrosionswahrscheinlichkeit nach der Halbzellenpotenzialmethode.

Das Produkt besteht aus:

- die Sensoreinheit PM8500,
- die Elektroden (Stab, 1-Rad oder 4-Rad),
- die Profometer iOS App,
- und die Screening Eagle Workspace-Plattform.

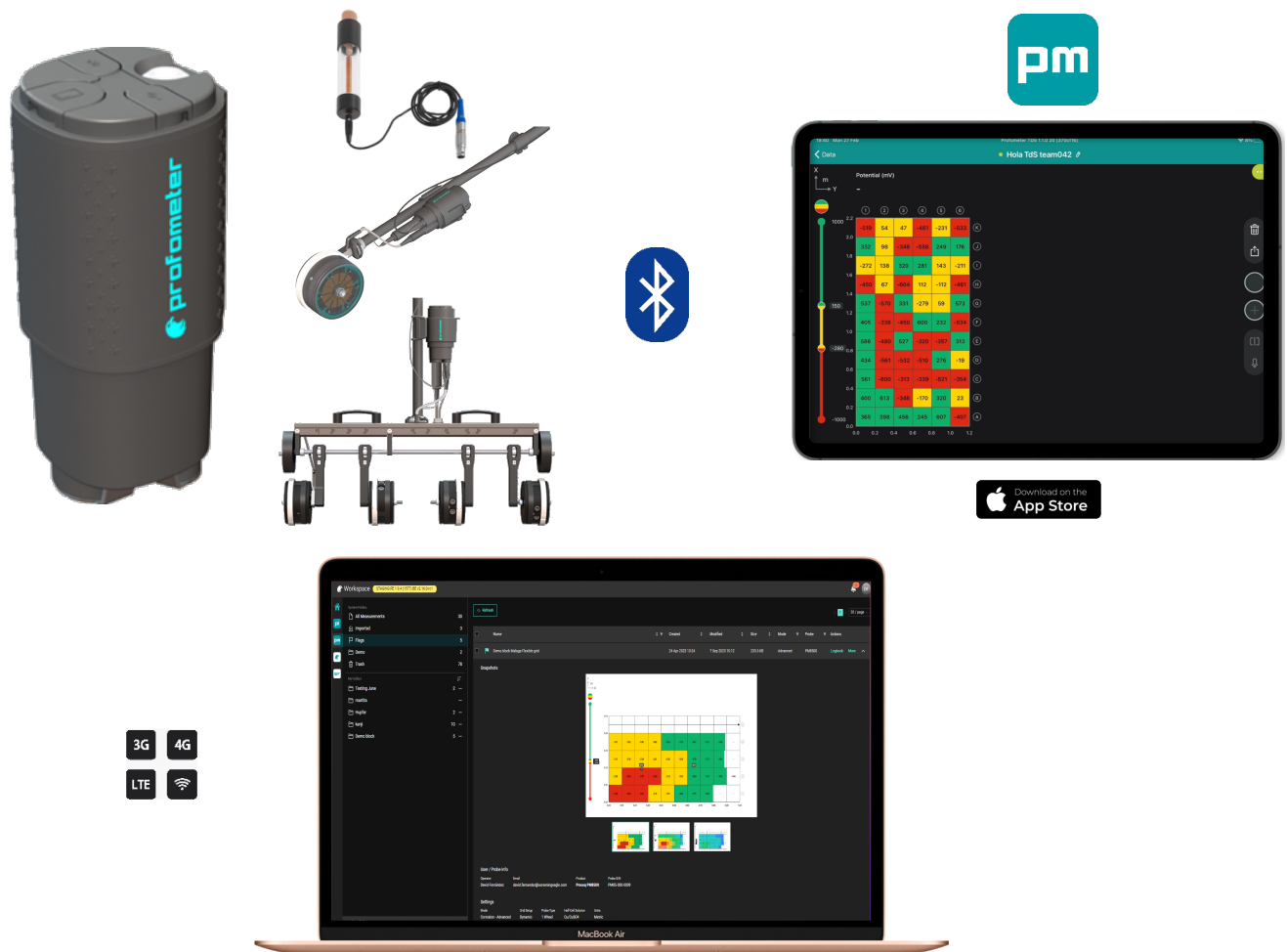


Abbildung 1: PM8500 System

Der Sensor PM8500 kann in der folgenden Konfiguration verwendet werden:

- Der Sensor ist über Bluetooth Low Energy drahtlos mit dem iPad verbunden, auf dem die Profometer-App läuft. Bei bestehender mobiler Datenverbindung (WLAN oder Mobilfunknetz) speichert die pm-App automatisch und sicher alle Messungen im Screening Eagle Workspace..

1.1 Geltungsbereich dieses Dokuments

Dieses Dokument ist die Bedienungsanleitung für alle Produkte der PM8500-Produktfamilie.

1.2 Produktversionen

Um die Funktionen der PM-App nutzen zu können, ist eine Softwarelizenz erforderlich.

Derzeit ist folgende Lizenz verfügbar:

- Profometer PM8500-Lizenz

1.3 Produktanwendungen

Im Allgemeinen lassen sich zwei Messarten unterscheiden:

- Messung mit einem vordefinierten festen Raster von bis zu 100 x 100 m, was die einzige Option für die Stabelektrode ist
- Messung mit einem flexiblen Raster von bis zu +/- 100 x 100 m mit den Radelektroden

 PM8500			Festes Raster	Flexibles Raster	
	Stabelektrode		100 x 100 m ²	✓	50 m ² / Stunde
	1-Rad Elektrode		100 x 100 m ²	✓	450 m ² / Stunde
	4-Rad Elektrode		100 x 100 m ²	✓	1800 m ² / Stunde
			Kleine Flächen scannen: Säulen, Balken, Fundamente...		
			Größere vertikale Flächen und Bereiche über Kopf scannen: Wände, Dächer...		
			Große horizontale Flächen scannen: Platten, Parkhäuser, Brücken...		

1.4 Lieferumfang

Bitte beachten Sie die Schnellstartanleitung, die im Lieferumfang enthalten ist und im Download-Bereich der Produktwebseite verfügbar ist.

2 Messprinzip

2.1 Das Prinzip der Halbzellen-Potentialmessung

Unter normalen Umständen wird die Stahlbewehrung durch eine dünne Passivschicht aus hydratisiertem Eisenoxid vor Korrosion geschützt.

Diese Passivschicht zersetzt sich durch die Reaktion des Betons mit atmosphärischem Kohlendioxid (CO_2 , Karbonatisierung) oder durch das Eindringen von den Stahl angreifenden Substanzen, insbesondere Chloride aus Streusalz oder Salzwasser.

An der Anode werden Eisenionen (Fe^{++}) aufgelöst und Elektronen freigesetzt. Diese Elektronen wandern durch den Stahl zur Kathode, wo sie zusammen mit dem normalerweise vorhandenen Wasser und Sauerstoff Hydroxid (OH^-) bilden. Durch dieses Prinzip entsteht eine Potentialdifferenz, die mithilfe der Halbzellenmethode gemessen werden kann.

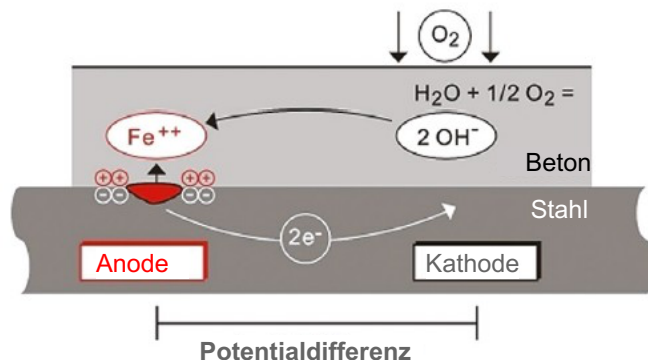


Abbildung 2: Prinzip der Stahlkorrosion in Beton bei Sauerstoffzugänglichkeit.

Die der Messung von Potentialdifferenzen zugrunde liegende Idee besteht darin, die Potentiale an der Betonoberfläche zu messen, um Aufschluss über den Korrosionszustand der Stahloberfläche im Beton zu erhalten. Zu diesem Zweck wird eine Referenzelektrode über einen hochohmigen Voltmeter mit der Stahlbewehrung verbunden und in einem Raster über die Betonoberfläche bewegt.

Bei der Referenzelektrode des PM8500 Systems handelt es sich um eine Cu/CuSO_4 -Halbzelle. Sie besteht aus einem in einer gesättigten Kupfersulfatlösung versenkten Kupferstab, der ein gleichmässiges und bekanntes Potential aufweist.

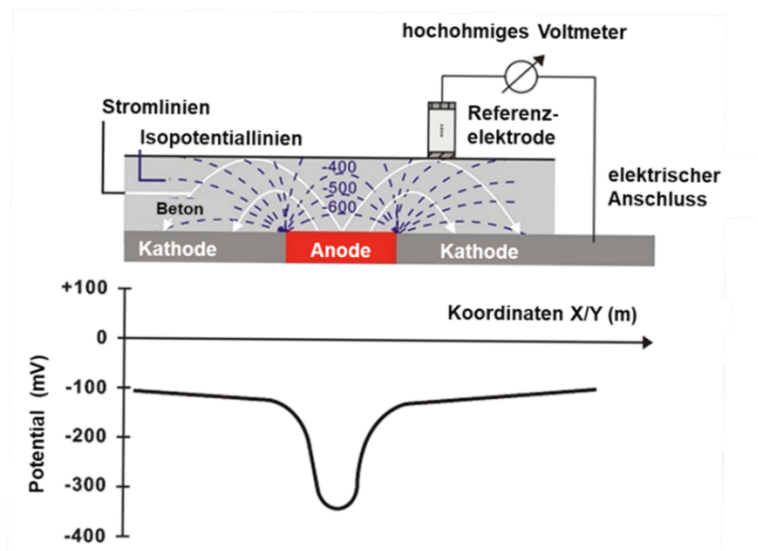


Abbildung 3: Messprinzip.

2.2 Typischer Bereich der Potentiale

Das Halbzellen-Potential von Stahl in Beton, das mithilfe einer Cu/CuSO₄-Referenzelektrode gemessen wird, bewegt sich normalerweise in den folgenden Größenordnungen (RILEM TC 154-EMC):

wassergetränkter Beton ohne O ₂	-1000 bis -900 mV
feuchter, durch Chlorid beschädigter Beton	-600 bis -400 mV
feuchter, Chlorid-freier Beton	-200 bis +100 mV
feuchter, karbonatisierter Beton:	-400 bis +100 mV
trockener, karbonatisierter Beton	0 bis +200 mV
trockener, nicht karbonatisierter Beton	0 bis +200 mV

Im Allgemeinen steigt die Korrosionswahrscheinlichkeit mit niedrigen (negativen) Potentialen; aktive Korrosion ist an Stellen zu erwarten, an denen ein negatives Potential von zunehmend positiven Potentialen umgeben ist, d. h. an Stellen mit einem positiven Potentialgradienten. Potentialunterschiede von etwa +100 mV innerhalb eines 1 m großen Messbereichs in Verbindung mit negativen Potentialen können ein deutlicher Hinweis auf aktive Korrosion sein.

Der tatsächliche absolute Potentialwert (Korrosionsschwelle), unterhalb dessen mit aktiver Korrosion zu rechnen ist, kann bei verschiedenen Strukturen erheblich variieren. Es ist jedoch sinnvoll, die in ASTM C 876-22b, Anhang X1, vorgeschlagenen Schwellenwerte zu erwähnen, die eine 90-prozentige Wahrscheinlichkeit für anhaltende Korrosion für Bereiche mit einem Wert unter -350 mV und eine 90-prozentige Wahrscheinlichkeit für keine Korrosion für Bereiche mit einem Wert über -200 mV vorsehen, wobei das Verhalten in den Bereichen zwischen den beiden Schwellenwerten als ungewiss eingestuft wird. Beachten Sie unbedingt die von ASTM angegebenen Bedingungen hinsichtlich der Anwendbarkeit dieser Schwellenwerte.

2.3 Faktoren, die die Potentialmessung beeinflussen

Sofern die Korrosionsbedingungen gleich sind (Chloridgehalt oder Karbonatisierung des Betons an der Stahloberfläche), beeinflussen folgende Faktoren die Halbzellen-Potentiale:

Feuchtigkeit

Vergleichen Sie die oben genannten Zahlen für feuchten karbonatisierten und trockenen karbonatisierten Beton. Feuchtigkeit wirkt sich vor allem auf das gemessene Potential aus und führt zu negativeren Werten.

Dicke der Betonüberdeckung (Messung mit PM8000 und PM8000 Pro)

Je dicker die Betonüberdeckung, desto positiver ist das an der Oberfläche messbare Potential. Unterschiede in der Dicke der Betonüberdeckung können zu abweichenden Messungen führen. Eine sehr dünne Betonüberdeckung kann in negativeren Potentialen resultieren, was auf ein hohes Mass an Korrosion hinweisen würde. Es ist daher empfehlenswert, die Betonüberdeckung bei der Halbzellen-Messung ebenfalls zu messen.

Elektrischer Widerstand der Betonüberdeckung (Messung mit Resipod)

Eine geringe elektrische Widerstandsfähigkeit führt zu negativeren Potentialen, die an der Oberfläche gemessen werden können, und die Potentialgradienten werden flacher. In diesem Fall kann das Messraster für Potentialmessungen gröber sein, da das Risiko unentdeckter anodischer Bereiche mit flacheren Gradienten geringer wird. Da jedoch die Auflösung zwischen korrodierenden und passiven Bereichen verringert wird, kann dies zu einer Überschätzung der aktiv korrodierenden Oberfläche führen..

Eine hohe elektrische Widerstandsfähigkeit führt zu positiveren Potentialen, die an der Oberfläche gemessen werden können, und die Potentialgradienten werden steiler. In diesem Fall muss das Messgitter feiner gestaltet werden, um eine Anode mit einem sehr steilen Gradienten lokalisieren zu können. Allerdings können die reinen Potentiale als passive Bereiche falsch interpretiert werden, wenn nur der absolute Wert des Potentials berücksichtigt wird..

Temperatur

Der Haupteffekt der Temperatur auf Potentialmessungen ergibt sich aus ihrem Einfluss auf den elektrischen Widerstand. Bei hohen Temperaturen ist der Widerstand von Beton geringer, bei niedrigen Temperaturen höher. Die daraus resultierenden Auswirkungen auf den Potentialwert sind im vorigen Absatz „Elektrischer Widerstand von Beton“ beschrieben.

Für die Potentialmessung muss die Sonde mit den Elektrolyten im Porensystem des Betons in Kontakt sein. Aus diesem Grund wird eine Messung unter dem Gefrierpunkt nicht empfohlen, da die daraus resultierenden Werte falsch sein können.

Sauerstoffgehalt an der Bewehrung

Wenn die Sauerstoffkonzentration an einer Stahloberfläche sinkt und der pH-Wert steigt, wird das Potential negativer. Bei Betonkomponenten mit einer extrem hohen Wassersättigung,

einer geringen Porosität bzw. einer sehr dicken Betonüberdeckung und somit einer geringen Sauerstoffversorgung kann das Potential an der Stahloberfläche sehr negativ sein, auch wenn keine aktive Korrosion stattfindet. Wenn der tatsächliche Korrosionszustand nicht überprüft wird, kann dies zu Fehlinterpretationen der Potentialdaten führen..

2.4 Anwendungsbeschränkungen der Potentialmessmethode

Die Messung von Potentialdifferenzen liefert auch bei groben Rastern gute Ergebnisse in Bezug auf die durch Chlorid verursachte Korrosion. Diese Art der Korrosion zeichnet sich durch Lochfrass aus, durch den sich Mulden bilden. Dies wirkt sich nachhaltig auf den Durchmesser der Bewehrung und somit vor allem auf die Tragfähigkeit aus. Die Korrosion durch Karbonatisierung zeichnet sich durch die Bildung kleinerer Makroelemente aus, und kann nur mithilfe eines sehr feinen Rasters bestimmt werden (sofern möglich). Die Korrosion vorgespannter Stahlbewehrungen kann nicht festgestellt werden, wenn sie sich in einem Schutzrohr befinden. Die Messung von Potentialdifferenzen allein gibt keinen quantitativen Aufschluss über die Korrosionsgeschwindigkeit. Wie empirische Studien gezeigt haben, besteht eine direkte Beziehung zwischen der Korrosionsgeschwindigkeit und dem elektrischen Widerstand. Die Werte für die Korrosionsgeschwindigkeit sind jedoch nur beschränkt von Nutzen, da die Korrosionsgeschwindigkeit von Bewehrungsstäben mit der Zeit deutlich schwankt. Aus diesem Grund sind Korrosionswerte, die über einen gewissen Zeitraum gemessen wurden, zuverlässiger.

3 PM8500 Operation

3.1 Erste Schritte

3.1.1 Vorbereiten der Elektrode(n)

Stabelektrode

Entfernen Sie vor dem Füllen die Kappe mit dem Holzzapfen, und weichen Sie diese ca. eine Stunde in Wasser ein, damit sich das Holz vollsaugt und aufquillt..

Radelektrode

Der Holzzapfen sollte nicht entfernt werden. Legen Sie das Rad vor der Verwendung eine Zeitlang in Wasser ein, damit der Zapfen Wasser aufsaugen kann. Die Filzreifen und die Filzreifenverbindung sollten vor der Messung mit Wasser getränkt werden.

In den Radelektroden befinden sich zwei Kammern. Eine ist für Wasser, das die Filzreifen während der Messung befeuchtet. Die andere sollte mit der Kupfersulfatlösung gefüllt werden.

Kupfersulfat (Stab und Rad)

Bereiten Sie die gesättigte Lösung vor, indem Sie 40 Gewichtsteile Kupfersulfat mit 100 Gewichtsteilen destilliertes Wasser mischen. Um sicherzustellen, dass die Lösung gesättigt bleibt, geben Sie einen zusätzlichen Teelöffel Kupfersulfatkristalle in die Elektrode.

Die Elektrode sollte so weit wie möglich gefüllt werden, sodass möglichst wenig Luft im Behälter eingeschlossen ist. Dadurch wird sichergestellt, dass die Lösung den Holzzapfen auch beim Messen nach oben berührt.



Achtung! Beachten Sie beim Umgang mit Kupfersulfat die Sicherheitsvorschriften auf der Verpackung.

3.1.2 Auswahl des richtigen Rasters und Markierung der Oberfläche

Eine Methode besteht darin, eine relativ grosse Rasterweite für eine erste Schätzung zu verwenden, z. B. 0,50 x 0,50 m² bis max. 1,0 x 1,0 m², (unter Verwendung des Grobrasters). (Siehe 5.4).

Verdächtige Bereiche können dann mithilfe eines feineren Rasters genauer untersucht werden (z. B. 0,15 x 0,15 m²). Auf diese Weise kann genau festgestellt werden, wie gross die instand zu setzende Fläche ist.

Für vertikale Elemente ist in der Regel ein kleineres Raster erforderlich (z. B. 0,15 x 0,15 m²). Dasselbe gilt für schmale Elemente, bei denen die Geometrie das Raster bestimmt (z. B. Treppen, Balken und Verbindungsstücke usw.).

Für grosse horizontale Flächen (Parkdecks, Brückendecken usw.) ist normalerweise ein Raster von 0,25 x 0,25 m² bis 0,5 x 0,5 m² ausreichend.

Es wird empfohlen, auf der Oberfläche ein Raster anzubringen, das dem gewünschten Raster entspricht.

Bei kleinen Flächen, auf denen Punktmessungen mit der Stab-Elektrode durchgeführt werden sollen, kann dies mit einem Maßband oder durch Aufzeichnen eines Rasters auf dem Element erfolgen..

Für große Flächen wie Parkplätze und Brückenfahrbahnen ist die Radelektrode vorzuziehen. Die integrierte Wegmessung gewährleistet das korrekte Raster in Messrichtung. Um das korrekte Raster zwischen parallelen Messwegen zu gewährleisten, können Markierungen auf der Oberfläche angebracht werden. Bitte beachten Sie, dass die 4-Rad-Elektrode ein stabiles paralleles Raster gewährleistet und weniger Markierungen auf der Oberfläche erfordert..

3.1.3 Auswählen der richtigen Elektrode

Der zu verwendende Elektrodentyp muss abhängig von der zu testenden Oberfläche ausgewählt werden. Bei kleinen oder schwer zugänglichen Flächen wird normalerweise handliche Stabelektrode verwendet. Bei leichter zugänglichen, horizontalen, vertikalen oder oben liegenden Flächen ist die Messung mit der 1-Radelektrode wesentlich schneller. Bei grossen horizontalen Flächen wird die 4-Radelektrode empfohlen, da eine deutlich schnellere automatische Messung in einem vordefinierten Raster möglich ist..

3.1.4 Verbinden mit der Stahlebewehrung

Das Massekabel muss mit der Bewehrung der zu messenden Fläche verbunden werden. Dies geschieht in der Regel durch Abtragen oder Anbohren des Betons bis zur Bewehrung. In manchen Fällen können evtl. vorhandene Gebäudeelemente verwendet werden, die mit der Bewehrung verbunden sind (z. B. Wasserrohre, Erdungspunkte). Die Verbindung mit der Bewehrung sollte mit dem kleinsten möglichen Widerstand hergestellt werden. Dazu ist es evtl. von Vorteil, die Bewehrung abzuschleifen (z. B. mithilfe eines Winkelschleifers) und das Kabel mit einer Elektrodenzange anzuschliessen.

Die Verbindung sollte einer Durchgangsprüfung unterzogen werden. Dazu muss mindestens ein weiterer Punkt der Bewehrung freigelegt und der Widerstand zwischen den beiden Punkten mithilfe eines Ohmmeters überprüft werden. Die Verbindungen sollten soweit wie möglich voneinander entfernt, an entgegengesetzten Eckbereichen der Testfläche liegen. Der gemessene Widerstand darf nicht mehr als 1 Ω über dem Widerstand des verwendeten Kabels liegen.

3.1.5 Sensoreinheit – Übersicht

LED - Verhalten



LED behaviour	
Batteriestatus – Beim Einschalten des Geräts	Grün: einmaliges schnelles Blinzeln: >20%
	Rot: einmaliges schnelles Blinzeln: <20%
Einschalten , Warten auf Bluetooth-Verbindung	Konstant grün
Verbunden. Review-Modus • Unterbrochen • Angehalten	Konstant blau
Während der Messung (Stab/Räder)	Blau blinkend
Ausschalten	Keine Veränderung der LED während der ersten 1 Sekunde, dann 1 Sekunde lang roter Dauerlicht-Countdown
Fehler	
Gerät im Bootloader-Modus	Rot-grün abwechselnd blinkend

Abbildung 4 : PM8500 Sensoreinheit: Tasten Übersicht

LED - Verhalten



LED behaviour	
Batteriestatus – Beim Einschalten des Geräts	Grün: einmaliges schnelles Blinzeln: >20%
	Rot: einmaliges schnelles Blinzeln: <20%
Einschalten , Warten auf Bluetooth-Verbindung	Konstant grün
Verbunden. Review-Modus • Unterbrochen • Angehalten	Konstant blau
Während der Messung (Stab/Räder)	Blau blinkend
Ausschalten	Keine Veränderung der LED während der ersten 1 Sekunde, dann 1 Sekunde lang roter Dauerlicht-Countdown
Fehler	
Gerät im Bootloader-Modus	Rot-grün abwechselnd blinkend

Abbildung 5 : PM8500 Sensoreinheit: LED Verhalten

3.1.6 Anschließen der Elektrodendrähte an die Sensoreinheit

Stabelektrode:

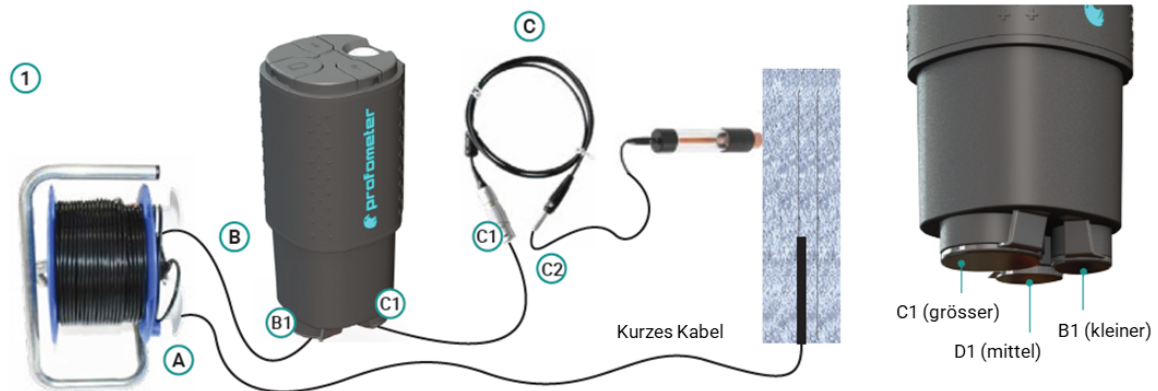


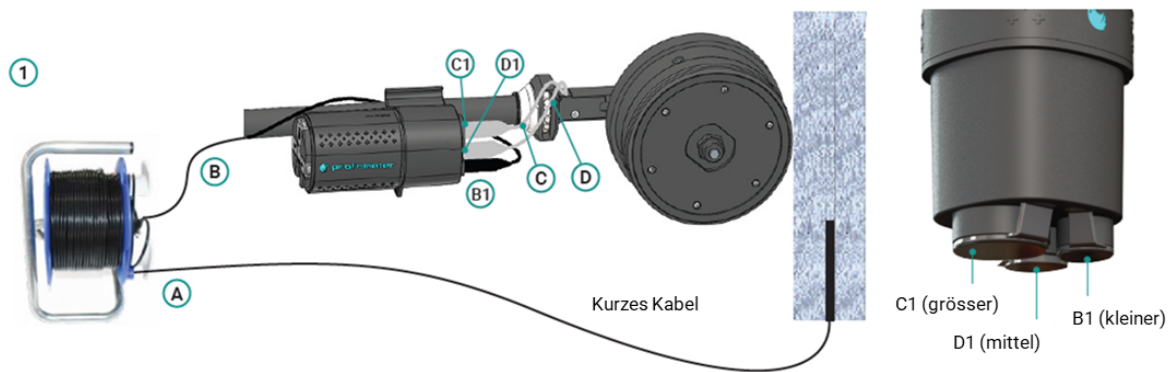
Abbildung 6 : PM8500 Kabelkonfiguration für Stabelektrode

- a Verbinden Sie die Klemme des Erdungskabels (A) mit dem freiliegenden Bewehrungsstahl.
- b Schließen Sie das Erdungskabel (B) mit dem Stecker B1 an den Sensor an.
- c Verbinden Sie das Stabkabel (C) mit dem Sensor über den C1-Stecker und mit der Elektrode über den C2-Stecker.



Abbildung 7 : PM8500 Kabelkonfiguration für Stabelektrode

1-Rad und 4-Rad Elektrode:



- a Verbinden Sie die Klemme des Erdungskabels (A) mit dem freiliegenden Bewehrungsstahl.
- b Schließen Sie das Erdungskabel (B) mit dem Stecker B1 an den Sensor an.
- c Verbinden Sie das Potenzialkabel (C) und das Encoder-Kabel (D) über die Stecker C1 und D1 mit dem Sensor.



Abbildung 8 : PM8500 Kabelkonfiguration für 1-Rad Elektrode

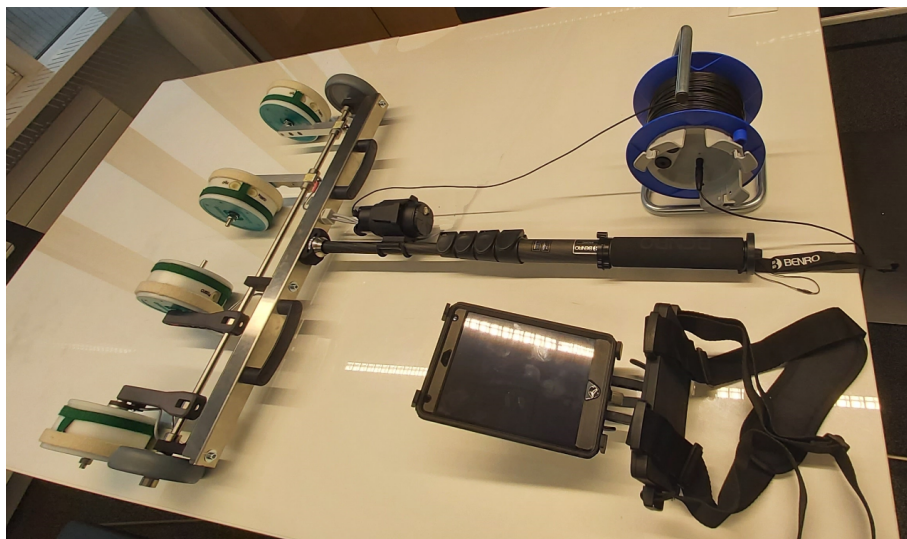


Abbildung 9 : PM8500 Kabelkonfiguration für 4-Rad Elektrode

3.1.7 So montieren Sie den Sensor am Brustgurt

PM8500 enthält einen Brustgurt zum Tragen des iPad für den freihändigen Betrieb.

Dieser Gurt kann auch zur Befestigung der Sensoreinheit bei Verwendung der Stabelektrode verwendet werden. Dazu wird die Sensoreinheit in die Universalhalterung eingesetzt und die innere Klemme mit dem Gurtband verbunden.

Wenn Sie die iPad-Halterung nicht verwenden möchten, können Sie den Halter jederzeit an Ihrer Hosentasche oder Ihrem Gürtel befestigen.

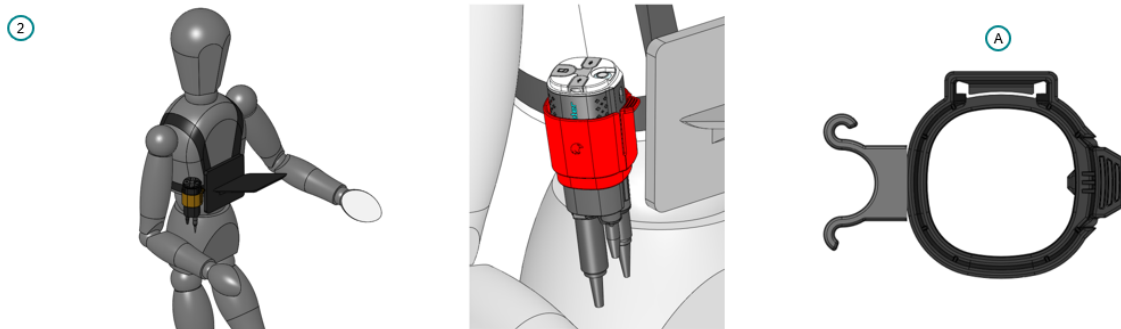


Abbildung 10 : PM8500 Universalhalter für Sensoreinheit

Unabhängig davon, ob Sie die 1-Rad- oder die 4-Rad-Elektrode verwenden, können Sie den Universalhalter an der Teleskopstange befestigen..

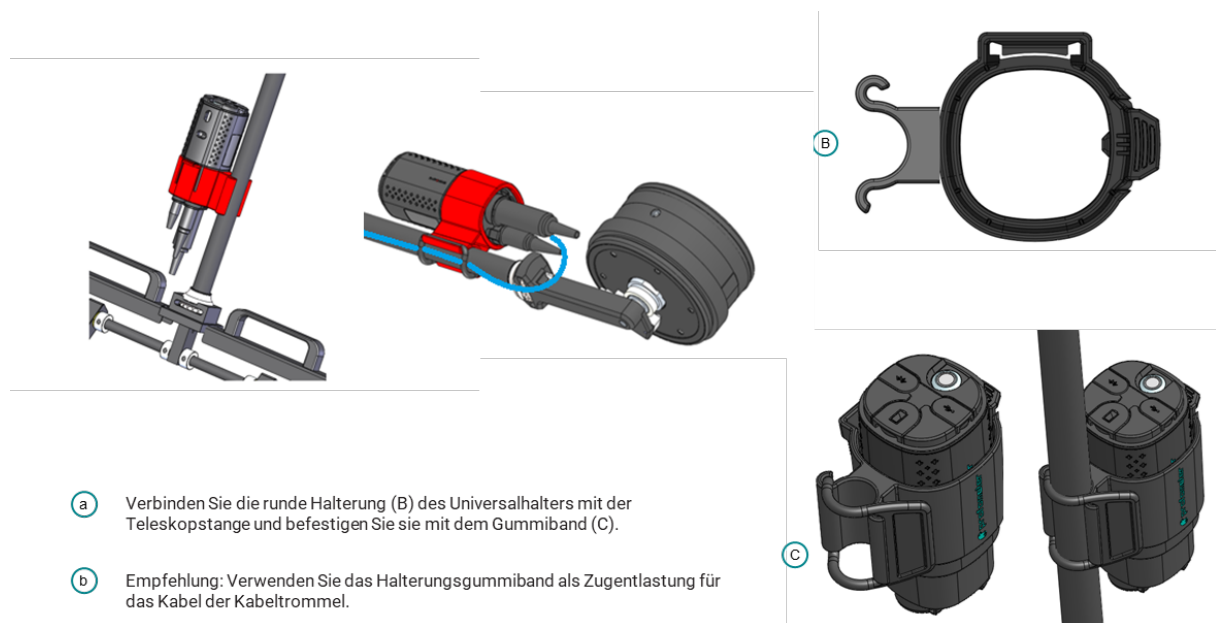
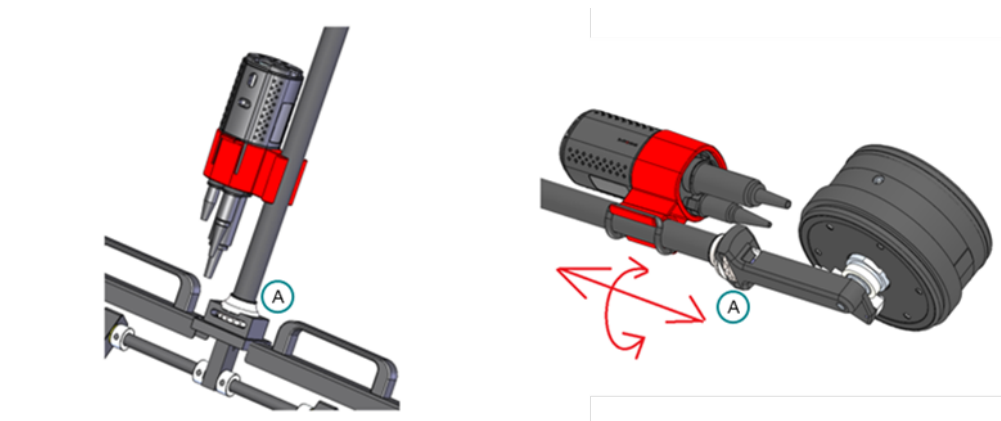


Abbildung 11 : PM8500 Universalhalter für Radelektroden

3.1.8 So montieren Sie die Teleskopstange an der 1-Rad- und 4-Radelektrode

Eine Teleskopstange ist im E1-Rad- und im 4-Rad-Set enthalten.



- a) Verbinden Sie die Teleskopstange mit dem 1-Rad-/4-Rad-Verbinder (A).
- b) Drehen Sie das Rändelrad im Uhrzeigersinn, um beide Teile miteinander zu verbinden.

Abbildung 12 : PM8500 Teleskopstange

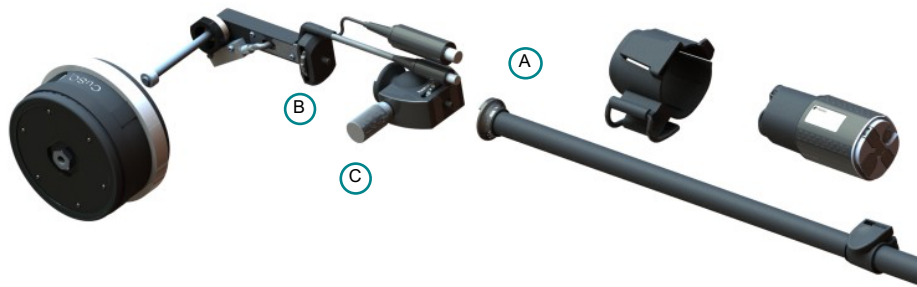
3.1.9 So montieren Sie das Kugelgelenk-Zubehör zusammen mit der Einradelektrode und der Teleskopstange

Das Kugelgelenk ist ein optionales Zubehörteil, das nicht im Standard-Einrad-Kit enthalten ist.

Es wird zum Einstellen des Winkels zwischen Rad und Teleskopstange verwendet, beispielsweise bei horizontalen Messungen nahe der Unterseite einer Wand..



Abbildung 13 : PM8500 Kugelgelenk-Zubehör



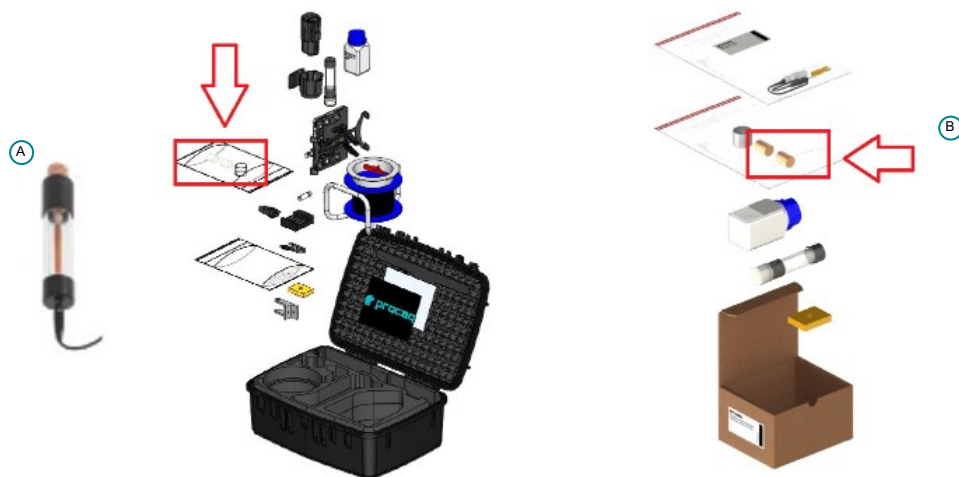
- (a) Verbinden Sie die Teleskopstange mit dem Kugelgelenkzubehör, indem Sie den Rändelring im Uhrzeigersinn drehen (A)
- (b) Verbinden Sie die Einradelektrode mit dem Kugelgelenkzubehör, indem Sie den Rändelring im Uhrzeigersinn drehen (B)
- (c) Verwenden Sie den Kugelversteller (C), um das Kugelgelenk im gewünschten Winkel zu fixieren. Achten Sie dabei auf die Position der Kabel und der Sensoreinheit.

Abbildung 14 : PM8500 Kugelgelenk-Zubehöranschluss mit Teleskopstange und Einradelektrode

3.1.10 So ersetzen Sie den Schaumstoffeinsatz der Stabelektrode

Die Stabelektrode verwendet einen Schaumstoffeinsatz, um eine gute elektrische Verbindung zur Betonoberfläche zu gewährleisten. Dieser Schaumstoff kann sich mit der Zeit zersetzen, daher sind im Standard-Kit Ersatzteile enthalten.

Das Auswechseln eines verschlissenen Schaumstoffs ist ganz einfach und geht so:



- (a) Entfernen Sie den Schaumstoff (A) von der Stabelektrode, wenn er beschädigt oder abgenutzt ist.
- (b) Kleben Sie den neuen Schaumstoff (B) an derselben Stelle fest. Verwenden Sie bitte nur eine kleine Menge Klebstoff.

Abbildung 15 : PM8500 Stabelektrode: Schaumersatz

3.1.11 Wie man den Abstand zwischen den Rädern einer 4-Rad-Elektrode verändert

Mit der Vierrad-Elektrode kann der Benutzer den Radabstand von 150 mm bis 250 mm einstellen..

Dies ist eine sehr nützliche Funktion, da dieser Abstand vollständig anpassbar ist. 150 mm werden empfohlen, wenn ein feineres Raster erforderlich ist. 250 mm werden für große Flächen empfohlen..

Alle dafür erforderlichen Werkzeuge sind im Vierrad-Kit enthalten..

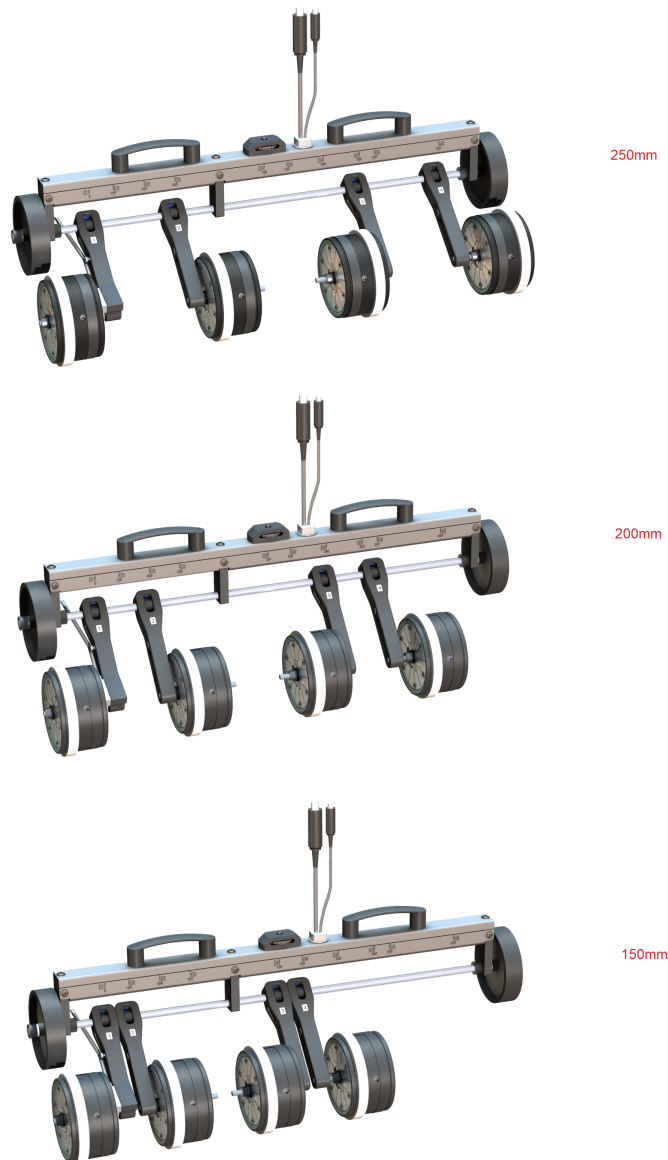


Abbildung 16 : PM8500 Vierrad-Elektrode: 150, 200 und 250 mm Abstandsmöglichkeiten

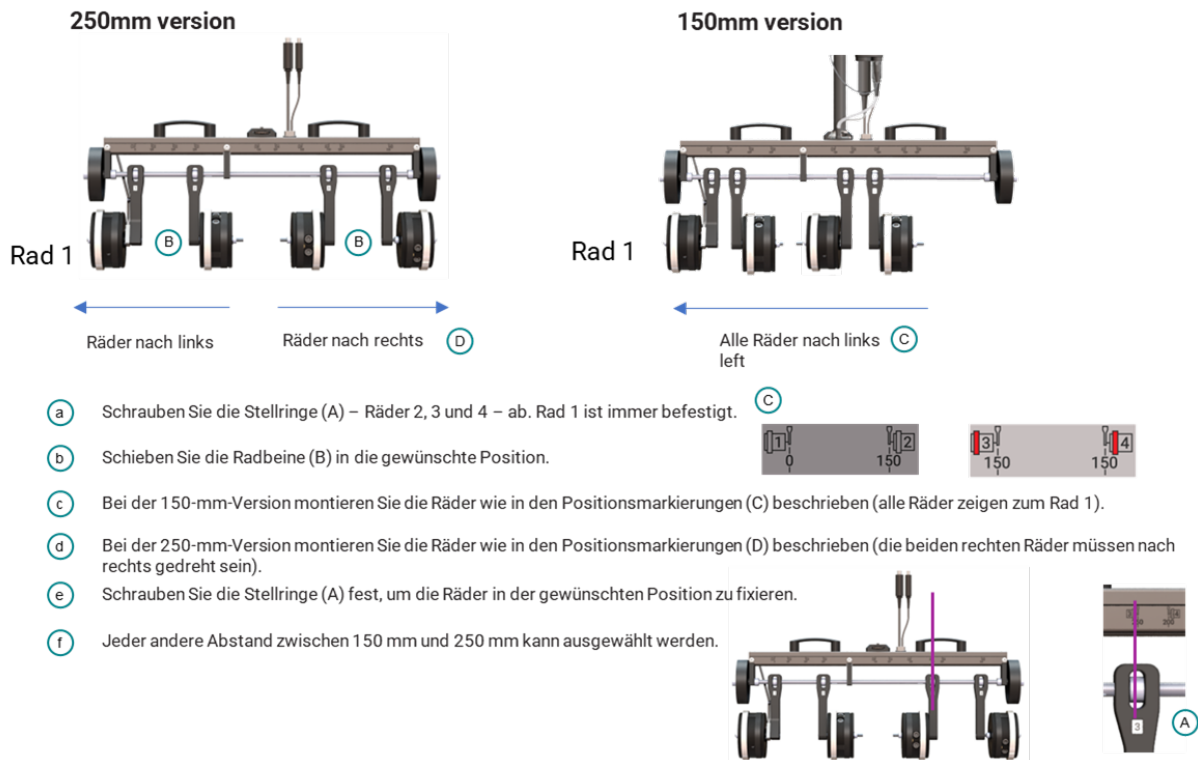


Abbildung 17 : PM8500 Vierrad-Elektrode. Radabstand einstellen

3.1.12 Überprüfen, ob das Entfernen von Beschichtungen notwendig ist

Messungen durch elektrisch isolierende Beschichtungen hindurch sind nicht möglich

(z. B. Epoxidharzbeschichtungen, Abdichtungsfolien oder Asphaltsschichten). Messungen können durch dünne Dispersionsfarbschichten durchgeführt werden, die z. B. oft für Wände und Decken von unterirdischen Parkhäusern verwendet werden. Dies kann jedoch zu geringen Potentialverschiebungen führen. Sie sollten stets prüfen, ob eine Messung durch eine Beschichtung hindurch vorgenommen werden kann.

Hierzu sollten die Potentiale an einer Reihe von Stellen gemessen werden, und zwar:

- zuerst durch die Beschichtung hindurch und dann
- ohne Beschichtung.

Wenn möglich, sollten Bereiche ausgewählt werden, in denen das Potential stark variiert. Wenn sich das Potential nicht ändert oder die Potentialverschiebung durch eine Korrektur ausgeglichen werden kann (z. B. $\Delta E = \pm 50 \text{ mV}$), ist eine Messung direkt auf der Beschichtung möglich. Andernfalls muss die Beschichtung vor dem Messen entfernt werden.

3.1.13 Vorbenetzen der Betonoberfläche

Der Kontakt zwischen der Porenlösung des Betons und der Sonde kann durch eine ausgetrocknete Betonoberfläche beeinträchtigt werden. Dadurch wird der elektrische Widerstand des Betons stark erhöht. Es wird deshalb empfohlen, die Oberfläche ca. 10 bis 20 Minuten vor der Messung zu benetzen. Wenn dies nicht möglich ist, muss sichergestellt werden, dass der Schwamm der Stabelektrode oder die Filzreifen an der Radelektrode

ausreichend feucht ist. In diesem Fall muss die Sonde bei der Durchführung der Messung an die Oberfläche gehalten werden, bis ein stabiler Endwert erzielt wird. (Wenn die Oberfläche zu Beginn der Messung trocken ist, muss sie mithilfe des Schwamms an der Sonde befeuchtet werden. In diesem Fall ist anfangs kein stabiler Wert verfügbar.) Dies ist nur mit der Stabelektrode möglich.

Bei Verwendung der Stabelektrode kann in den Einstellungen auch eine „Auto-Speicher-Verzögerung“-Zeit festgelegt werden. Ein typischer Wert ist 1,5 s. Nach Ablauf dieser Zeit wird der Messwert automatisch gespeichert und Sie können zum nächsten Messort übergehen.

Proceq bietet einen zusätzlichen Schwamm an, der an die Stabelektrode angeschlossen wird, um die gesamte Kontaktfläche zu vergrößern und zu verhindern, dass unmittelbar über einem großen Aggregat geprüft wird. Dies ist gemäß einigen Richtlinien erforderlich..

Bei der Radelektrode mit ihrer kontinuierlichen automatischen Messung ist es nicht möglich zu überwachen, ob der Messwert stabil ist oder nicht. Daher wird empfohlen, die Oberfläche abschnittsweise vorzufeuhten und in Intervallen von einigen Minuten zu messen.

3.2 Eine Messung starten

3.2.1 Laden Sie die Profometer-App herunter und erstellen Sie ein Eagle-Konto.

Die App kann kostenlos im Apple Store heruntergeladen werden. Dazu benötigen Sie ein kompatibles iPad mit mindestens der aktuellen iOS-Version. (Die neuesten Informationen zu kompatiblen iPads finden Sie auf der Website von Screening Eagle).

Apple® App Store >
"Profometer"



Informationen zur Produktverwendung finden Sie
in der Dokumentation zum Profometer PM8500.

Es steht zum Download bereit unter:
www.screeningeagle.com/en/products/profometer-pm8500

Figure 18 : PM8500 Profometer App: Download Link

Sobald die App heruntergeladen ist, muss der Benutzer ein Screening Eagle-Konto erstellen. Sollten Sie bereits über eine Eagle-ID verfügen, melden Sie sich bitte an.

Ihr Benutzerkonto erstellen

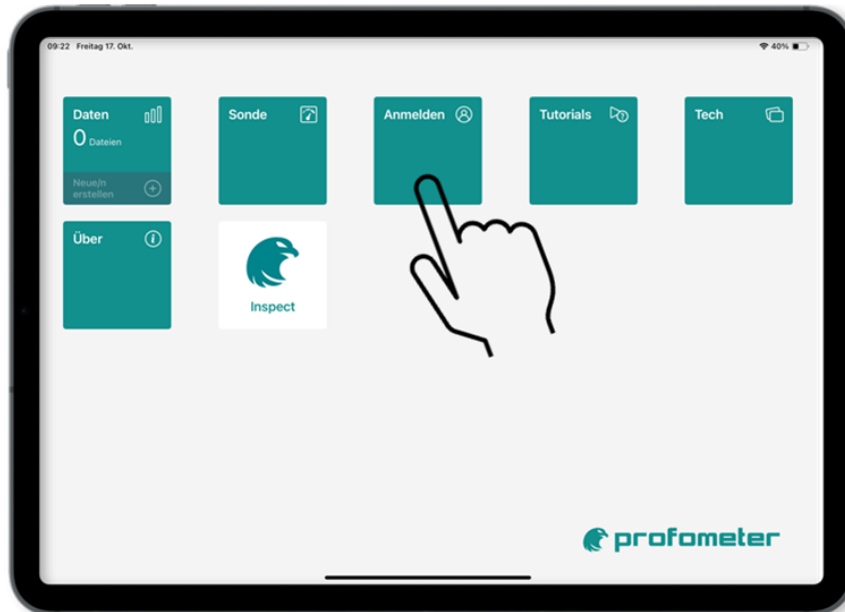


Abbildung 19 : PM8500 Profometer App: Anmelden und Einloggen

Ihr Benutzerkonto erstellen

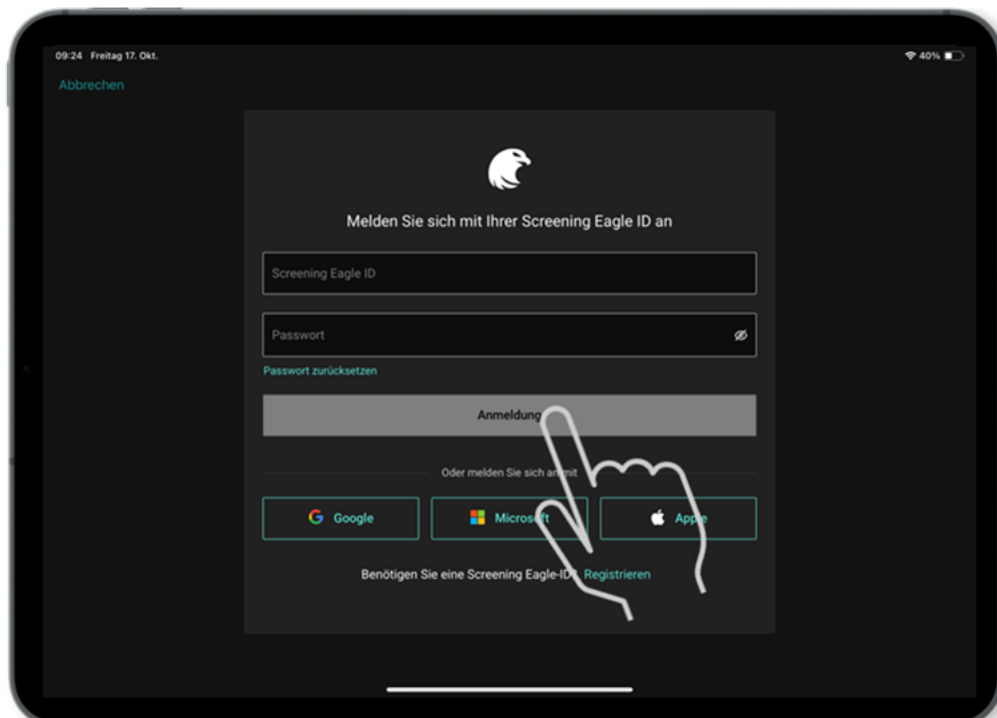


Abbildung 20 : PM8500 Profometer App: Anmelden und Einloggen

3.2.2 Gerät ein- und ausschalten

Drücken Sie die Taste 2 Sekunden lang, bis die LED dauerhaft grün leuchtet. Um sie auszuschalten, drücken Sie sie ebenfalls 2 Sekunden lang, bis die LED erlischt.



Abbildung 20 : PM8500 Sensoreinheit: Ein- und ausschalten

3.2.3 Verbinden Sie die Sensoreinheit mit der Profometer-App

Die Sensoreinheit PM8500 nutzt eine drahtlose Bluetooth-Verbindung, um mit dem iPad gekoppelt zu werden.

Wählen Sie einfach das Symbol „Sonde“ aus und klicken Sie dann auf „Verbinden“, wenn Sie Ihre Sensoreinheit gefunden haben..

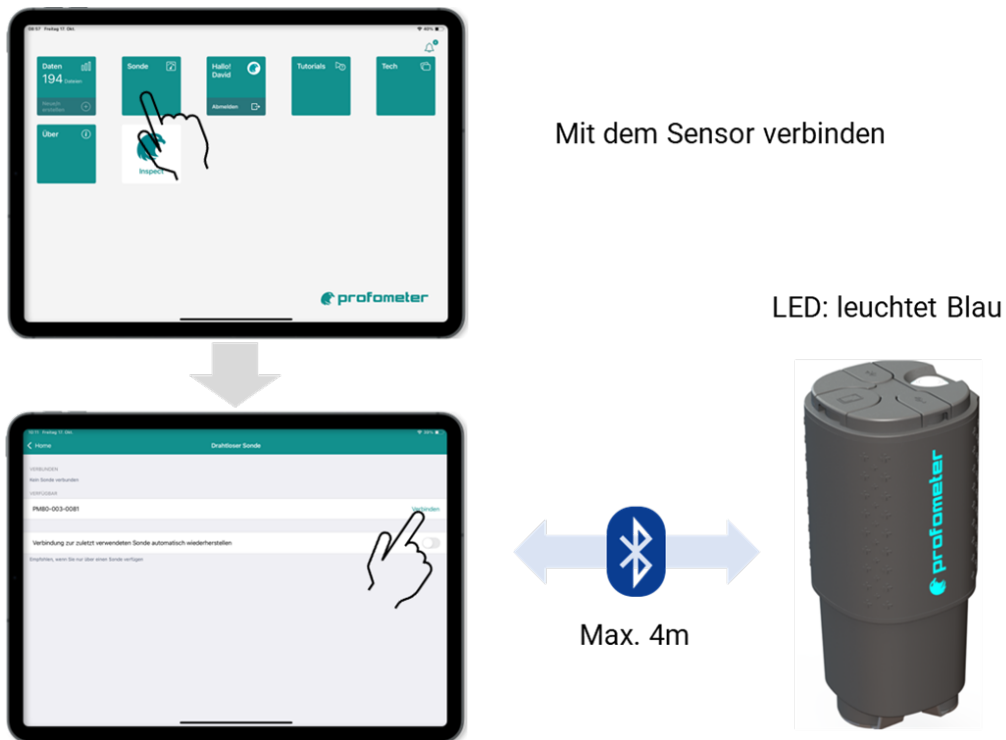


Abbildung 21 : PM8500 Profometer App: Verbindung zum Sensor herstellen

3.2.4 Erstellen Sie eine neue Datei und starten Sie Ihre erste Messung

Klicken Sie auf „Neue/n erstellen“, um eine neue Messung zu starten:

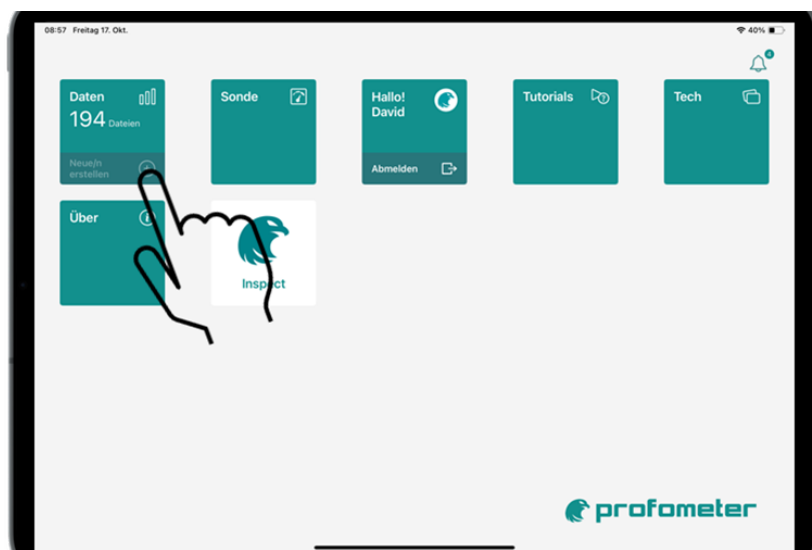


Abbildung 22 : PM8500 Profometer App: neue Messung erstellen

3.3 Profometer-App im Überblick

3.3.1 Schnellübersicht

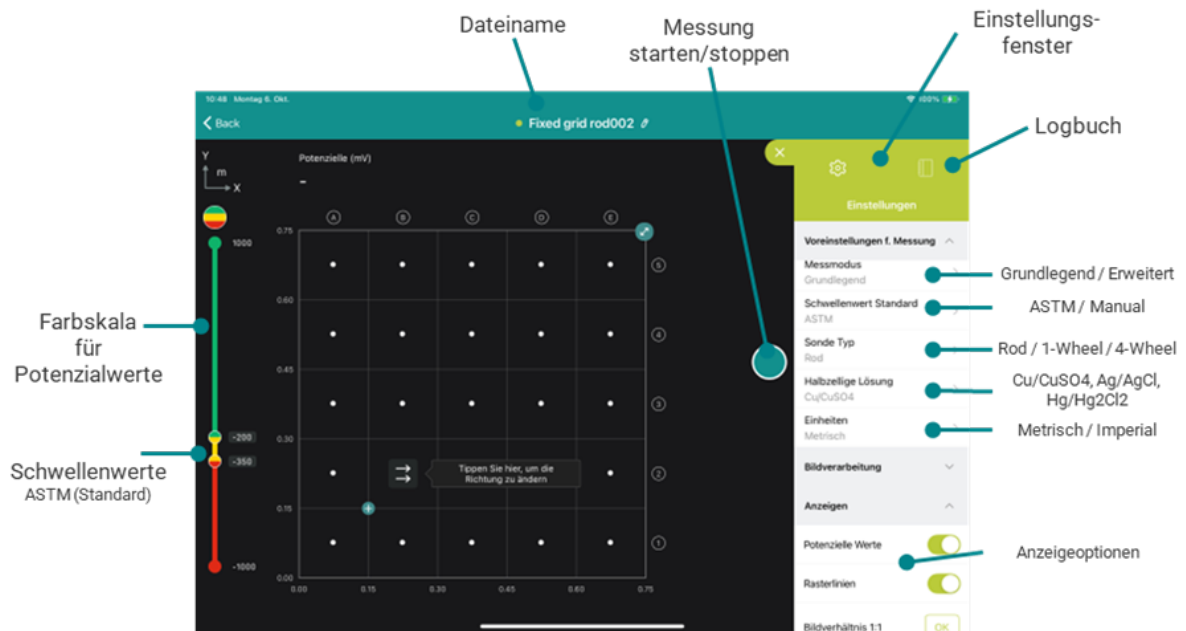


Abbildung 23 : Einstellungen Stabelektrode Grundlegend

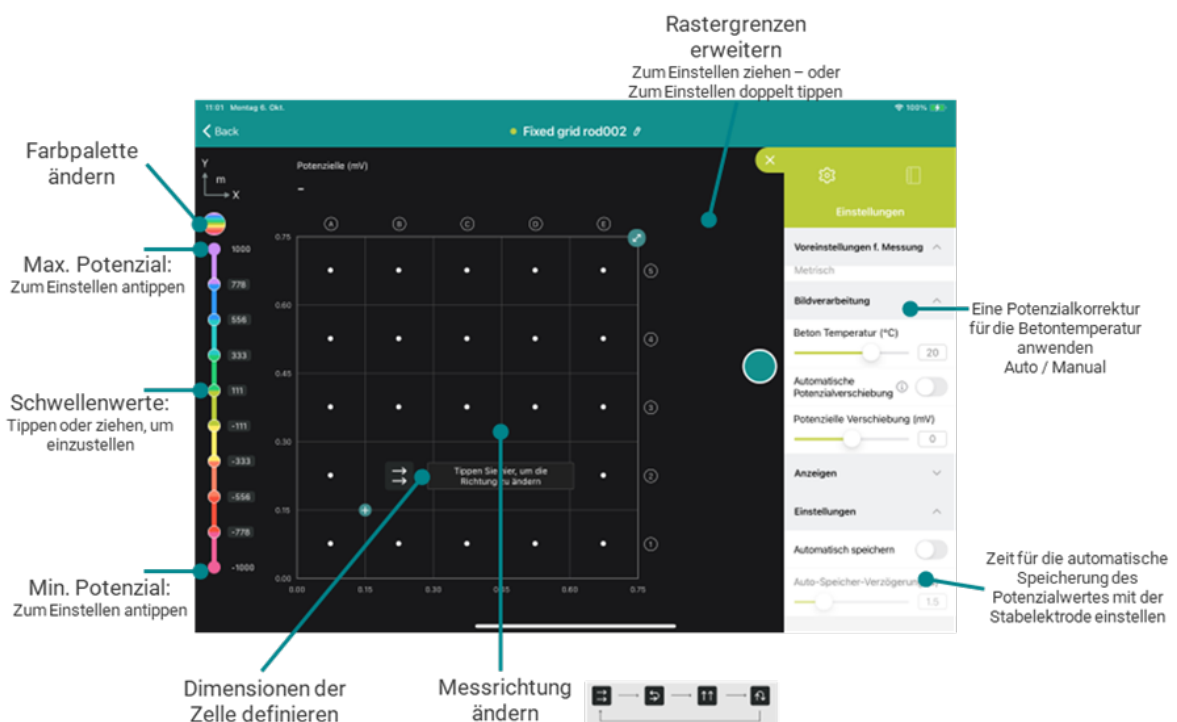


Abbildung 24 : Einstellungen Stabelektrode Erweitert

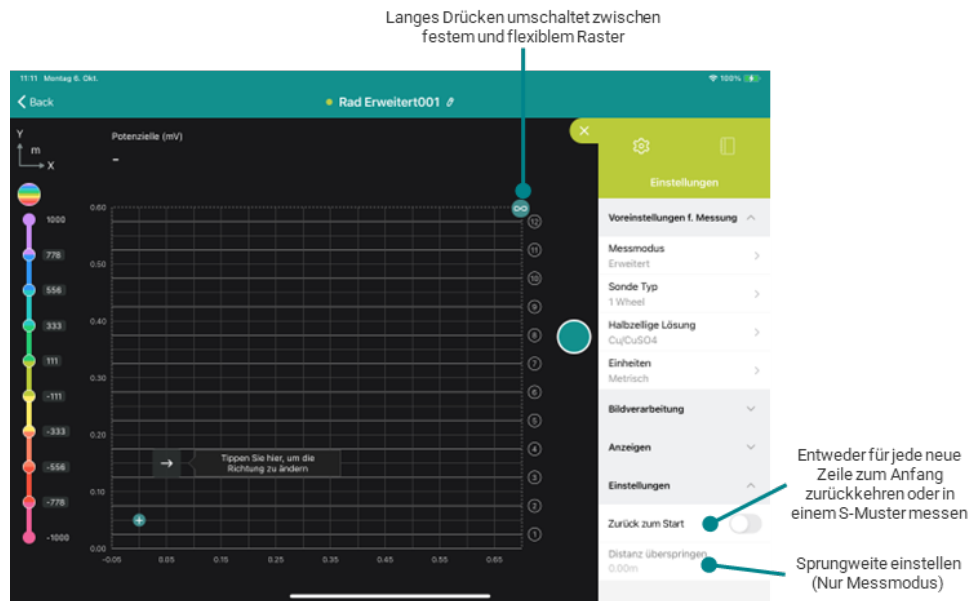


Abbildung 25 : Einstellungen Radelektrode Erweitert

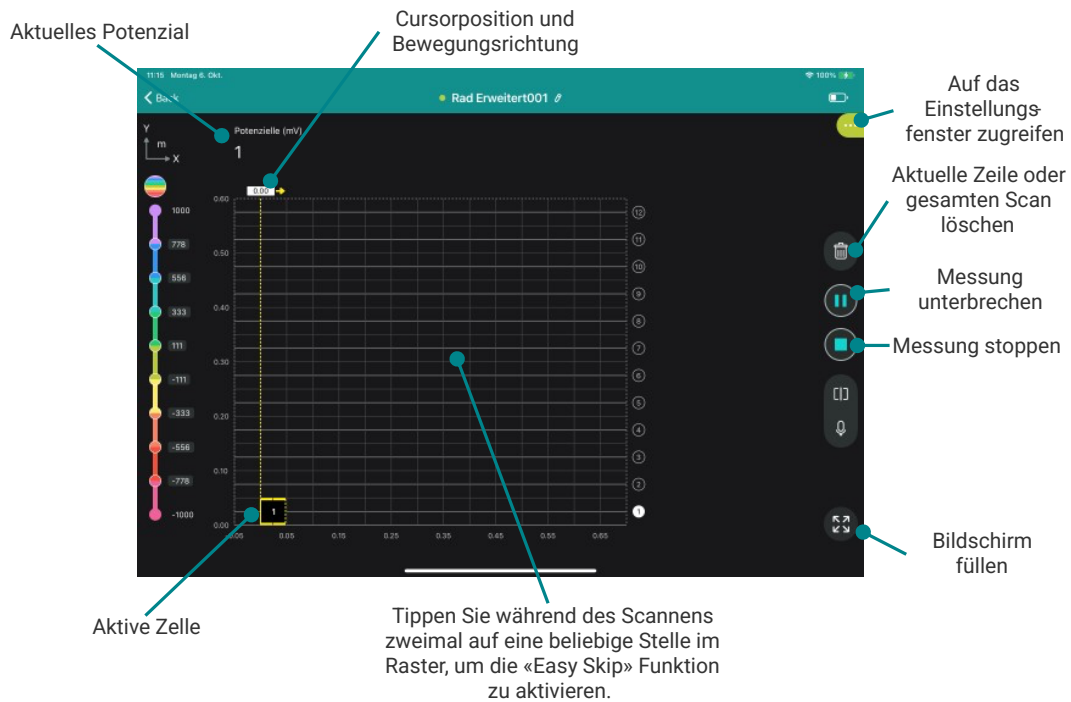


Abbildung 26 : Einstellungen Radelektrode Erweitert

Messmodus

Wählen Sie zwischen „Grundlegend“ und „Erweitert“.

- Grundlegender Modus: Zeigt während des Messvorgangs direkt die Abplatzungsgrafik an. Standardmäßig gelten die in der ASTM-Norm definierten Schwellenwerte, diese können jedoch auch manuell ausgewählt werden.
- Erweiterter Modus: empfohlen für erfahrene Benutzer. Er zeigt die Potenzialkarte in 9 Farbbändern an und präsentiert anschließend eine statistische Analyse aller

gemessenen Potenzialwerte. Unter Berücksichtigung dieser Werte können die Korrosions- und Passivschwellenwerte ausgewählt werden, woraus dann das Abplatzungsdiagramm erstellt wird..

Schwellenwert Standard

Wenn der Grundmodus ausgewählt ist, wird diese zusätzliche Funktion angezeigt. Die Schwellenwerte können entweder manuell oder anhand der ASTM-Norm ausgewählt werden (passiver Schwellenwert = -200 mV, Korrosionsschwellenwert = -350 mV).

Sonde Typ

Wählen Sie je nach angeschlossener Elektrode zwischen Stab, Einrad und Vierrad.

Halbzellige Lösung

Wählen Sie zwischen Cu/CuSO₄ (Kupfer/Kupfersulfat), Ag/AgCl (Silber/Silberchlorid) oder Hg/Hg₂ Cl₂ (SCE-Kalomel).

Einheiten

Wählen Sie metrisch oder imperial.

Beton Temperatur

Geben Sie die Temperatur der zu prüfenden Betonoberfläche ein.

Automatische Potentialverschiebung

Durch Aktivieren dieser Funktion werden die Potentialmessungen automatisch auf Grundlage der Betontemperatur und der ausgewählten Elektrode korrigiert.

Durch Deaktivieren dieser Funktion werden die Potentialmesswerte manuell korrigiert, wobei der unter der Einstellung „Potentialverschiebung“ angegebene Potentialwert berücksichtigt wird.

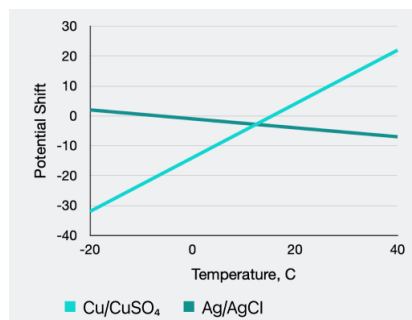


Abbildung 28 : PM8500 Profometer App: Potentialverschiebung in Abhängigkeit von der Temperatur

Potentialverchiebung

Wenn die automatische Potenzialumschaltung nicht aktiviert ist, werden die Potentialmesswerte unter Berücksichtigung dieses Wertes korrigiert..

Automatisch Speichern

Diese Funktion gilt nur für die Stabelektrode.

Wenn diese Option ausgewählt ist, werden Messwerte von < -50 mV automatisch erfasst, sobald sich der Wert stabilisiert hat. Wenn die automatische Messung nicht ausgewählt ist, müssen die Werte manuell erfasst werden. In beiden Fällen müssen Werte > -50 mV manuell erfasst werden.

Auto-Speicher Verzögerung

Wenn Automatisch Speichern ausgewählt ist, kann der Benutzer mit dieser Funktion die Zeit manuell anpassen, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Messungen zur Stabilisierung der Messung im automatischen Speichermodus zur Verfügung steht..

Potentialwerte

Die Potenzialwerte jeder Zelle anzeigen oder ausblenden.

Rasterlinien

Rasterlinien ein- oder ausblenden.

Bildverhältnis 1:1

Es wird ein Bildverhältnis von 1:1 angewendet, das beim Zoomen beeinträchtigt werden kann..



Zellenabstand

Raster X Abstand - Es bestimmt die horizontale Breite der gemessenen Zelle (Radelektrode) oder den horizontalen Abstand zwischen den Messpunkten (Stabelektrode).

Raster Y Abstand - Es bestimmt den vertikalen Abstand zwischen zwei benachbarten Messlinien (Radelektrode) oder den vertikalen Abstand zwischen Messpunkten (Stabelektrode). Bei einer Vierradelektrode sollte es auf den Abstand zwischen den Rädern eingestellt werden (von 150 mm bis 250 mm oder benutzerdefiniert)..



Messpfad

Es bestimmt die Richtung der Messsequenz bei Verwendung der Stab- oder Radelektrode mit festem Gitter (von links nach rechts, von unten nach oben, horizontal im Zickzack, vertikal im Zickzack).



Festes Raster

Dies gilt sowohl für die Stabelektrode als auch für die Radelektrode.

Die Rastergröße für die aktuelle Messung ist festgelegt, sobald sie vom Benutzer definiert wurde.



Flexibles Raster

Diese Option gilt nur für Radelektroden. Das Raster ist nicht fest und seine Abmessung wird durch die von den Radelektroden zurückgelegte Strecke definiert. Sobald die Kante erreicht ist, wird das Raster erweitert, wenn der Benutzer die Radelektrode weiter bewegt.



Farbpalette ändern

Es stehen drei Farbpaletten zur Auswahl: Regenbogen, Rot bis Grau und Grün bis Weiß..



Messung starten / stoppen

Klicken Sie auf diese Taste, um die Datenerfassung zu starten oder zu beenden..



Vergrößern

Indem Sie Daumen und Zeigefinger auf dem Bildschirm zusammenlegen und auseinander spreizen.



Verkleinern

Indem Sie Daumen und Zeigefinger auf dem Bildschirm auseinanderlegen und sie dann zusammenziehen..

Die mit jeder Zelle verbundenen potenziellen Werte können durch Vergrößern auf eine ausreichende Stufe visualisiert werden..

Der Zoomfaktor kann während des Scannens angepasst werden und bleibt so lange wie vom Benutzer eingestellt, bis eine weitere Anpassung vorgenommen wird..



Schwenken

Das Bild von links nach rechts schwenken, indem Sie es ziehen..

3.3.2 Flexibilität beim Scannen

Scan Grenzen – Festes Raster

Die maximale Rastergröße beträgt 100 m x 100 m..

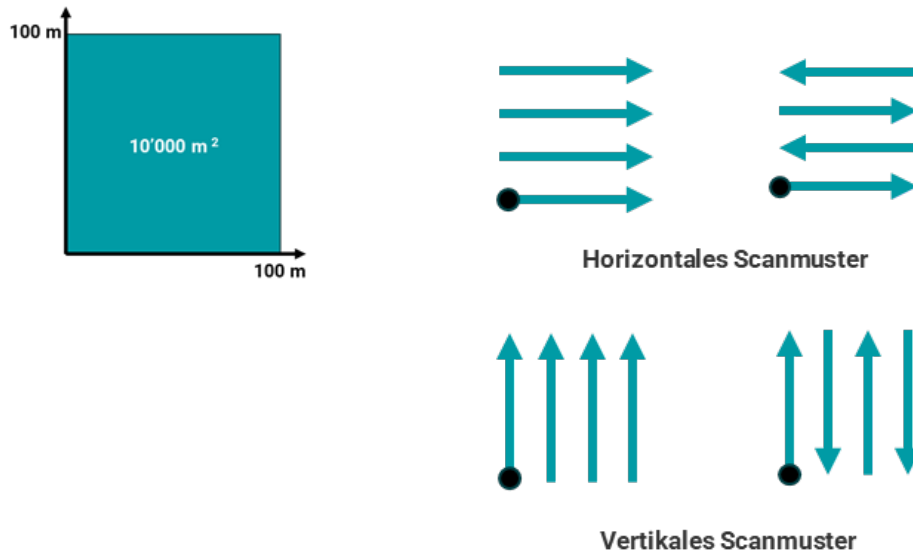


Abbildung 29 : Festes Raster, Scan Grenzen und Scanmuster

Festes Rasterscannen

Wählen Sie das Scanmuster aus.

Beim Speichern einer Messung wird die nächste durch das Scanmuster definierte Zelle zur aktiven Zelle.

Tippen Sie zweimal auf eine freie Zelle (ohne gespeicherte Daten), um diese zur aktiven Zelle zu machen.

Drücken Sie lange auf eine Zelle mit Daten, um den Inhalt der Zelle zu löschen.

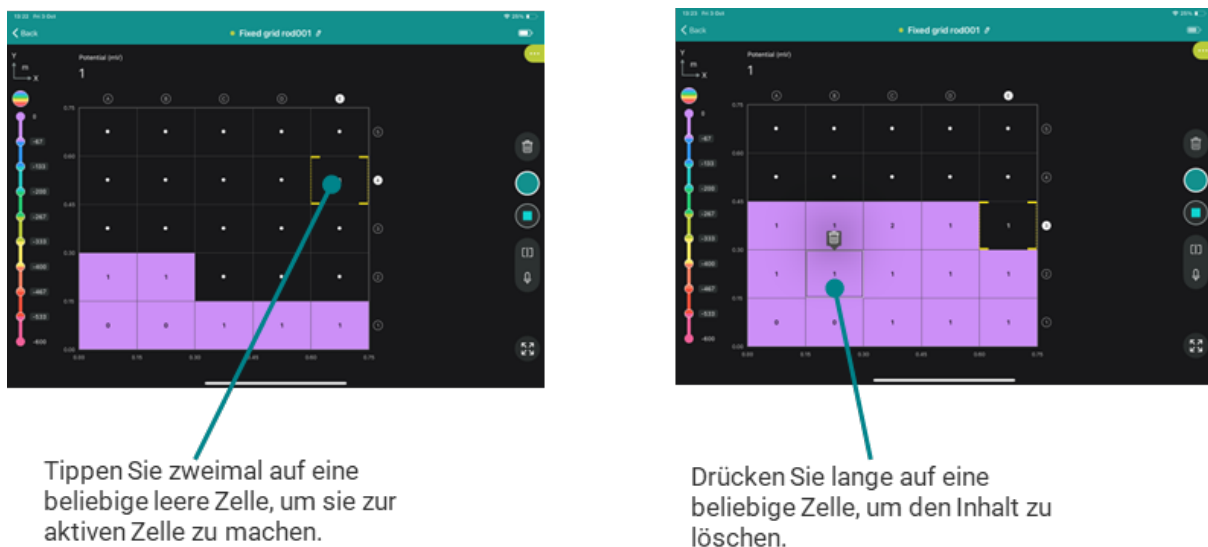


Abbildung 30 : Festes Raster, Auswählen und Löschen einer Zelle

Scan-Grenzen – Flexibles Raster

Bei Verwendung des flexiblen Rasters ist es möglich, sowohl in positiver als auch in negativer Richtung zu scannen. Die maximale Rastergröße beträgt +/-100 m x 100 m..

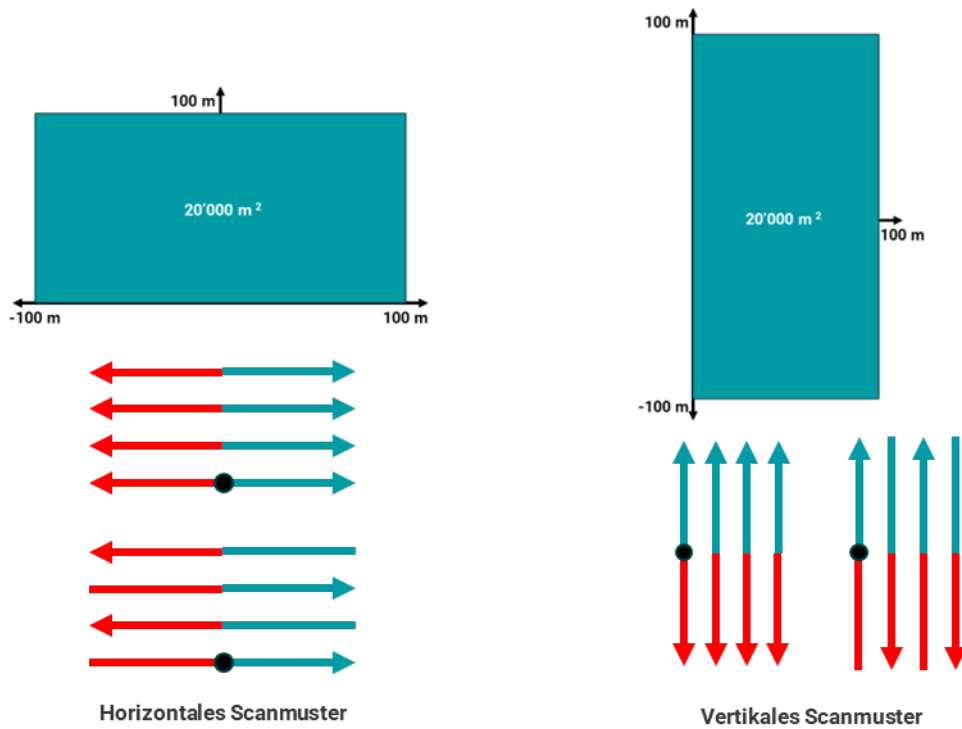


Abbildung 31 : Flexibles Raster, Scan Grenzen und Scanmuster

Einstellung des Scanmusters im flexiblen Raster

Das Scanmuster wird durch eine Kombination aus der Taste für horizontales/vertikales Scannen im Messbildschirm und der Einstellung „Zurück zum Start“ festgelegt..

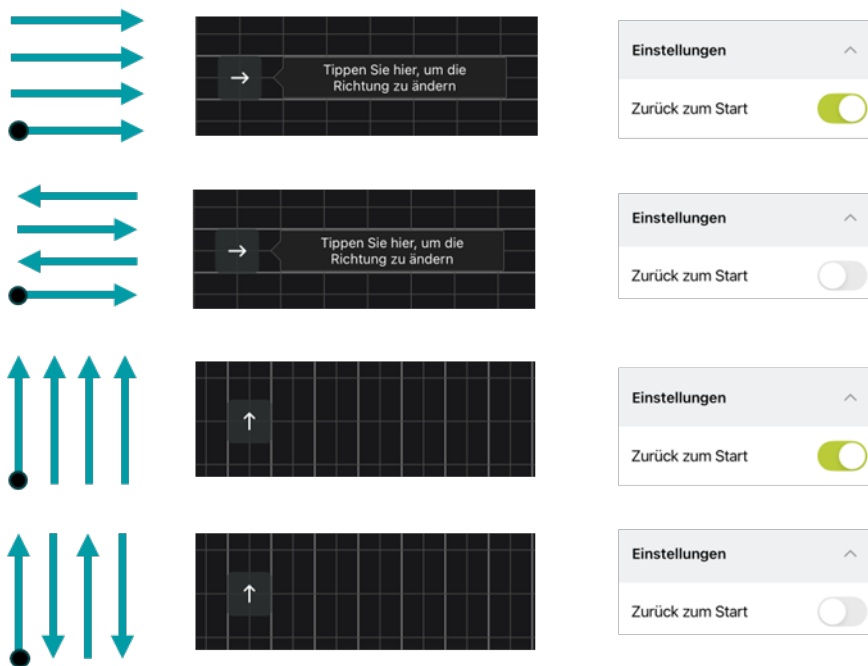


Abbildung 32 : Flexibles Raster, Einstellen des Scanmusters

Flexibles Scannen – Fortsetzen von jeder Zelle aus

Das flexible Raster ermöglicht es dem Benutzer, einen Scan von jeder Zelle aus fortzusetzen.

Es ist auch möglich, einen gespeicherten Scan zu öffnen und das Scannen von jeder Zelle aus fortzusetzen.

Die ausgewählte Zelle kann eine leere Zelle sein – z. B. um Hindernisse zu umgehen oder um unregelmäßig geformte Scans zu bearbeiten.

Die ausgewählte Zelle kann eine Zelle sein, die bereits Daten enthält – in diesem Fall werden die Daten beim Fortsetzen des Scans überschrieben..

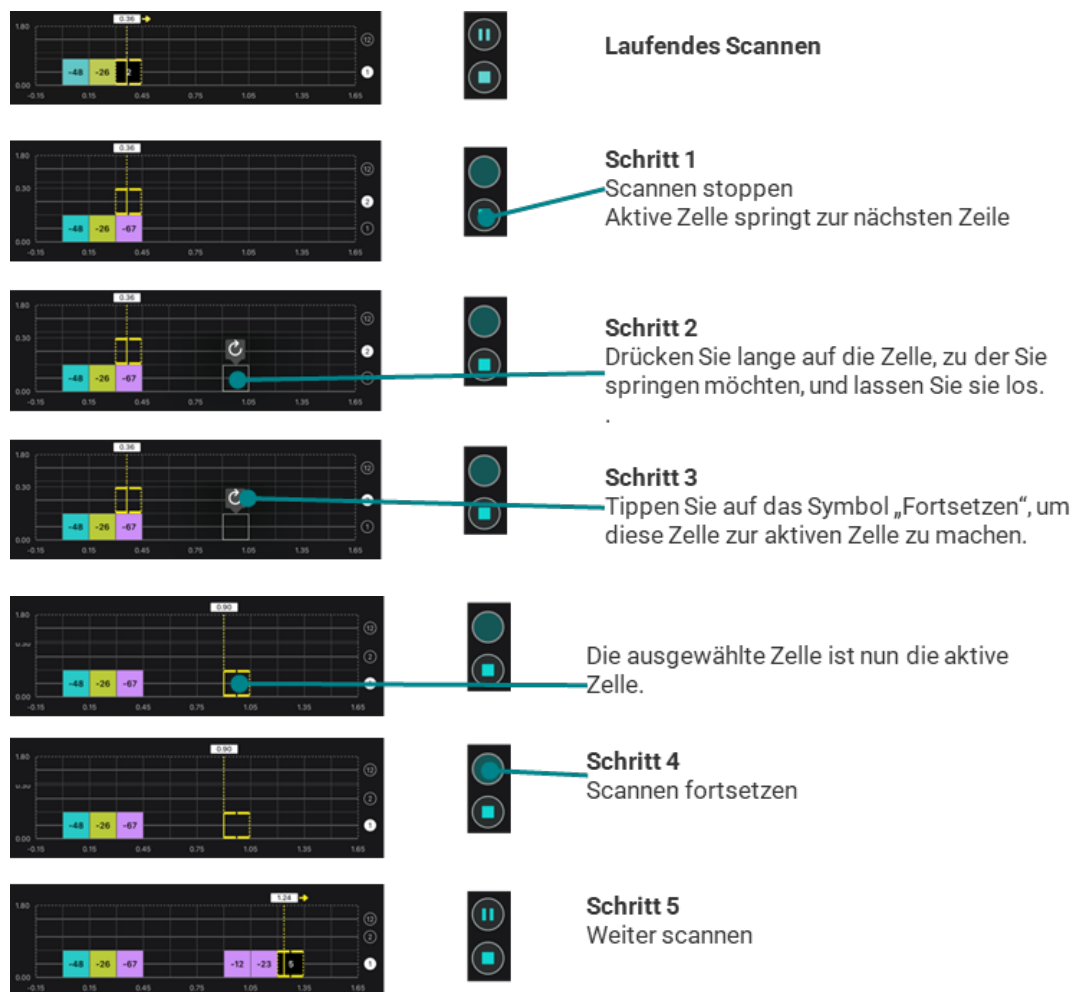


Abbildung 33 : Flexibles Raster, Fortsetzen von jeder Zelle aus

Flexibles Scannen – Easy skip (Distanz überspringen)

Mit „Easy Skip“ kann der Benutzer eine Überspringdistanz vordefinieren und diese Distanz beim Scannen schnell überspringen.

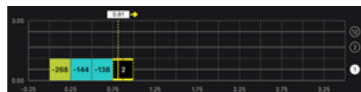
Diese Funktion ist auch beim Scannen mit festem Raster verfügbar.

Stellen Sie die Sprungweite in den „Einstellungen“ ein. Beachten Sie, dass dies nur während des Scannens eingestellt werden kann.

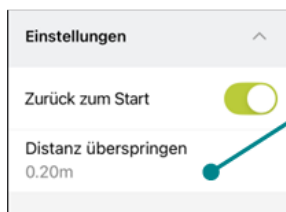
Tippen Sie zweimal auf den Messbildschirm, um die voreingestellte Entfernung zu überspringen.

Das Scannen wird gestoppt. Bewegen Sie die Radelektrode an die neue Position (z. B. hinter das Hindernis).

Starten Sie das Scannen erneut und setzen Sie die Messung fort.



Laufendes Scannen

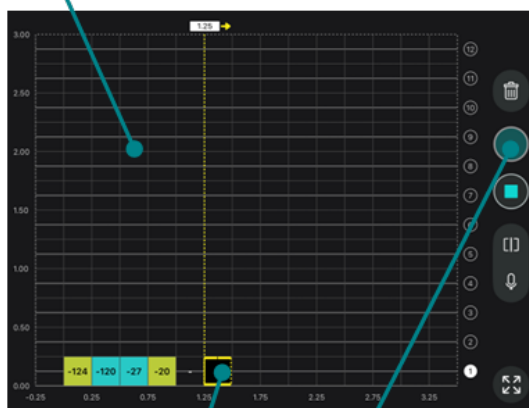


Schritt 1
Die Überspringdistanz einstellen

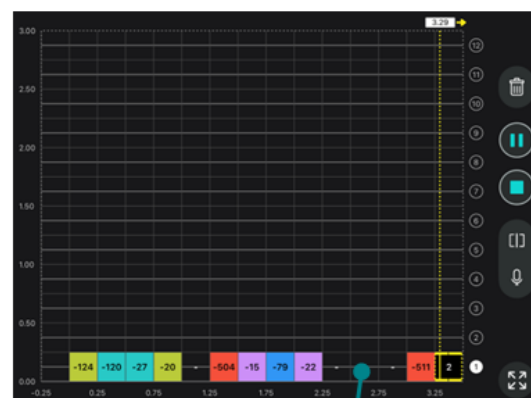


Schritt 2

Tippen Sie zweimal auf eine beliebige Stelle im Messraster, um die einfache Überspringfunktion zu aktivieren.



Schritt 3
Weiter Scannen



Tippen Sie mehrmals doppelt, ohne das Scannen neu zu starten, um die Überspringdistanz mehrmals zu aktivieren.

Abbildung 34 : Easy skip (Distanz überspringen)

3.3.3 Tutorial-Videos

Weitere Informationen zur Verwendung der App finden Sie in den Tutorial-Videos, die Sie in der App herunterladen können.

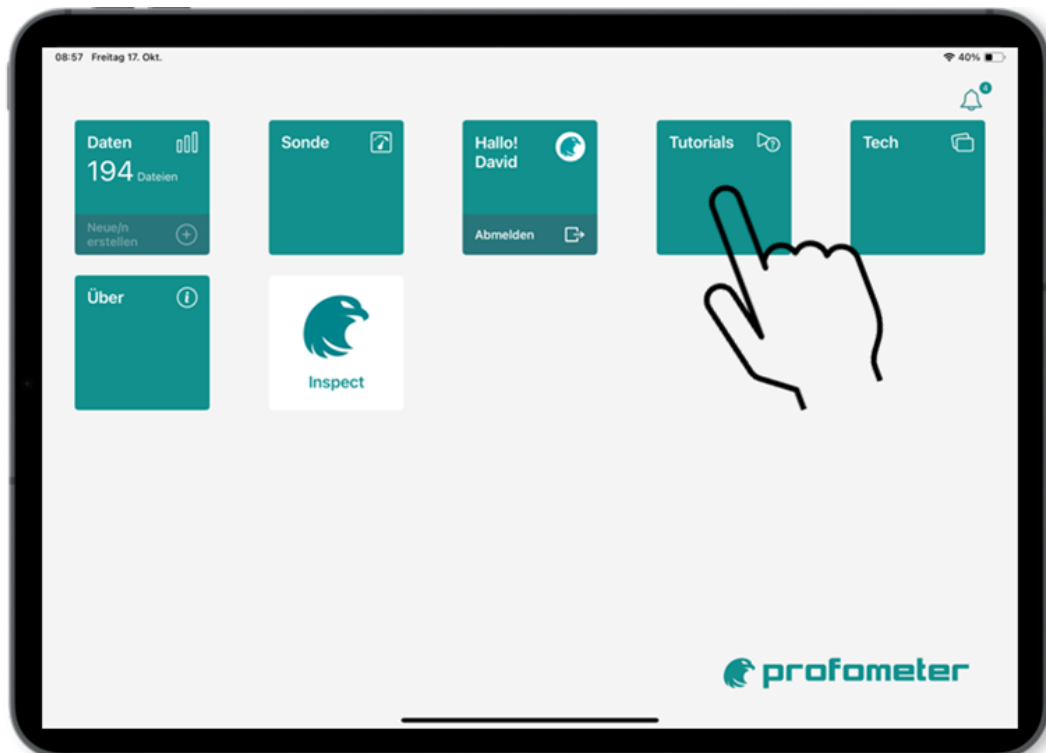


Abbildung 35 : PM8500 Profometer App: Tutorial-Videos

Die folgenden Videos sind verfügbar:

- Firmware-Updates
- Erste Schritte
- Kalibrierung des Kilometerzählers
- Einstellungen
- Rasterdefinition
- Messen mit Stabelektrode
- Messen mit Einradelektrode
- Messen mit Vierradelektrode
- Überprüfungsmodus

3.3.4 Ansichten zur Korrosionsanzeige

Die gemessenen Daten können in einer von drei verschiedenen Ansichten angezeigt werden.:

- **Grundmodus:** Chipping-Diagramm.
- **Erweiterter Modus:** Potentialansicht, Statistikansicht und Chipping-Diagrammansicht.



Um von einer Ansicht zur nächsten zu wechseln, wischen Sie bitte mit zwei Fingern am unteren Bildschirmrand nach oben.



Potentialkarte



Messstatistik



Betonabtragplan

Abbildung 36 : Erweiterter Modus Ansichten

Erweiterter Modus:

Potential Ansicht

Die Potentialkarte liefert eine flächenhafte Darstellung der gemessenen Rohpotentialwerte. Die Zellen, in denen kein Potentialwert gemessen wurde, werden schwarz dargestellt.

Zoomen und scrollen Sie zu einer beliebigen Stelle, ändern Sie die Farbpalette und die Potentialschwellen, um die Lesbarkeit zu verbessern und die gewünschten Details hervorzuheben.

Zu jeder Zelle können Textnotizen hinzugefügt werden..

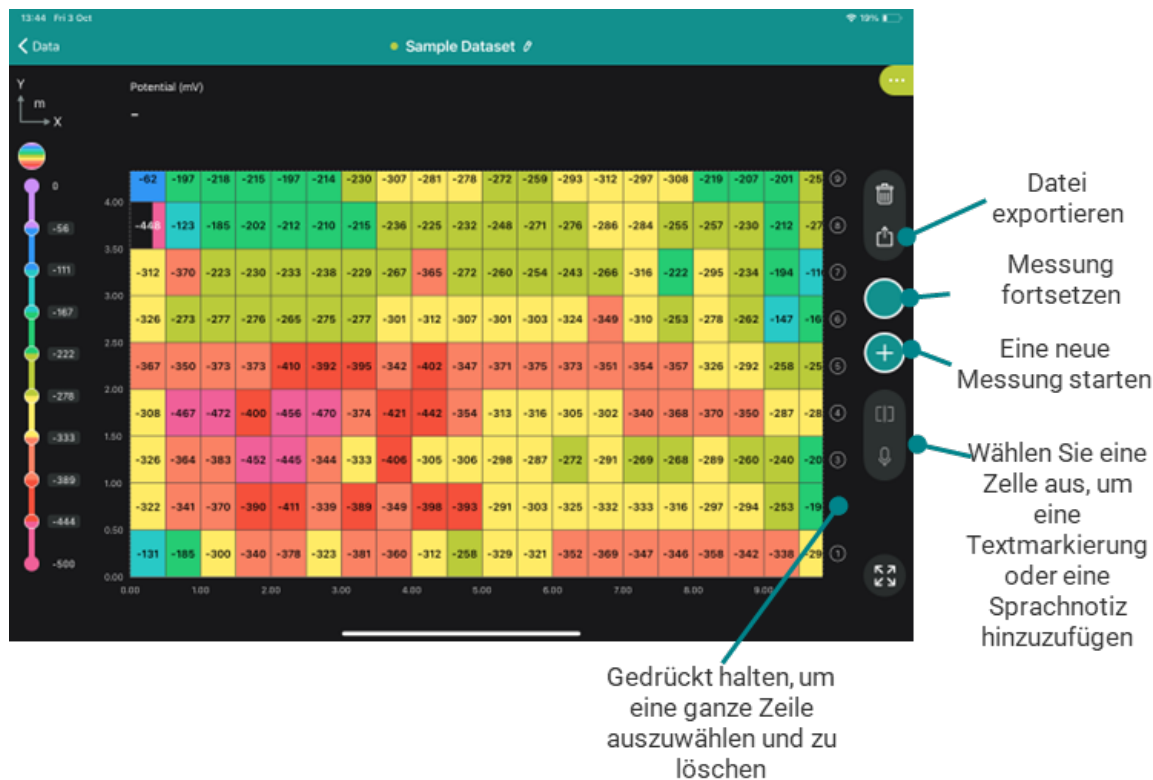


Abbildung 37 : PM8500 Profometer App: Potential Ansicht

Statistikansicht

Häufigkeits- und Summenhäufigkeitsdiagramme werden in derselben Ansicht dargestellt.

Auf der horizontalen Achse werden die Potenzialwerte angezeigt, die vertikalen Balken zeigen den Prozentsatz der jeweils gemessenen und gespeicherten Potenzialwerte an. Die horizontale Skala kann mit der Schaltfläche „Zoom“ angepasst werden.

Die vertikalen Cursor können auf jeden beliebigen Potenzialwert verschoben werden.

In der oberen linken Ecke werden der Median, der Minimal- und der Maximalwert sowie weitere statistische Daten angezeigt, wie z. B. die Anzahl der Messungen, die Standardabweichung, der niedrigste und der höchste Wert sowie die aktuellen Schwellenwerte, die mit den vertikalen Cursors eingestellt wurden.



Abbildung 38 : Statistikansicht

Grundlagen der Korrosionsanalyse

Wenn die zu prüfende Oberfläche sowohl aktiv korrodierende als auch passive Bewehrungsstäbe aufweist, zeigen die beiden Zustände zwei unterschiedliche, sich teilweise überlappende Verteilungen, wobei die korrodierenden Bereiche auf einem negativeren Potenzial zentriert sind.

Das kumulative Verteilungsdiagramm wird verwendet, um die aktiven und passiven Potentialschwellen zu bestimmen, die sich auf das Abplatzungsdiagramm auswirken und aktiv korrodierende Bereiche von passiven Bereichen unterscheiden, in denen keine Korrosion zu erwarten ist.

Wenn alle erfassten Messungen an korrodierendem Stahl vorgenommen worden wären, würden wir eine Normalverteilung erhalten, die um ein negatives Potenzial zentriert ist, und das kumulative Häufigkeitsdiagramm wäre eine gerade Linie.

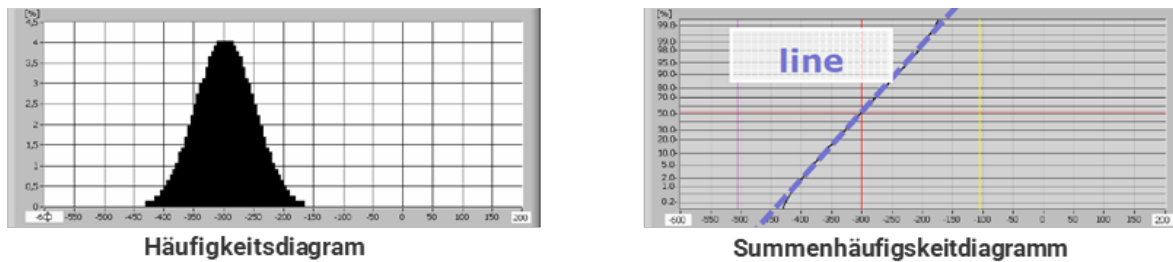


Abbildung 39 : Messungen an korrodierendem Stahl

Wenn wir zwei unterschiedliche Populationen haben – z. B. die Hälfte der Messungen nur an korrodierendem Stahl und die andere Hälfte an nur passivem Stahl –, erhalten wir zwei Normalverteilungen, wobei die erste um ein negatives Potential und die zweite um ein höheres Potential zentriert ist. Das kumulative Häufigkeitsdiagramm würde zwei unterschiedliche Geraden ergeben.

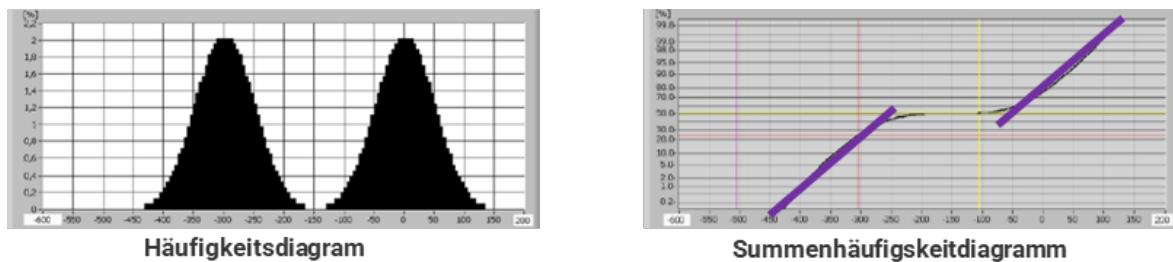


Abbildung 40 : Messungen an getrenntem korrodierendem und passivem Stahl

Bei realen Strukturen überschneiden sich die Populationen, sodass die Kurve typischerweise einen zentralen Bereich mit einem geringeren Gradienten (flacher) aufweist. Das Summenhäufigkeitsdiagramm wird verwendet, um die geraden Abschnitte zu identifizieren, die die passiven und korrosiven Schwellenwerte anzeigen.

Der rote Cursor definiert den maximalen (positivsten) Potentialwert, der für die aktive Verteilung erwartet wird. Aktive Korrosion ist in Zellen mit einem negativeren Potential als dem Cursorwert zu erwarten.

Der grüne Cursor definiert das minimale (negativste) Potential der passiven Verteilung.

Sobald diese Cursorlinien festgelegt sind, werden die Oberflächen in diesem Potentialbereich automatisch in der entsprechenden Farbe in der Chipping-Grafikansicht angezeigt.

NOTIZ! Es wird immer empfohlen, an Stellen mit diesen Schwellenpotentialen eine Öffnung im Beton anzubringen, um die Analyse zu überprüfen.

den Bereichen mit Werten über -200 mV eine Korrosionswahrscheinlichkeit von 90 % zugewiesen wird.

4 Betrieb und Handhabung

Eine Schnellstartanleitung befindet sich in der Verpackung (Etui), um Ihnen zu helfen, das Gerät in Betrieb zu nehmen und Ihre Eagle-ID einzurichten, die für die Nutzung der pm-App-Software erforderlich ist.



Lesen Sie die Schnellstartanleitung und die Kurzanleitung sorgfältig durch..



Seien Sie vorsichtig, wenn Sie die Einrad- und Vierradelektrode an der Teleskopstange montieren..



Seien Sie vorsichtig, wenn Sie den Abstand der Vierradelektrode verändern..



Seien Sie vorsichtig, wenn Sie die Cu/CuSO₄-Lösung zubereiten..

4.1 Durchführung eine Kalibrierung

Eine Kalibrierungsprüfung der Potentialwerte kann mit einer Kalomel-Referenzelektrode (HgCl) durchgeführt werden. (Teilenummer 33000701)

Das Prinzip besteht darin, das Potential zwischen der zu prüfenden Elektrode (der Stab- oder Radelektrode) und einer als Referenz dienenden Elektrode zu messen. Als Referenzelektrode wird eine gesättigte Kalomelelektrode für Laborzwecke verwendet..



Abbildung 42 : Calomel (HgCl) Referenzelektrode

1. Füllen Sie die zu testende Elektrode wie in dieser Anleitung beschrieben mit Kupfersulfat..
2. Verbinden Sie die Referenzelektrode mit dem Erdungskabel – Eingang der PM8500-Sensoreinheit..
3. Schließen Sie entweder die Stab- oder die Radelektrode an den Elektroden-Eingang an.
4. Beide Sonden zusammenführen, um den Stromkreis zu schließen. Empfehlung für Radelektroden: direkt am Holzzapfen messen (Kupfersulfatseite).

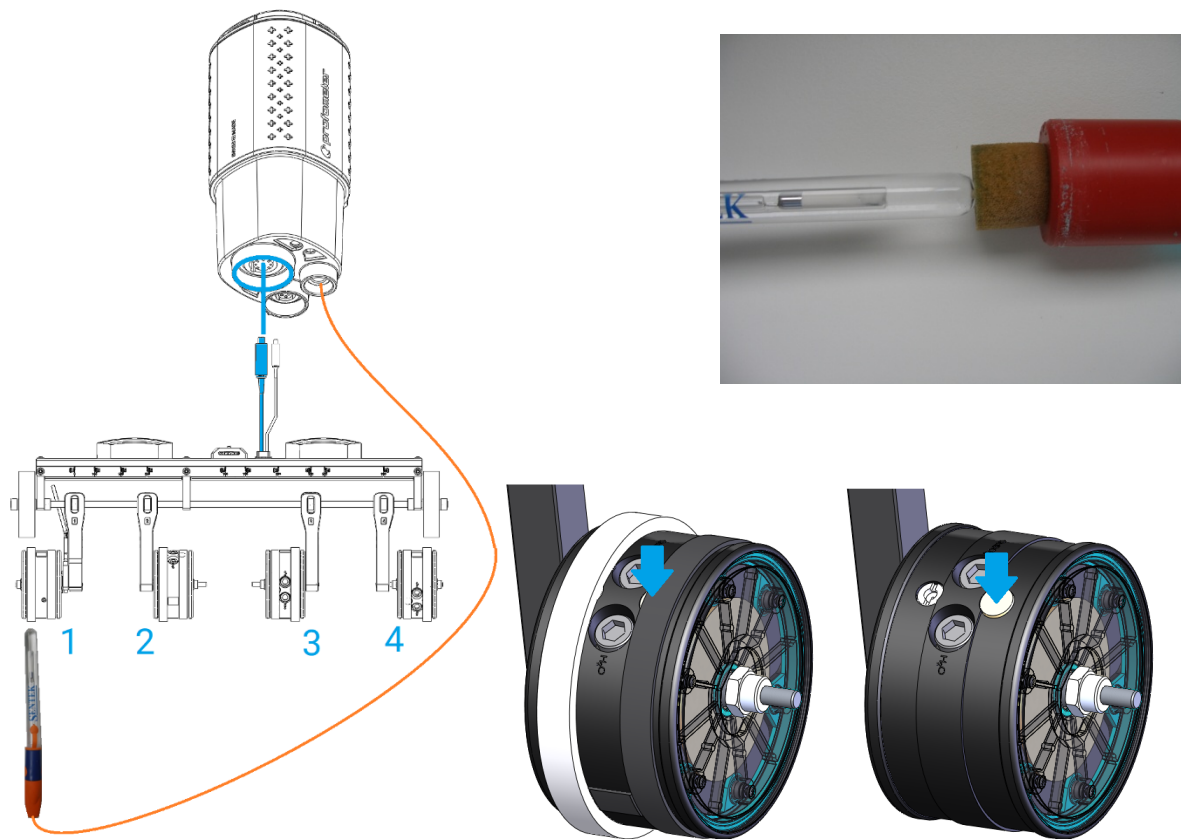


Abbildung 43 : Kalibrierungsprüfung. Stab- und Radelektroden

Die theoretischen Potentiale der Cu/CuSO₄-, Ag/AgCl- und Calomel-Elektroden sind wie folgt.:

- Cu/gesättigt CuSO₄ → + 316 mV*
- Ag/gesättigt AgCl → + 197 mV*
- Calomel gesättigt → + 242 mV*

*(bei 25 °C, bezogen auf die Standard-Wasserstoff-Referenzelektrode)

Die Potentialdifferenz, die theoretisch am PM8500 abgelesen werden sollte, ergibt sich aus:

$$\Delta E = E_1 - E_2,$$

E₁ : Potential der Referenzelektrode

E₂ : das theoretische Potential der zu prüfenden Elektrode.

$$242\text{mV} - 316\text{mV} = \mathbf{-74\text{mV}}$$

Der Messwert hängt auch von der Temperatur ab. Die Temperaturdrift wird berechnet.:

$$\text{Cu/gesättigt CuSO}_4 \rightarrow +0.90\text{mV/}^\circ\text{C}$$

$$\text{Ag/gesättigt AgCl} \rightarrow -0.13\text{mV/}^\circ\text{C}$$

$$\text{Calomel gesättigt} \rightarrow -0.76\text{mV/}^\circ\text{C}$$

Für die Kupferelektrode:

$$+0,9\text{mV}/^{\circ}\text{C} - -0,76\text{mV}/^{\circ}\text{C} = \underline{\underline{1.66\text{mV}/^{\circ}\text{C}}}$$

20°C	68°F	-82mV
25°C	77°F	-74mV
30°C	86°F	-66mV
35°C	95°F	-57mV

Wir empfehlen einen maximalen Fehler von +/-10 mV bei der spezifischen Temperatur.

Bei größeren Abweichungen wenden Sie sich bitte an den technischen Support.

5 Exportformate

Es stehen mehrere Datenexportformate zur Verfügung.

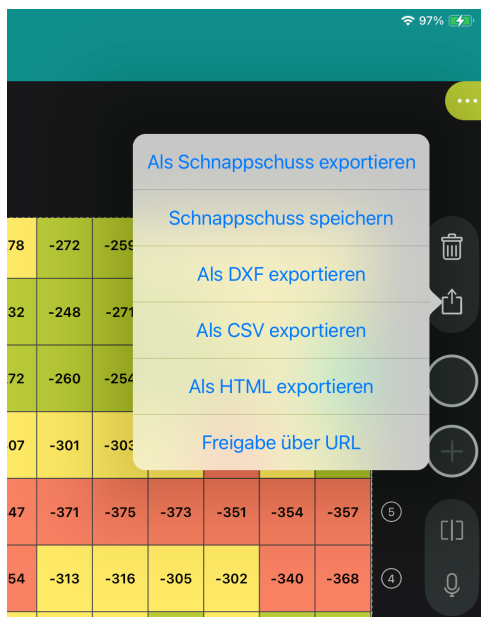


Abbildung 27: Exportformate

Format	Erklärung
Als Schnappschuss exportieren	Erstellt ein PNG-Bild der aktuellen iPad-Anzeige zusammen mit einer CSV-Datei, die Benutzerinformationen, Messungseinstellungen, statistische Daten und Messdaten enthält, die mit einer Tabellenkalkulationssoftware (z. B. EXCEL) geöffnet werden können.
Schnappschuss speichern	Erstellt ein PNG-Bild der aktuellen iPad-Anzeige, das an das Logbuch gesendet wird.
Als DXF exportieren	Erstellt eine Datei im DXF-Format, die mit geeigneter Software, z. B. Autocad, angezeigt und skaliert werden kann, um sie mit den Konstruktionszeichnungen abzugleichen.
Als CSV exportieren	Erstellt eine CSV-Datei, die mit einer Tabellenkalkulationssoftware (z. B. EXCEL) geöffnet werden kann.
Als HTML exportieren	Erstellt einen Link, über den das Protokoll des Scans im Anzeige-Portal von Workspace angezeigt werden kann.
Freigabe über URL	Durch das Teilen einer URL wird ein Link zur Messdatei erstellt, der von jedem geöffnet werden kann, der über eine Screening Eagle-ID und die Profometer-App verfügt.

5.1 Workspace - Datenspeicherung, Auslesen, Weitergabe und Berichterstattung

Bei vorhandener mobiler Datenverbindung (WLAN oder Mobilfunknetz) speichert die Profometer-App alle Messungen automatisch und sicher im Screening Eagle Workspace, indem sie sich mit dem iPad synchronisiert.

Screening Eagle Workspace ist eine webbasierte Online-Plattform, auf der alle Messungen automatisch gespeichert werden, sobald eine Datenverbindung (WLAN oder Mobilfunknetz) besteht, die eine Synchronisierung des iPad ermöglicht.

Das Lesen, Teilen und Erstellen von Berichten (Drucken von Tabs als PDF oder docX) ist möglich. Der Export im DXF-Format zur Abstimmung mit Konstruktionszeichnungen ist ebenfalls verfügbar. Die Tabs enthalten alle statistischen Werte, Screenshot-Ansichten und Logbuchinformationen. Eine Bedienungsanleitung für Workspace kann von der Website heruntergeladen werden.

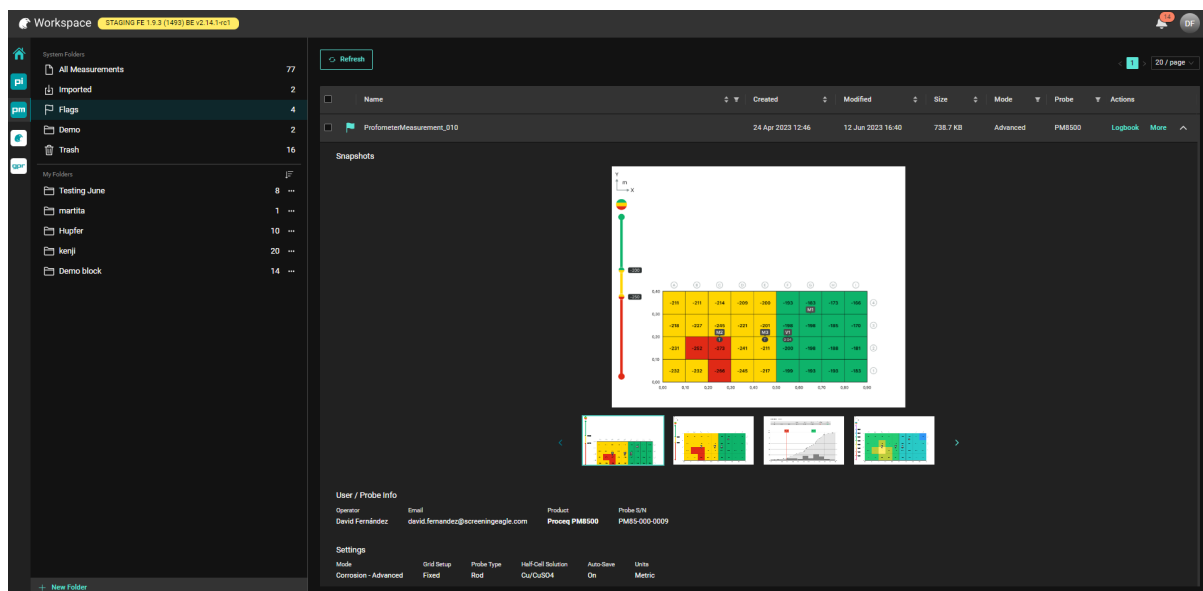


Abbildung 28: Screening Eagle Workspace

6 Wartung und Support

6.1 Wartung

Um konsistente, zuverlässige und genaue Messungen zu gewährleisten, sollte das Gerät jährlich kalibriert werden. Der Kunde kann jedoch das Wartungsintervall auf der Grundlage seiner eigenen Erfahrungen und seiner Nutzung festlegen.

- Das Gerät nicht in Wasser oder andere Flüssigkeiten tauchen.
- Halten Sie das Gehäuse stets sauber.
- Wischen Sie Verschmutzungen mit einem feuchten, weichen Tuch ab.
- Verwenden Sie keine Reinigungsmittel oder Lösungsmittel..
- Öffnen Sie das Gehäuse des Geräts nicht selbst.

Wartung der Stabelektrode

- Schrauben Sie die beiden Verschlusskappen ab, waschen Sie das Produkt mit Wasser und reinigen Sie die Innenseite der Tube sorgfältig.
- Reinigen Sie den Kupferstab mit Schmirgelleinen.
- Die Elektrode mit Kupfersulfat auffüllen.

Wartung der Radelektrode

- Entfernen Sie die Filzreifen und waschen Sie sie in lauwarmem Wasser.
- Entfernen Sie die Kunststoff-Füllschraube und gießen Sie die Kupfersulfatlösung in einen Behälter. (Dieser kann wiederverwendet werden.)
- Mehrmals mit Wasser ausspülen.
- 1 Teil Zitronensäure in 10 Teilen heißem Wasser auflösen und das Rad zur Hälfte füllen.
- Ersetzen Sie die Füllschraube.
- 6 Stunden stehen lassen, gelegentlich schütteln.
- Gießen Sie die Zitronensäurelösung aus (es ist kein spezielles Entsorgungsverfahren erforderlich) und spülen Sie mehrmals mit Wasser nach.
- Die Elektrode mit Kupfersulfat auffüllen.
- Ersetzen Sie die Filzringe. Der Filzringverbinder muss zwischen der Befeuchtungsdüse und dem Holzstopfen der Radelektrode angebracht sein.
- Bei Nichtgebrauch die Radelektrode mit dem Holzstopfen nach oben lagern.

6.2 Supportkonzept

Screening Eagle Technologies hat sich verpflichtet, einen umfassenden Support-Service für dieses Gerät über unsere weltweiten Service- und Support-Einrichtungen anzubieten. Sobald Sie die App aus dem Apple Store heruntergeladen haben, erhalten Sie die neuesten verfügbaren Updates für die Firmware und die Software sowie weitere wertvolle Informationen..

6.3 Standardgarantie

Die Standardgarantie deckt den elektronischen Teil des Geräts für 24 Monate und den mechanischen Teil des Geräts für 6 Monate ab.

6.4 Entsorgung



Die Entsorgung von Elektrogeräten zusammen mit dem Hausmüll ist nicht zulässig. In Übereinstimmung mit den europäischen Richtlinien 2002/96/EG, 2006/66/EG und 2012/19/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte und deren Umsetzung gemäß nationalem Recht müssen Elektrogeräte und Batterien, die das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben, separat gesammelt und einer umweltverträglichen Recyclinganlage zugeführt werden.

7 Technische Daten

Technologie	Halbzellen-Potentialmessung
Gemessener Wert	Korrosionspotential in Millivolt [mV]
Verbindung	Drahtlos - Bluetooth
Tiefe	Erste Bewehrungsschicht
Spannungsmessbereich	-1000 mV bis +1000 mV
Auflösung	1.0 mV
Eingangsimpedanz	100 MOhm
Abtastezeit	900 Hz
Genauigkeit des Encoders	+/- 0.5 mm / 0.02 in + 0.78% der gemessenen Länge Auflösung: 3.3 mm / 0.13 in (128 Schritte / Drehung)
Maximale Scan-Geschwindigkeit	Normale Bedingungen: 0.5 m/s - 1.7 ft/s Max empfohlen: 1m/s – 3.3 ft/s
Max Flächengrösse des Scans	Festes Raster 100m x 100m – 328ft x 328ft Flexibles Raster 200m x 100m – 656ft x 656 ft
Dimensionen --> mm / in	Sensoreinheit: (127 x 59 x 56) mm / (5 x 2.3 x 2.2) in ohne Halterung // (127 x 98 x 72) mm / (5 x 3.9 x 2.8) in mit Halterung Stabelektrode: D= 36mm x 155mm / D=1.4 in x 6.1in mit Schutzkappe Einradelektrode: (194 x 138 x 127) mm / (7.6 x 5.4 x 5) in ohne Teleskopstange // (2000 x 138 x 127) mm / (78.7 x 5.4 x 5) in mit verlängerter Teleskopstange // (700 x 138 x 127) mm / (27.6 x 5.4 x 5) in mit eingefahrener Teleskopstange Vierradelektrode: (830 x 350 x 140) mm / (32.6 x 13.8 x 5.5) in ohne Teleskopstange // (2150 x 830 x 140) mm / (84.6 x 32.6 x 5.5) in mit verlängerter Teleskopstange // (840 x 830 x 140) mm / (32.8 x 32.6 x 5.5) in mit eingefahrener Teleskopstange
Gewicht--> g / lb.	Sensoreinheit: 150g / 0.33 lbs. ohne Halterung; 220g / 0.49 lbs.

	Stabelektrode: 120g / 0.26 lbs. ohne Kabel / ohne Kupfersulfat, ohne Sensoreinheit Einradelektrode: 2000g / 4.41 lbs. ohne Flüssigkeit, mit Sensoreinheit und Teleskopstange // (Flüssigkeit 435g / 0.96 lbs.) Vierradelektrode: 6900g / 15.2 lbs. ohne Flüssigkeit; (Flüssigkeit 435g / 0.96 lbs. Pro Rad). Standard Kit (alle Artikel einschließlich Tragekoffer): 7400g / 16.3 lbs. Einrad Kit (alle Artikel einschließlich Karton): 2900g / 6.39 lbs. Vierrad Kit (alle Artikel einschließlich Tragekoffer): 15200g / 33.51 lbs.
Batterie	• 1xAA (NiMH) wiederaufladbar oder nicht wiederaufladbar • Abnehmbar • Flug sicher • 8 Stunden Autonomie • USB-C Ladegerät
Umgebungsbedingungen	▪ Luftfeuchtigkeit <95% RH, nicht kondensierend ▪ Betriebstemperatur: -10°C bis +50°C
IP Klassifizierung	IP67 Mit aufgesetzten Verschlusskappen. IP64 mit angeschlossenen Kabeln.
Normen und Richtlinien	ASTM C876, RILEM TC 154-EMC, DGZfP B3, SIA 2006, UNI 10174, JGJ/T 152, JSCE E 601, CE Zertifizierung

SWISS  MADE

Informationen zu Sicherheit und Haftung finden Sie unter
www.screeningeagle.com/en/legal

Änderungen vorbehalten. Urheberrecht © Proceq SA. Alle Rechte vorbehalten.

PROCEQ EUROPE

Ringstrasse 2
CH-8603 Schwerzenbach
Switzerland

+41 43 355 38 00

EUROPE

Screening Eagle UK Limited
Bedford i-lab,
Stannard Way Priory Business Park MK44 3RZ
Bedford London
United Kingdom

T +44 12 3483 4645

USA, CANADA & CENTRAL AMERICA

Screening Eagle USA Inc.
14205 N Mopac Expressway Suite 533
Austin, TX 78728
United States

Screening Eagle USA Inc.
117 Corporation Drive
Aliquippa, PA 15001
United States

T +1 724 512 0330

SOUTH AMERICA

Proceq SAO Equipamentos de Medição Ltda.
Rua Paes Leme 136
Pinheiros,
Sao Paulo SP 05424-010
Brasil

T +55 11 3083 3889

PROCEQ MIDDLE EAST

Sharjah Airport
International Free Zone
P.O.Box: 8365
United Arab Emirates

T +971 6 5578505

ASIA-PACIFIC

Proceq Asia Pte Ltd. 1
Fusionopolis Way Connexis South Tower #20-02
Singapore 138632

T +65 6382 3966

CHINA

Proceq Trading Shanghai Co.,
Limited Room 701, 7th Floor,
Golden Block 407-1
Yishan Road,
Xuhui District
200032 Shanghai | China

T +86 21 6317 7479