



# SITWORKS

## SITE CONTROLLER SOFTWARE

### VERWENDUNG DER TILT COMPENSATION

Inhalt dieses Dokuments:

- ▶ Genauigkeitsvorgaben
- ▶ Tilt Compensation verwenden
- ▶ Arbeitsabläufe der Tilt Compensation
- ▶ Die Plumb Pole Routine
- ▶ Daten der Tilt Compensation in der Trimble Business Center-Software und anderweitig

Die Tilt Compensation (Neigungskompensation) ist ein Messmodus für GNSS-Empfänger, die an einem Stab oder Fahrzeug montiert sind. Hierbei werden gemessene Punkte mit inertialen Messeinheiten (IMUs, Inertial Measurement Units) im SPS986 Empfänger automatisch bezüglich der Empfänger- und/oder Fahrzeugneigung korrigiert, sodass an einem Gefälle genauere Punkt- und Linienmessungen erfolgen können. Punkte werden wie beim normalen Fahrzeugmodus entweder mit definierten horizontalen und vertikalen Streckenintervallen oder mit definierten Zeitintervallen gemessen.

Das Verwenden der Tilt Compensation setzt Folgendes voraus:

- Siteworks Software, mindestens Version 1.10
- SPS986 Empfänger mit mindestens Firmwareversion 6.01
- IMU oder Optionscode „Premium Precise Rover“ beim SPS986 Empfänger installiert

Fassung A  
Juli 2019

Nach dem Aufrufen des Tilt Compensation-Modus müssen Sie den Empfänger „abgleichen“, um Messungen mit Neigungskorrektur erhalten zu können. Zum Abgleichen des Empfängers bewegen Sie diesen so, dass bei ihm Beschleunigungsverhalten auftritt. Bei Messabläufen mit Empfänger montage am Messstab wippen Sie den Stab einfach vor und zurück oder gehen ein Stück und ändern hierbei mehrmals die Richtung. Bei Messabläufen mit Empfänger montage am Fahrzeug erfolgt der Abgleich am schnellsten mit einer Fahrt im Kreis. Für optimale Ergebnisse beim Verwenden der Tilt Compensation wird empfohlen, *nicht* den Schnellverschluss zu verwenden.

Für die Tilt Compensation in Siteworks gilt:

- Geschützt gegen magnetische Störungen (somit nicht von einem Magnetometer oder Kompass abhängig)
- Maximale Neigung nur durch praktische Gegebenheiten eingeschränkt (Sichtbarkeit von GNSS-Satelliten)

## Genauigkeitsvorgaben

### Genauigkeitsvorgaben ohne Tilt Compensation

Die aktuellen Genauigkeitsvorgaben des SPS986 für Echtzeit-Kinematik (RTK bis 30 km) ohne aktive Tilt Compensation sind wie folgt:

- Horizontale Genauigkeit 8 mm + 1 ppm RMS (0,026 ft + 1 ppm RMS)
- Vertikale Genauigkeit 15 mm + 1 ppm RMS (0,05 ft + 1 ppm RMS)

### Genauigkeitsvorgaben mit Tilt Compensation

Die Tilt Compensation fügt zusätzliche 8 mm (0,026 ft) + 0,5 mm pro Grad Neigung RMS zur oben angegebenen horizontalen RTK-Genauigkeit hinzu.

Vertikale Genauigkeitsvorgaben ändern sich bei aktivierter Tilt Compensation nicht.

### Genauigkeitsvorgaben bei Verwendung der Tilt Compensation und mit Ausführung der Plumb Pole Routine

Für eine optimale Genauigkeit bei aktiver Tilt Compensation führen Sie die Plumb Pole Routine aus, entfernen Sie den Schnellverschluss vom Messstab und vergewissern Sie sich, dass alle Stabelemente gut festgeschraubt sind (Stab darf in sich nicht wackeln). Durch Beachten dieser Empfehlungen können Sie eine gute horizontale Genauigkeit erreichen, die mit der RTK-Spezifikation vergleichbar ist.

## Plumb Pole Routine

Die Tilt Compensation ist sofort einsatzbereit. Die Plumb Pole Routine ist eine Funktion, mit der eine erhöhte horizontale Genauigkeit erreicht werden kann, wenn die Tilt Compensation eingeschaltet ist. Weitere Informationen finden Sie unter [Die Plumb Pole Routine, Seite 19](#).

## Tilt Compensation verwenden

### Tilt Compensation aktivieren

Es gibt zwei Möglichkeiten zum Aktivieren der Tilt Compensation.

1. Über den Bildschirm **Empfängereinrichtung** beim Einrichten des Empfängers.

Wenn bei einer Verbindung mit einer SPS986 GNSS-Smart-Antenne der erforderliche INS-Optionscode installiert ist, wird die Option **Tilt Compensation aktivieren** verfügbar. Wählen Sie „Ja“, um die Tilt Compensation beim Vorgang der Empfängereinrichtung zu aktivieren.

The screenshot shows a dialog box titled "Empfängereinrichtung" (Receiver Setup) with the following settings:

Parameter	Value
Modus	Rover
Typ	SPS986 Emulator
Korrekturmethode	Funkmodul im Empfänger
Netz-ID	1
Verbunden mit Basis	Emulator
Mit Quick Release	Nein
Tilt Compensation aktivieren	Ja
Antennenhöhe	Ja

An "OK" button is located at the bottom right of the dialog box.

2. Über den Hauptarbeitsbildschirm.

Sie können die Tilt Compensation im Bildschirm **GNSS-Status** aktivieren. Tippen Sie auf das GNSS-Symbol oder die aktuelle GNSS-Genauigkeit rechts oben im Bildschirm von Siteworks.



GNSS-Status

GNSS-Status Einstellungen

Hz. GNSS-Genauigkeit 0.082 pdus

Vert. GNSS-Genauigkeit 0.082 pdus

Nur GPS

Tilt Compensation aktivieren

Ja

Ja

Nein

AKZEPT.



## Symbole und GNSS-Genauigkeitswerte

Wenn die Tilt Compensation aktiv ist, wird rechts oben im Bildschirm von Siteworks ein Symbol für den Abgleichstatus angezeigt. Das Symbol zeigt die Anzahl der Satelliten mit einer aktiven Verbindung sowie den Abgleichstatus an. Daneben werden die aktuellen Genauigkeitswerte angezeigt. Die Genauigkeitswerte werden in Echtzeit berechnet und geben Aufschluss über die Anzahl der Satelliten, den aktuellen DOP-Wert, die Abgleichqualität und die Empfängerneigung. Angezeigte Genauigkeitswerte beziehen sich auf die Stabspitze, wenn die Tilt Compensation aktiv ist. Im reinen GNSS-Modus ohne Tilt Compensation werden die Genauigkeitswerte am Antennenphasenzentrum berechnet. Allgemein gilt, dass die Genauigkeitswerte umso größer werden, je stärker ein Empfänger geneigt ist.

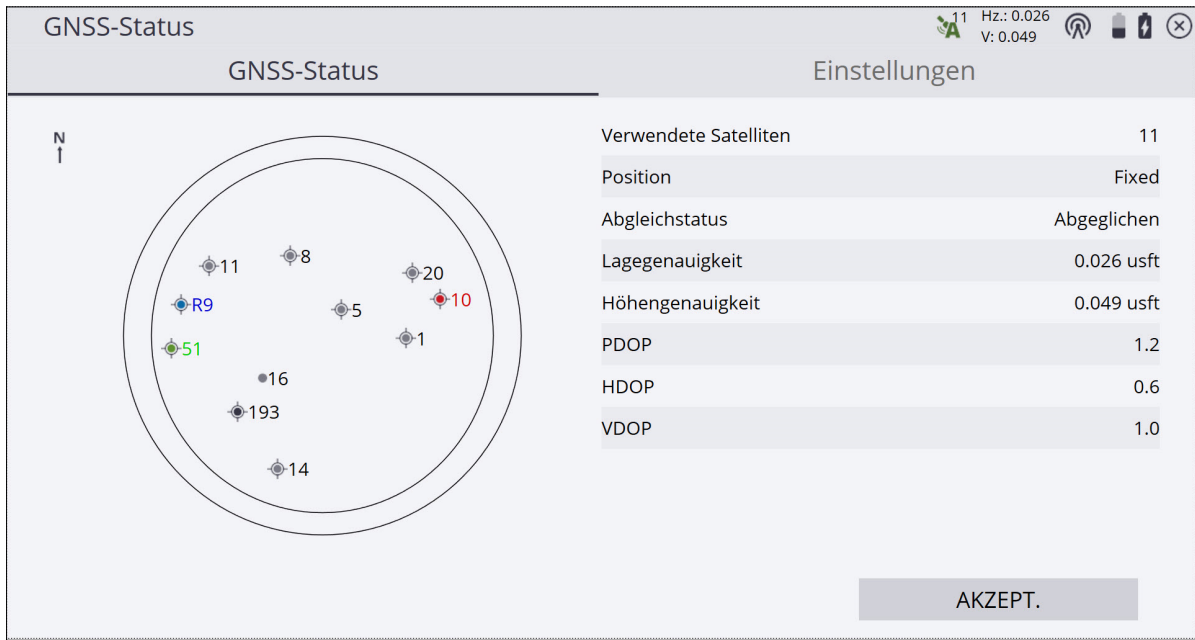
Gewünschte Werte für die Genauigkeitstoleranz werden im Register **GNSS-Status / Einstellungen** eingestellt, damit kein Wert außerhalb der Toleranzen aufgezeichnet wird. Ähnlich wie beim reinen GNSS-Modus gilt: Sobald die Genauigkeitswerte die eingegebenen Toleranzen überschreiten, blinken das Infofenster und die Infoleiste rot, bis die Genauigkeitswerte wieder unter den Toleranzen liegen.



Wenn die Tilt Compensation aktiviert ist, wird mit den folgenden Symbolen der Status der Tilt Compensation angezeigt.

Symbol	Beschreibung
	<p>Empfänger ist nicht abgeglichen und Messungen werden nicht hinsichtlich Empfängerneigung korrigiert.</p> <p>Es werden keine Genauigkeitswerte angezeigt, wenn der Empfänger nicht im Modus im „Einzelpunkt“ und „Laufen“ abgeglichen ist.</p>
	<p>Empfänger ist abgeglichen und Messungen werden hinsichtlich Empfängerneigung korrigiert.</p> <p>Genauigkeitswerte werden nur angezeigt, wenn der Empfänger abgeglichen ist.</p>

Der Abgleichstatus des Empfängers wird im Bildschirm **GNSS-Status** ebenfalls angezeigt:



## Für die Tilt Compensation verfügbare Korrekturmethode

Die Tilt Compensation kann mit den folgenden Korrekturmethode verwendet werden:

- Funkmodul im Empfänger
- IBSS
- Internet (VRS)

- Externes Funkmodul
- WLAN

Die folgenden Funktionen werden nicht mit Tilt Compensation unterstützt: Base Anywhere, RTX und Aufstellung der Referenzstation.

## Mit Tilt Compensation verfügbare Messmodi

Die Tilt Compensation kann mit den folgenden Messmodi verwendet werden:

- Einzelpunkt
- Laufen
- Fahrzeug

Die folgenden Funktionen werden nicht mit Tilt Compensation unterstützt: Statischer Messmodus und EZ Level. Das Messen von Festpunkten, das erneute Prüfen des Systems, die Rover-Höheneinstellung und die Projektkalibrierung werden im Tilt Compensation-Modus nicht unterstützt, da diese mit dem statischen Messmodus arbeiten.

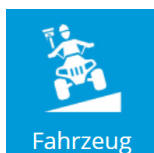
## Modi „Einzelpunkt“ und „Laufen“



Die Modi „Einzelpunkt“ und „Laufen“ sind zur Verwendung mit am Stab montierten Empfängern vorgesehen. Wenn Sie den Stab neigen oder ein paar Schritte gehen (normalerweise weniger als 3 m), um den ersten Punkt zu messen, wird der Empfänger abgeglichen und ist dann bereit, Messungen aufzuzeichnen, ohne den Stab in der Horizontalen bzw. Vertikalen gerade ausrichten zu müssen.

Um die inneren Hardwarekomponenten und die eBubble im Bildschirm von Siteworks korrekt auszurichten, stellen Sie sicher, dass die Frontseite des GNSS-Empfängers am Stab zum Benutzer zeigt.

## Fahrzeugmodus



Der Fahrzeugmodus ist für Empfänger vorgesehen, die an einem Fahrzeug montiert sind. Der Abgleich erfolgt, indem Sie mit dem Fahrzeug ein kurzes Stück fahren. Der Abgleich

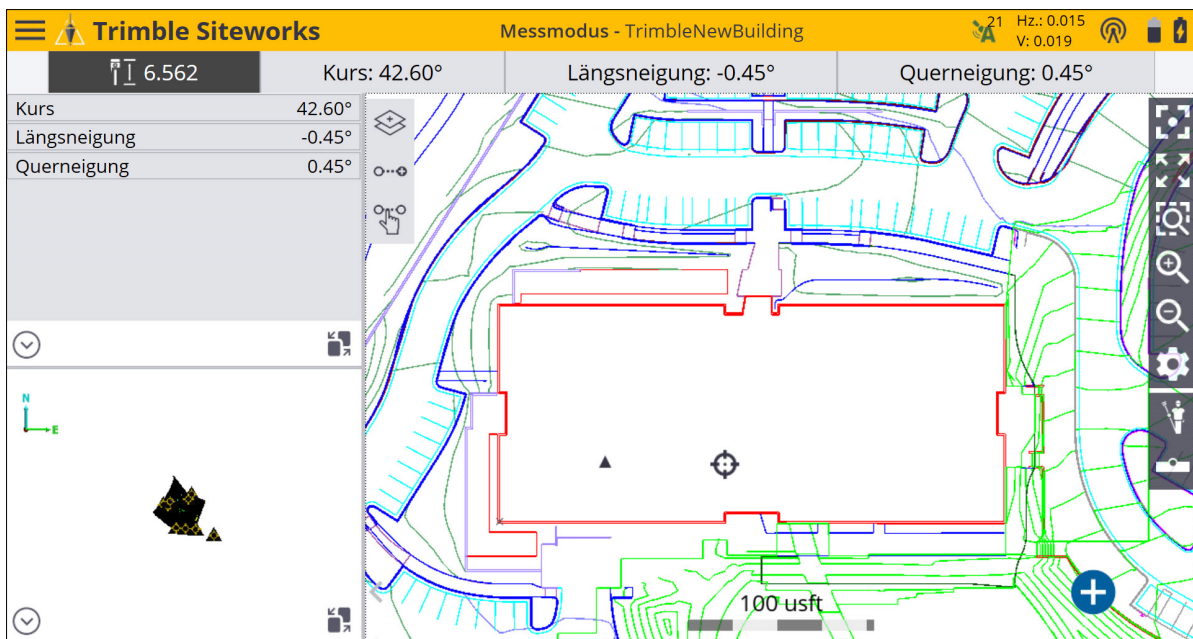
kann am schnellsten erreicht werden, indem Sie in einem Kreis fahren oder zahlreiche Richtungswechsel ausführen. Punkte werden wie beim normalen Fahrzeugmodus entweder mit definierten horizontalen und vertikalen Streckenintervallen oder mit definierten Zeitintervallen gemessen.

Wenn der GNSS-Empfänger am Fahrzeug angebracht wird, müssen Sie dafür sorgen, dass die Frontseite zur Fahrzeughinterseite zeigt. Dadurch wird die korrekte Ausrichtung der inneren Hardwarekomponenten und der eBubble im Bildschirm von Siteworks gewährleistet. Es wird empfohlen, den Empfänger am Fahrzeug in einer starren Position zu befestigen, bei der die Wahrscheinlichkeit sehr gering ist, dass es zu Verformungen und Vibrationen kommt, da die Antennenhöhe dadurch möglichst unverändert bleibt und zu starke Vibrationen an den IMU-Sensoren minimiert werden. Es wird davon abgeraten, den Empfänger in der Nähe des Motorraums zu platzieren, da die Vibrationen hier zu stark sind. Beispiele für geeignete Befestigungspunkte sind bei einem Lastkraftwagen über den Hinterrädern oder an einem Dachträger. Der Empfänger sollte am Fahrzeug außerdem in einer möglichst horizontalen Position befestigt werden (als nicht an einer Motorhaube oder an einem Dach mit starker Wölbung). Wenn der Empfänger in einem bestimmten Winkel montiert ist, während sich das Fahrzeug auf ebenem Untergrund befindet, projizieren die Messungen im Fahrzeugmodus die Empfängerneigung, um die Position der „virtuellen Stabspitze“ zu berechnen, als würde sich der Empfänger auf einem geneigten Messstab und der Messstab nicht vertikal lotrecht zu diesem befinden.

**HINWEIS** – Ein Fahrzeugmodus mit Tilt Compensation war bereits in Version 1.02 und 1.03 von Siteworks verfügbar. In diesen Versionen von Siteworks hatte der Fahrzeugmodus die Bezeichnung „Dynamic Tilt“ (dynamische Neigung). Für den SPS986 Empfänger wurde mindestens die Firmwareversion 6.00 benötigt, um die Funktion für dynamische Neigung zu verwenden. In Siteworks ab Version 1.10 wurde die dynamische Neigung geändert, sodass sie bei aktivierter Tilt Compensation als Fahrzeugmodus aktiviert wird. Zum Verwenden von Funktionen der Tilt Compensation in Siteworks ab Version 1.10 muss beim SPS986 Empfänger mindestens GNSS-Firmware 6.01 installiert sein.

## Neigungsdaten anzeigen und speichern

Wenn die Tilt Compensation aktiviert ist, können aktuelle Werte für Richtungswinkel, Längsneigung und Querneigung des Empfängers im Informationsfenster und in der Infoleiste eingeschaltet werden. Der Richtungswinkel bezieht sich auf die Richtung des Empfängers gegenüber geografisch Nord. Mit der Längs- und Querneigung wird die Empfängerneigung auf der X- und Y-Achse angezeigt. Diese Werte werden unabhängig von den jeweiligen Benutzereinstellungen immer in Grad angezeigt.



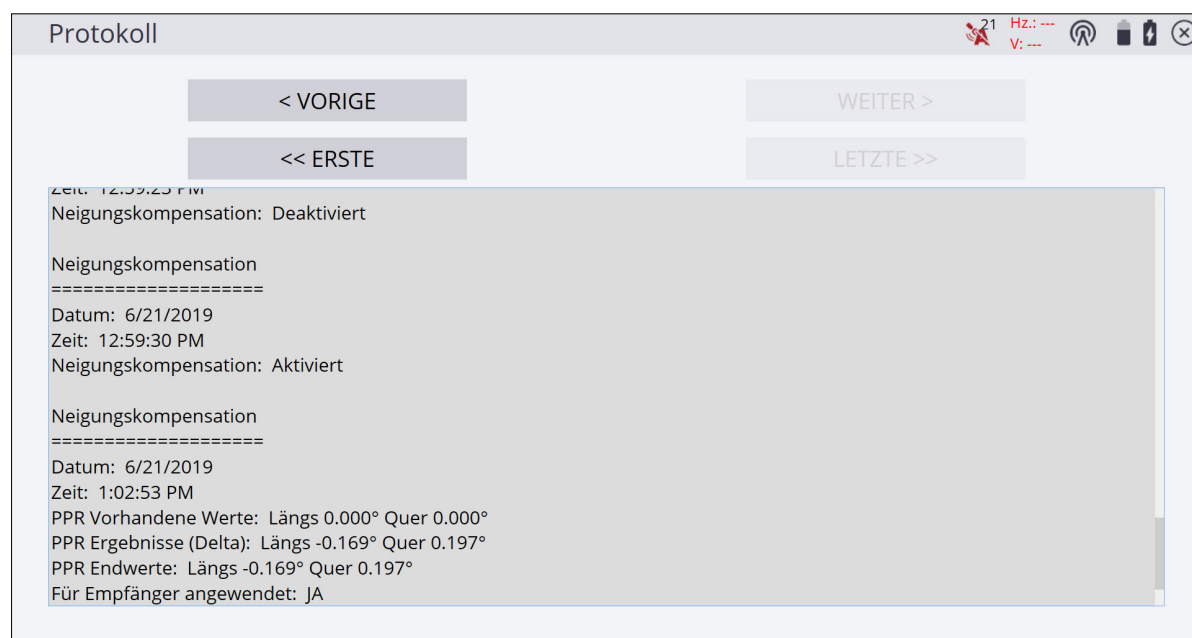
Wenn ein Punkt im Modus Tilt Compensation gemessen wird, können Richtungswinkel, Längsneigung und Querneigung des Empfängers zum Zeitpunkt der Messung im Register **Punktinformationen** eingesehen werden. Dieses wird im Bildschirm **Tilt Compensation** angezeigt. Die Daten im Bereich **Neigungsdaten** stammen von der eBubble. Die Daten der eBubble sind nicht von den Daten der Tilt Compensation abhängig. Wenn die eBubble beispielsweise im geneigten Zustand kalibriert oder „eingenußt“ wird, ist der „Neigungswinkel“ gleich Null, aber der Wert für Längs- und Querneigung gibt die entsprechende Längs- und Querneigung beim Empfänger relativ zu einem ebenen Untergrund wieder.

Punkt bearbeiten		Punktinformationen	
<b>GNSS-Empfänger</b>			
Modell		Trimble SPS986	
Seriennummer		5832F00088	
Firmwareversion		6.01	
<b>Oberflächeninfo</b>			
Oberflächenname		TEST	
Abstand zur Oberfläche		0.000 usft	
Oberflächenversatztyp		Vertikal	
<b>Neigungskompensation</b>			
Kurs		16.5899°	
Längsneigung		-0.1739°	
Querneigung		0.0331°	

Zusätzliche Daten zur Qualitätssicherung sind beim Exportieren einer CSV-Datei für Punkte enthalten, die mit der Tilt Compensation gemessen wurden. Wählen Sie **Startmenü / Datenverwaltung / Messdaten exportieren**. Vergewissern Sie sich, dass die Option **Qualitätsangaben einschließen** auf „Ja“ eingestellt ist. Die Werte für Richtungswinkel, Längsneigung und Querneigung werden zusammen mit dem Antennenphasenzentrum und dem Längengrad, Breitengrad und der Höhe der Stabspitze exportiert.

## Protokolldatei

Wenn die Tilt Compensation aktiviert oder deaktiviert wird, wird im Aufgabenprotokoll ein neuer Eintrag angelegt. Bei jedem Ausführen der Plumb Pole Routine werden diese Daten ebenfalls gespeichert. Zum Anzeigen des Protokolls wählen Sie **Startmenü / Datenverwaltung / Protokoll**.



## Emulator und Tilt Compensation

Der Emulator unterstützt die Tilt Compensation. Wählen Sie in der Empfängereinrichtung den SPS986 Emulator. Der Empfänger ist zunächst nicht entsprechend abgeglichen. Klicken Sie im Hauptkartenbildschirm auf zwei Positionen, um die Empfängerposition zu ändern. Der Emulator wechselt in den abgeglichenen Modus.

## eBubble und Tilt Compensation

Per Voreinstellung ist das Kästchen **Neigungswarnung für Messungen zulassen** beim Starten der Tilt Compensation deaktiviert. Siteworks zeigt dann bei Messungen keine Warnmeldung an, wenn der Empfänger geneigt ist. Um diese Warnung zu aktivieren bzw.

deaktivieren, tippen Sie im Hauptbildschirm von Siteworks auf das eBubble-Symbol, oder wählen Sie **Startmenü / Einstellungen / eBubble**:

eBubble Einstellungen

11 Hz.: 0.026 V: 0.049

eBubble-Ansprache Mittel

eBubble-Empfindlichkeit Mittel

Neigungstoleranz 0.080 usft

Neigungswarnung für Messungen zulassen

0.536°=0.066

Kalibrierung läuft ab in 30T 0Std. 0Min.

NEIGUNGSENSOR KALIB.

AKZEPT.

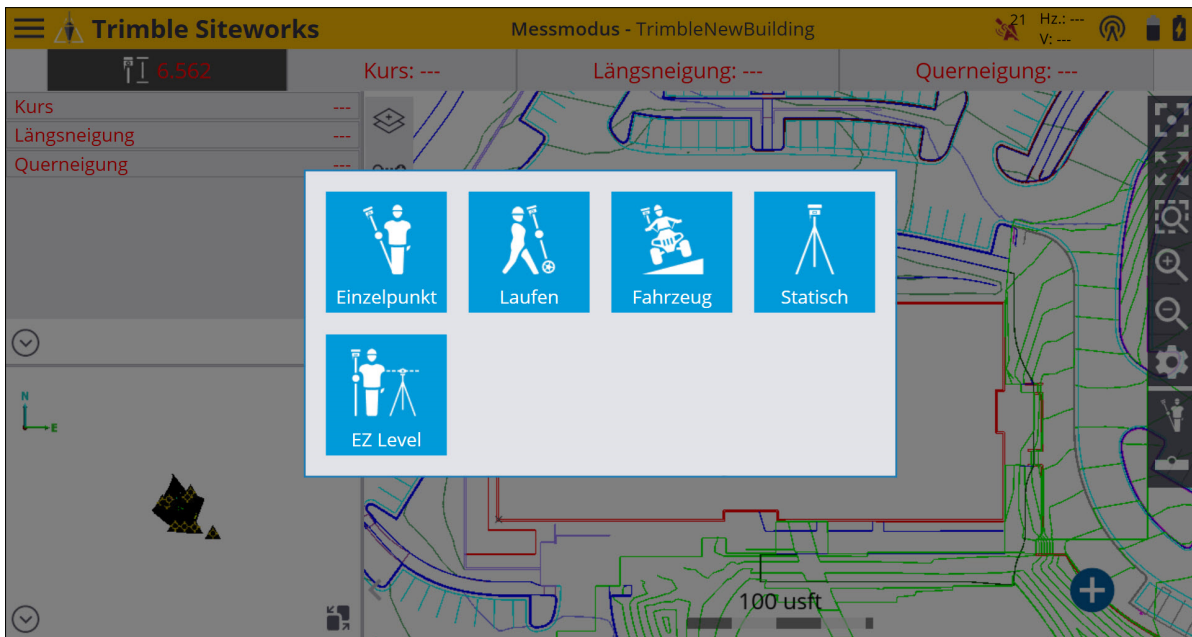
**HINWEIS** – Die eBubble funktioniert unabhängig von den IMU-Sensoren, die in der Tilt Compensation verwendet werden. Wenn die eBubble im geneigten Zustand auf „Null“ kalibriert wird (beispielsweise auf dem schrägen Dach eines auf ebenem Untergrund abgestellten Fahrzeugs), wirkt sich dies nicht auf die IMU-Sensoren und Messungen in der Tilt Compensation aus. Wenn der Empfänger in einem bestimmten Winkel montiert ist, während sich das Fahrzeug auf ebenem Untergrund befindet, projizieren die Messungen in der Tilt Compensation trotzdem die Empfängerneigung, um die Position der „virtuellen Stabspitze“ zu berechnen, als würde sich der Empfänger auf einem geneigten Messstab und der Messstab nicht direkt vertikal lotrecht zu diesem befinden. Um bei der Arbeit im Fahrzeugmodus möglichst genaue Ergebnisse zu erhalten, sollte der Empfänger am Fahrzeug möglichst horizontal ausgerichtet angebracht werden.

## Arbeitsabläufe der Tilt Compensation

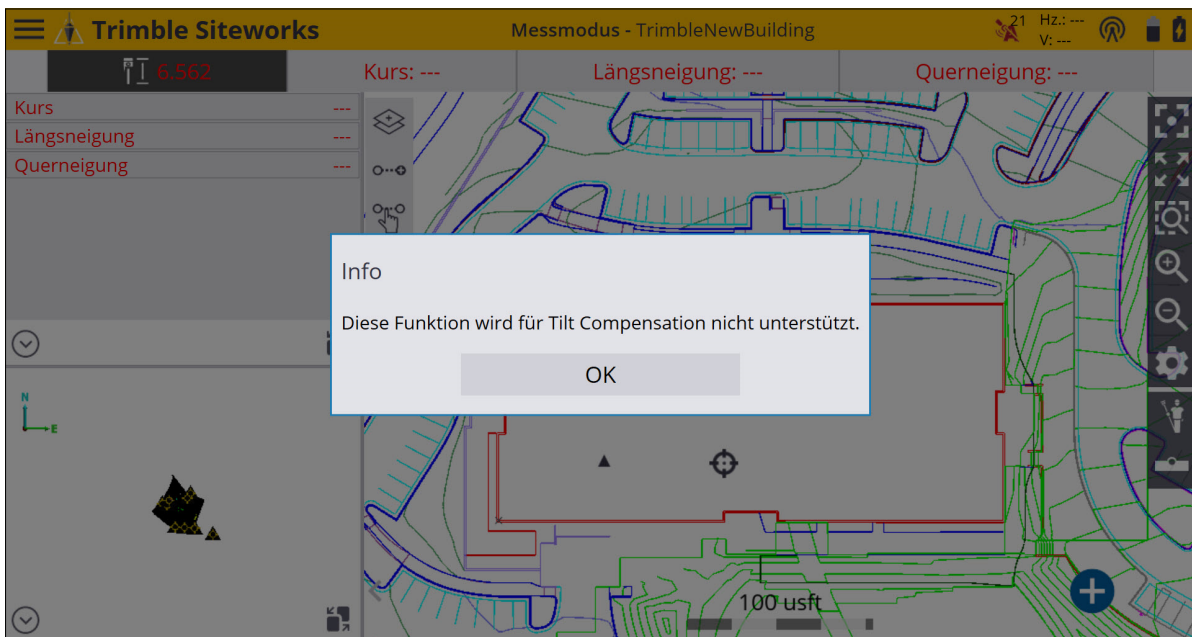
### Messmodus auswählen

Sobald die Tilt Compensation eingeschaltet ist, wählen Sie den benötigten Messmodus. Wenn kein Messmodus ausgewählt wird, ist der Modus „Einzelpunkt“ der Standardmodus. Achten auf Sie den Unterschied der Symbole für den aktivierten und deaktivierten Zustand

der Tilt Compensation. Die Symbole der Tilt Compensation zeigen einen geneigten Stab oder ein geneigtes Fahrzeug.



Wenn bei aktiver Tilt Compensation ein nicht unterstützter Messmodus ausgewählt wird, wird eine Warnmeldung angezeigt:



## Arbeitsablauf in den Modi „Einzelpunkt“ und „Laufen“

1. Wählen Sie im Menü **Messmodus** die Option „Einzelpunkt“ oder „Laufen“.

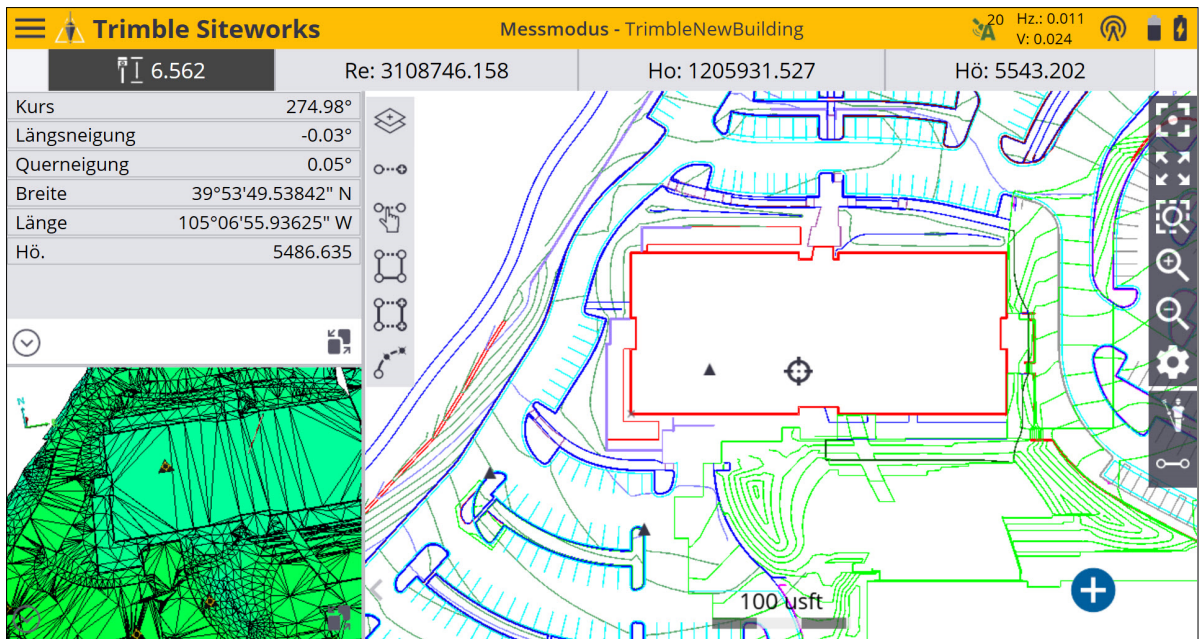


2. Vergewissern Sie sich, dass die Antennenhöhe stimmt. Für optimale Ergebnisse beim Verwenden der Tilt Compensation wird empfohlen, nicht den Schnellverschluss zu verwenden.

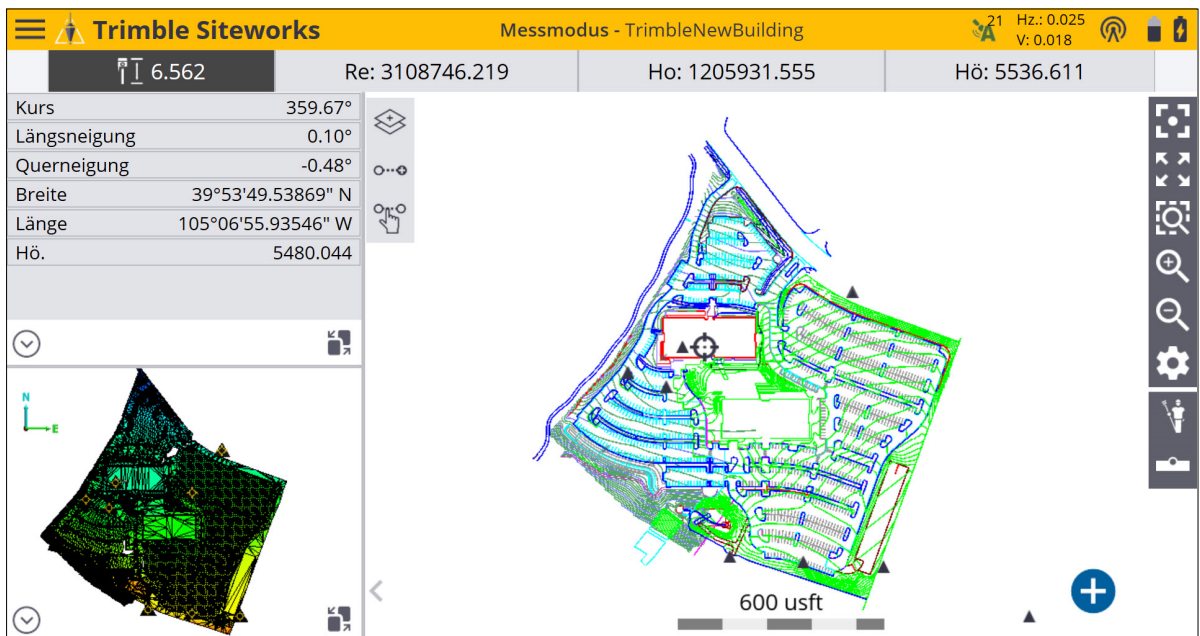
**ACHTUNG** – Es ist äußerst wichtig, dass bei aktivierter Tilt Compensation die Stabhöhe stimmt, da Daten bei einer falsch eingegebenen Stabhöhe nicht mehr korrigiert werden können, indem Sie einfach den Z-Höhenwert der Punkte ändern, um den Fehler zu korrigieren. Wenn Sie die Stabhöhe im Punktmanager oder in der Trimble Business Center-Software ändern, wird der Höhenwert des Punkts nur vertikal verschoben, während eine Stabneigung beim Messen nicht berücksichtigt wird. Dies kann ggf. zu Horizontalfehlern beim Punkt führen, wenn die Neigung beim Messen relativ stark ausgeprägt ist.

3. Bei der Tilt Compensation wird anhand der Antennenhöhe die Position an der Stabspitze genau berechnet. Sobald sich die Stabhöhe ändert, wird der Empfänger auf einen Zustand mit fehlendem Abgleich zurückgesetzt. Vor dem Messen müssen Sie zunächst einen erneuten Abgleich mit der aktualisierten Stabhöhe vornehmen.
4. Zurück im Hauptkartenbildschirm kann der Empfänger dann abgeglichen werden. Zum Abgleichen des Empfängers führen Sie kleinere Bewegungen aus, indem Sie beispielsweise den Stab neigen oder ein paar Schritte gehen, um den ersten Punkt zu messen. Das rote Abgleichsymbol wird nun grün angezeigt und die GNSS-Genauigkeit wird angezeigt. Der Abgleichstatus wird außerdem im Bildschirm **GNSS-Status** im Register **GNSS-Status** angezeigt. Tippen Sie hierzu auf das Abgleichsymbol. Im Bildschirm **Skyplot** wird in der Zeile **Abgleichstatus** der aktuelle Status des Empfängerabgleichs angezeigt.





- Sobald der Empfängerabgleich erfolgt ist, ist der Empfänger für Messungen im geeigneten Zustand vorbereitet. Die GNSS-Genauigkeitswerte stehen für die Abgleichgenauigkeit sowie für die an der Stabspitze berechnete Genauigkeit. Der Wert der horizontalen Genauigkeit wird normalerweise mit zunehmender Stabneigung entsprechend größer.



- Legen Sie die nötigen Genauigkeitswerte fest, damit kein Wert außerhalb des Toleranzbereichs aufgezeichnet wird. Dies stellen Sie ein, indem Sie rechts oben im Hauptbildschirm auf das Symbol für **Genauigkeitswerte** tippen. Wählen Sie das Register

**Einstellungen**, und geben Sie die horizontale und vertikale Genauigkeit ein. Die Genauigkeitswerte und Infofenster/Infoleiste blinken in der Karte rot, wenn sie außerhalb der definierten Toleranzen liegen.

GNSS-Status

Hz. GNSS-Genauigkeit 0.082 pdus

Vert. GNSS-Genauigkeit 0.082 pdus

Nur GPS

Tilt Compensation aktivieren Ja

Plumb Pole Routine

AKZEPT.

## Arbeitsablauf im Fahrzeugmodus

1. Vergewissern Sie sich, dass das Fahrzeug an einem sicheren Ort abgestellt ist und ruhig steht.
2. Wenn die Tilt Compensation nicht eingeschaltet ist, aktivieren Sie diese im Bildschirm **GNSS-Einstellungen**.
3. Sobald der Empfänger am Fahrzeug angebracht wurde, tippen Sie rechts in der Planansicht des Kartenfensters in der Schnellzugriffsleiste auf das Messmodussymbol, oder wählen Sie im **Startmenü** die Option **Einstellungen / Messmodus**.
4. Wählen Sie im Menü **Messmodus** die Option „Fahrzeug“. Mit dem Gefällesymbol wird angezeigt, dass die Tilt Compensation aktiv ist.



**HINWEIS** – Das Fahrzeug muss beim Aktivieren des Fahrzeugmodus ruhig stehen, damit die IMUs ordnungsgemäß initialisiert werden können.

5. Aktualisieren Sie die Empfängerhöhe im Bildschirm **Fahrzeug – Einstellungen des dynamischen Neigungsmodus**, damit die Befestigungsposition am Fahrzeug berücksichtigt wird. Verwenden Sie hierzu ein Maßband oder parken Sie mit dem Empfänger über einem Punkt mit bekannter Höhe.
- a. Um die Höhe einzustellen, indem Sie mit dem Fahrzeug über einem bekannten Höhenpunkt parken, muss die Tilt Compensation ausgeschaltet sein. Wechseln Sie wieder zum Hauptkartenbildschirm, schalten Sie die Tilt Compensation aus, und wählen Sie wieder den Fahrzeugmessmodus aus. Stellen Sie das Fahrzeug auf ebenem Untergrund über einem Punkt mit bekannter Höhe ab, und wählen Sie das Symbol **Antennenhöhe messen**.



- b. Wählen Sie einen Festpunkt aus oder geben Sie den Wert für die Bodenhöhe unter der Antenne manuell ein. Tippen Sie auf **Messen**. Die Antennenhöhe wurde jetzt relativ zur Höhe des Bodens gemessen. Schalten Sie die Tilt Compensation wieder ein, und rufen Sie wieder den Bildschirm **Fahrzeug – Einstellungen des dynamischen Neigungsmodus** auf, um die Konfiguration abzuschließen.
- c. Alternativ können Sie die Höhe des Empfängers mit einem Maßband oder einer anderen Messmethode zur Unterkante des Schnellverschlusses (falls verwendet) oder zur Empfängerunterkante messen und die Antennenhöhe manuell eingeben. Tippen Sie auf das **?**-Symbol, um ein Diagramm mit dem richtigen Messpunkt für die Antennenhöhe anzuzeigen.
- d. Um eine mit einem Maßband gemessene Höhe zu ändern, tippen Sie in der Infoleiste auf die Antennenhöhe. Bei jedem Ändern der Antennenhöhe muss der Empfänger neu abgeglichen werden.
6. Wählen Sie einen Aufzeichnungsmodus:
- **Feste Strecke:** Geben Sie horizontale und vertikale Intervalle ein. Sobald das Fahrzeug die definierte Strecke zurücklegt, wird automatisch ein Punkt gespeichert.
  - **Feste Zeit:** Punkte werden mit dem vorgegebenen Zeitintervall aufgezeichnet.
- a. Tippen Sie auf **Akzeptieren**, um den Fahrzeugmodus zu starten und wieder zum Hauptkartenbildschirm zu wechseln.

Einstellungen für Fahrzeugmodus

Mit Quick Release

Vertikale Antennenhöhe

Aufzeichnungsmodus

Horizontales Intervall

Vertikales Intervall

AKZEPT.

Trimble Siteworks Messmodus - TrimbleNewBuilding

Re: 3108746.220 Ho: 1205931.563 Hö: 5536.635

6.562

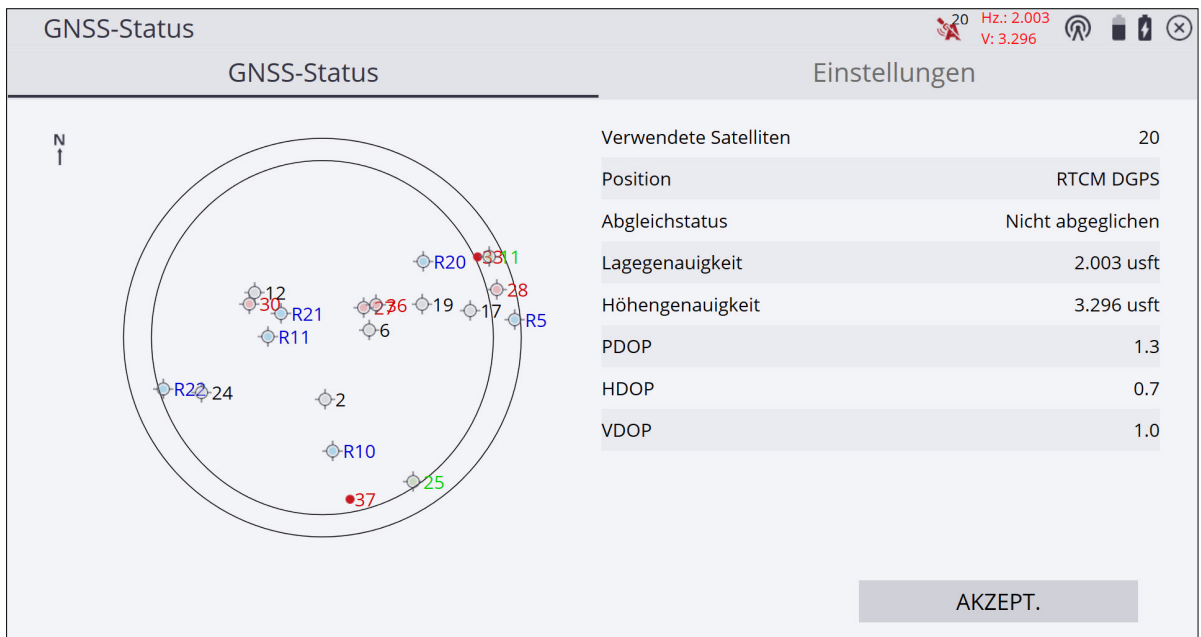
0.385°=0.047

600 usft

**HINWEIS** – Nach dem Wechseln zum Kartenbildschirm muss das Fahrzeug 30 bis 45 Sekunden ruhig stehen, damit die IMU-Sensoren vor dem Starten des Abgleichvorgangs in einem bewegungsfreien Zustand initialisiert werden. Wenn sich das Fahrzeug vor dieser Sensorinitialisierung bewegt, ist der Abgleich möglicherweise nicht erfolgreich.

7. Bewegen Sie das Fahrzeug mindestens 30 Sekunden nicht, um sicherzustellen,

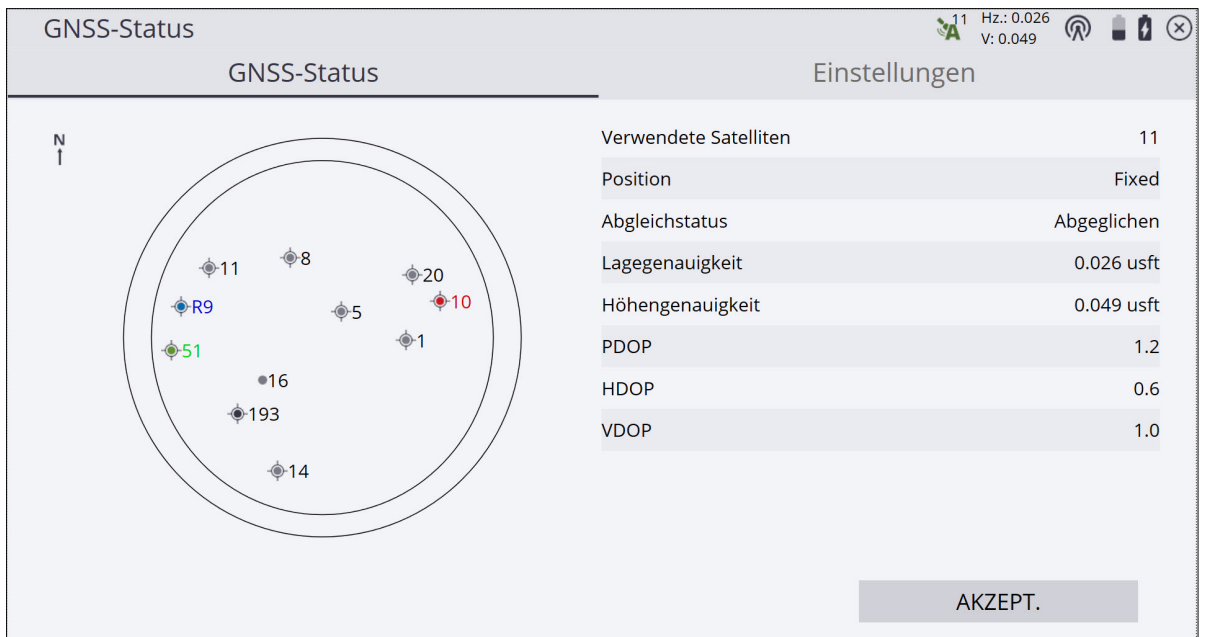
dass das GNSS- + INS-Modul erfolgreich zurückgesetzt wurde und sich der Empfänger nicht im RTCM DGPS-Modus befindet. Es wird empfohlen, zu warten, bis sich der Positionsstatus auf „Float“ ändert. Dies kann im Bildschirm **GNSS-Status** (Skyplot) geprüft werden, indem Sie auf das Abgleichsymbol bzw. die GNSS-Genauigkeitswerte tippen und warten, bis die Position nicht mehr im Modus „RTCM DGPS“ ist (Anzeige „Float“ oder „Autonom“).



- Sie müssen nun den Empfängerabgleich ausführen, indem Sie mit dem Fahrzeug fahren. Durch den Abgleich wird der Initialisierungsvorgang der IMU-Sensoren abgeschlossen, sodass Sie Positionsdaten mit hoher Genauigkeit erhalten. Fahren Sie mit dem Fahrzeug, bis das rote Abgleichsymbol grün angezeigt wird und den Genauigkeitswert innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereichs angibt. Wenn Sie mit dem Fahrzeug im Kreis oder mit mehreren Richtungs- und Geschwindigkeitswechseln fahren, kann der Abgleich schneller als durch gleichmäßiges Fahren in einer geraden Linie erfolgen. Der Abgleichstatus wird außerdem im Bildschirm **GNSS-Status** im Register **GNSS-Status** angezeigt. Dieses rufen Sie durch Tippen auf das Abgleichsymbol auf. Im Bildschirm **Skyplot** wird in der Zeile „Abgleichstatus“ der aktuelle Status des Empfängerabgleichs angezeigt.

**HINWEIS** – Wenn nach mehr als einer Minute Fahrt kein Abgleich erreicht wird, halten Sie das Fahrzeug an und öffnen den Bildschirm **GNSS-Status** (Skyplot). Prüfen Sie den Positionsstatus, um sicherzugehen, dass dieser sich nicht im Modus „RTCM DGPS“ befindet. Wenn der Modus „RTCM DGPS“ noch aktiv ist, bleiben Sie mit dem Fahrzeug stehen, bis sich der Positionsstatus zu

„Float“ oder „Autonom“ ändert. Fahren Sie erst dann weiter.



9. Wechseln Sie zum Hauptkartenbildschirm von Siteworks, und wählen Sie in der Schnellzugriffsleiste das Symbol „Messtyp“. Definieren Sie den aufzuzeichnenden Punkt- oder Linientyp, und wechseln Sie zum Hauptkartenbildschirm, um mit den Messungen zu beginnen.



10. Um Messungen aufzuzeichnen, tippen Sie im Hauptmessbildschirm auf die „Wiedergabeschaltfläche“. Die Funktion dieser Schaltflächen entspricht den Modi „Laufen“ und „Fahrzeug“.

Symbol	Definition
	Startet mit dem Aufzeichnen von Messungen gemäß den Einstellungen für den dynamischen Neigungsmodus.
	Stoppt das Aufzeichnen von Messungen.
	Löst eine manuelle Messung aus.

## Die Plumb Pole Routine

Mit der Plumb Pole Routine (Stablotung) kann eine erhöhte horizontale Genauigkeit erreicht werden, wenn die Tilt Compensation aktiv ist. Mit dieser Routine werden entsprechende Korrekturen angewendet, wenn ein Stab beispielsweise verbogen oder nicht mehr hundertprozentig lotrecht oder gerade ist oder die physische Libelle am Stab nicht korrekt kalibriert ist. So kann die Tilt Compensation dann unabhängig vom Zustand des Stabs oder der physischen Libelle genaue horizontale Ergebnisse liefern.

Es wird empfohlen, die Routine auszuführen, wenn ein SPS986 Empfänger zum ersten Mal für die Tilt Compensation verwendet oder der Empfänger fallen gelassen wird oder in allen Situationen, in denen bei Verwendung der Tilt Compensation eine größere horizontale Genauigkeit benötigt wird. Diese Routine wirkt sich nur auf Messungen mit Tilt Compensation aus. Für reine GNSS-Messungen ohne Tilt Compensation müssen Sie sicherstellen, dass der Messstab gerade ist und eine kalibrierte physische Libelle sowie eine genau kalibrierte eBubble (wenn eine eBubble-Verwendung erforderlich ist) hat.

### Vor dem Ausführen der Plumb Pole Routine

1. Die Plumb Pole Routine ist für die Verwendung mit dem Stab vorgesehen, der zusammen mit dem Empfänger verwendet wird. Mit dieser Routine werden Korrekturen angewendet, wenn ein Stab nicht mehr komplett lotrecht bzw. gerade ist. Sie kann mit oder ohne Zweibeinstativstützen verwendet werden. Wenn der SPS986 Empfänger mit einem anderen Stab verwendet wird, sollten Sie die Routine erneut ausführen. Es wird außerdem empfohlen, den Schnellverschluss vom Stab zu entfernen und den Empfänger ohne Schnellverschluss direkt am Stab anzubringen, um mögliches Spiel zwischen Stab und Empfänger zu eliminieren.
2. Starten Sie diese Routine auf einem Festpunkt. Die Stabspitze darf sich während der Routine nicht bewegen. Aus diesem Grund ist es am besten, den Stab auf dem Festpunkt oder auf einem anderen stabilen oder vertieften Punkt zu platzieren, bei dem die Spitze während der Routine sicher gelagert ist.
3. Diese Routine kann im Modus „Einzelpunkt“ oder „Laufen“ ausgeführt werden. Schalten Sie vor dem Ausführen der Routine die Tilt Compensation ein und führen Sie einen Abgleich des Empfängers aus. Die Abgleichqualität erhöht sich durch entsprechend mehr Bewegungen oder eine größere zurückgelegte Strecke beim Abgleichvorgang.
4. Sie können bestimmen, ob Sie die Routine ausführen müssen, indem Sie die horizontale Genauigkeit der Kombination aus Empfänger und Messstab wie nachstehend kontrollieren.



## Horizontale Genauigkeit der Tilt Compensation prüfen

1. Vergewissern Sie sich, dass für den Empfänger ein Abgleich durchgeführt wurde und sich die Stabspitze auf einem Festpunkt befindet.
2. Während Sie den Empfänger einigermaßen in der Horizontalen ausgerichtet halten, führen Sie eine Einzelpunktmessung in den Richtungen Nord, Ost, Süd und West aus. Vor dem Starten der Messungen stellen Sie den Messtyp auf „Neue Linie“ (keine Bruchkante) ein, damit Interpretation und Darstellung einfacher werden.

Messtyp

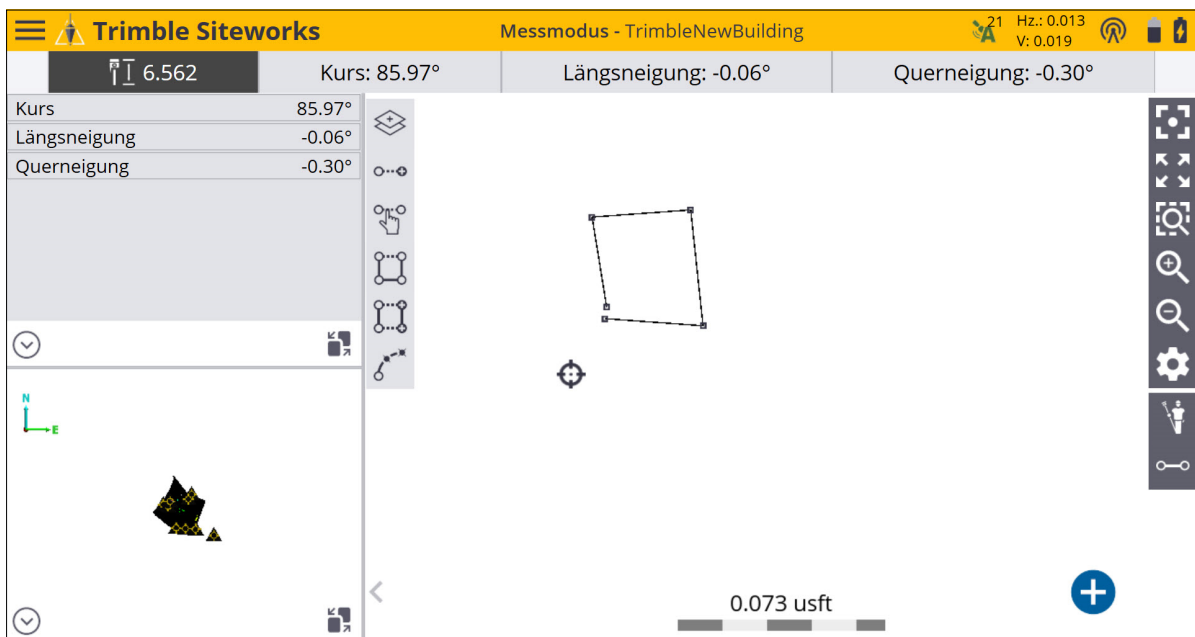
Punkt Vorhandene Linie **Neue Linie**

Liniename Line1

Linientyp Linie

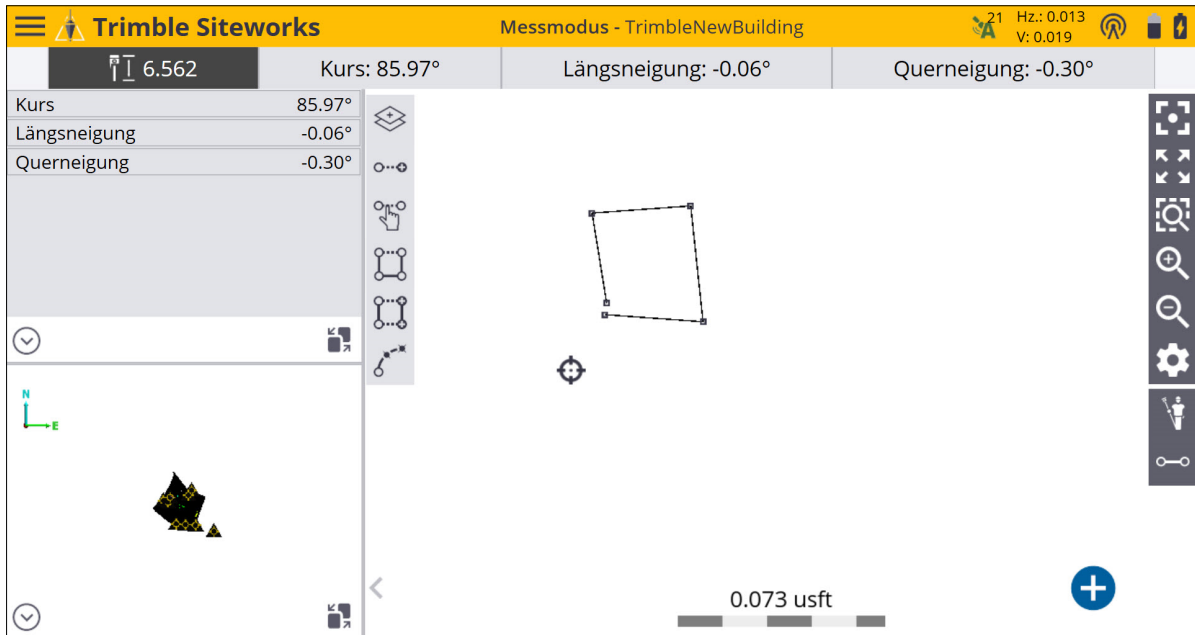
AKZEPT.

21 Hz.: 0.025 V: 0.018





3. Messen Sie den Abstand zwischen den gegenüberliegenden Punkten (z. B. Nord und Süd), um eine Schätzung der horizontalen Genauigkeit des Empfängers zu erhalten (bei Bedarf erzeugen Sie über das Menü **Koordinatengeometrie** eine Zwischenlinie), oder halten Sie den Stift auf eine gemessene Linie. In dem folgenden Beispiel beträgt der Abstand 0,014 m (0,047 U.S. Survey Feet). Wenn der Abstand zwischen den beiden Punkten außerhalb der für die Aufgabe benötigten Horizontaltoleranz liegt, sollten Sie die Routine ausführen.



Liniendaten	
<b>Liniendaten</b>	
Liniename	Line3
Linientyp	Linie
<b>Segmentinformationen</b>	
Länge Gefälle	0.041 usft
Horizontale Länge	0.041 usft
Höhendifferenz	0.003 usft
Prozent Gefälle	8.34%
Richtungswinkel	N6°04'26"W
<b>Ganze Linie</b>	
Länge Gefälle	0.159 usft
Horizontale Länge	0.143 usft
Höhendifferenz	-0.039 usft

## Arbeitsablauf der Plumb Pole Routine

1. Vergewissern Sie sich in einem Bereich mit guter offener Himmelsabdeckung von Satelliten, dass ein Abgleich des Empfängers ausgeführt wurde und die Stabspitze sich auf einem Festpunkt befindet. Die Abgleichqualität erhöht sich durch mehr Bewegungen oder eine größere zurückgelegte Strecke beim Abgleichvorgang (bevor der Empfänger über dem Festpunkt platziert wird). Bei der Plumb Pole Routine wird ein Satz von Messungen durchgeführt, während der Empfänger in eine bestimmte Richtung zeigt. Anschließend folgt ein zweiter Satz von Messungen, nachdem der Empfänger um 180 Grad gedreht wurde. Anhand dieser Messungen werden Biegungen im Messstab für den Empfänger dann entsprechend korrigiert.

GNSS-Status

Hz. GNSS-Genauigkeit 0.082 pdus

Vert. GNSS-Genauigkeit 0.082 pdus

Nur GPS

Tilt Compensation aktivieren Ja

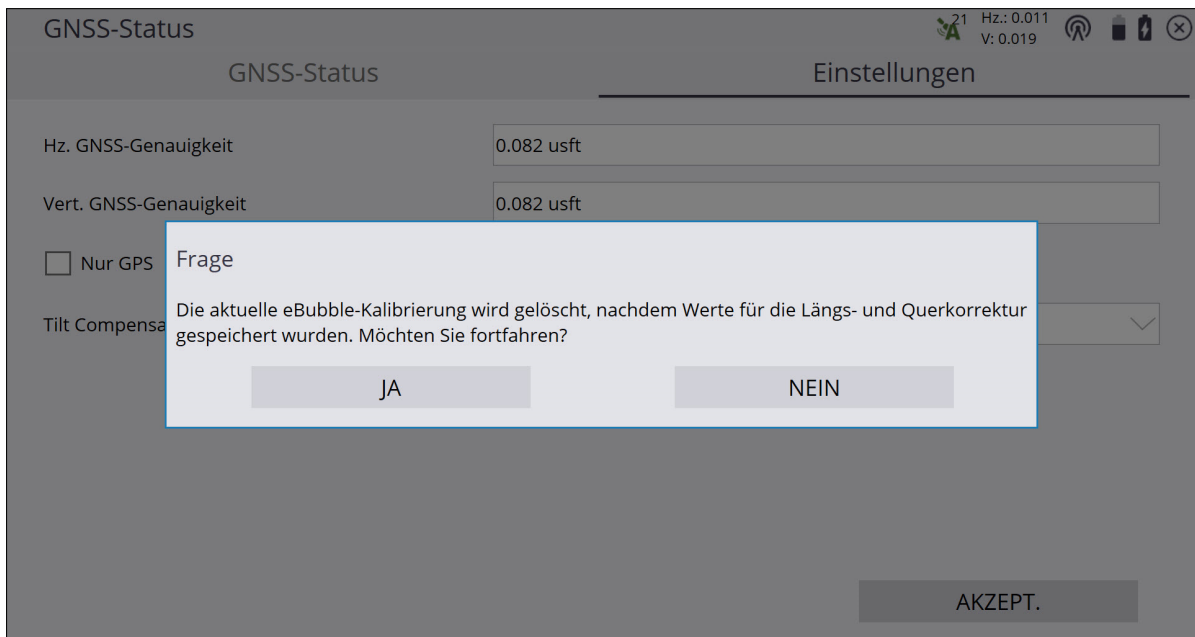
Plumb Pole Routine

AKZEPT.

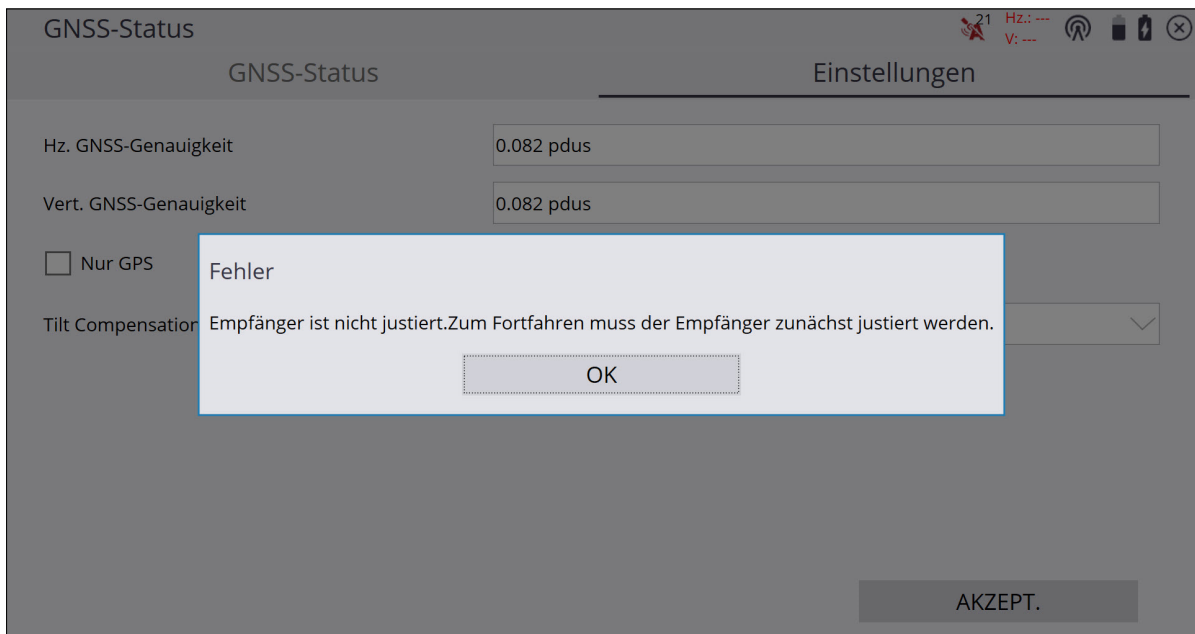
2. Zum Aufrufen der Plumb Pole Routine tippen Sie rechts oben auf das Symbol für **Genauigkeitswerte**. Der Bildschirm **GNSS-Status** (Skyplot) wird angezeigt. Wählen Sie das Register **Einstellungen**.
3. Tippen Sie auf die Schaltfläche **Plumb Pole Routine**, um den Arbeitsablauf zu starten.

**ACHTUNG** – Wenn die Plumb Pole Routine ausgeführt wird und die neuen Werte am Ende der Routine akzeptiert werden oder ein Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen ausgeführt wird, wechselt die eBubble in einen unkalibrierten Zustand. *Nach dem Ausführen der Plumb Pole Routine müssen Sie eine neue eBubble-Kalibrierung vornehmen.* In einer eingblendeten Meldung werden Sie gefragt, ob Sie fortfahren möchten. Tippen Sie auf **JA**. Wenn Sie auf **NEIN**

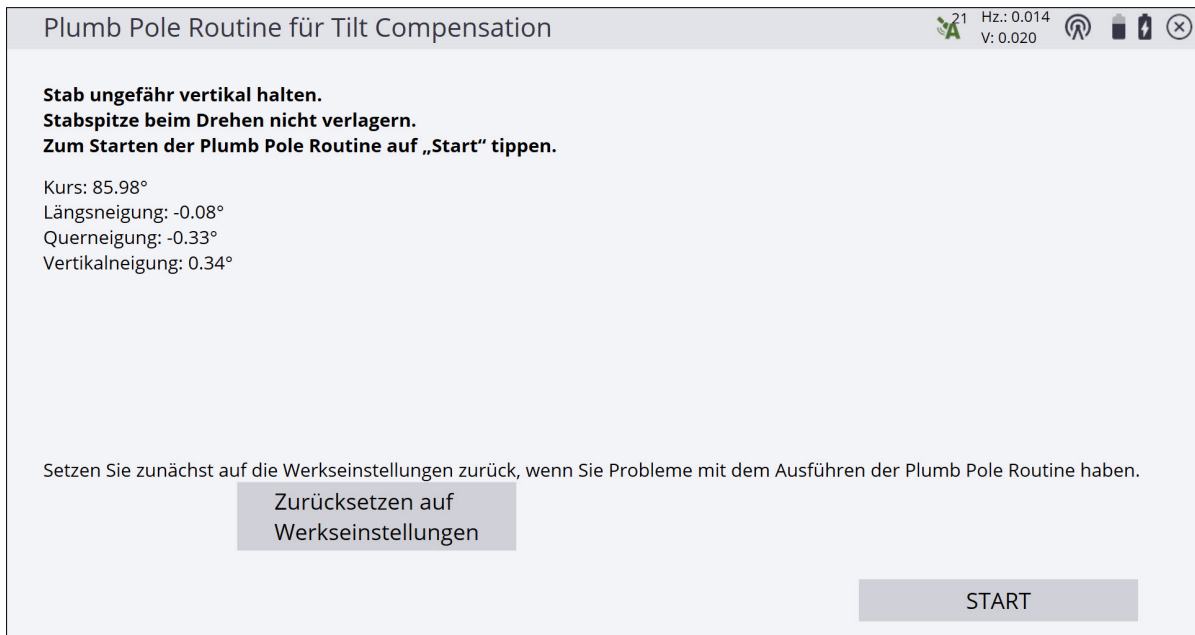
tippen, wird die Routine ohne Änderungen an der eBubble abgebrochen.



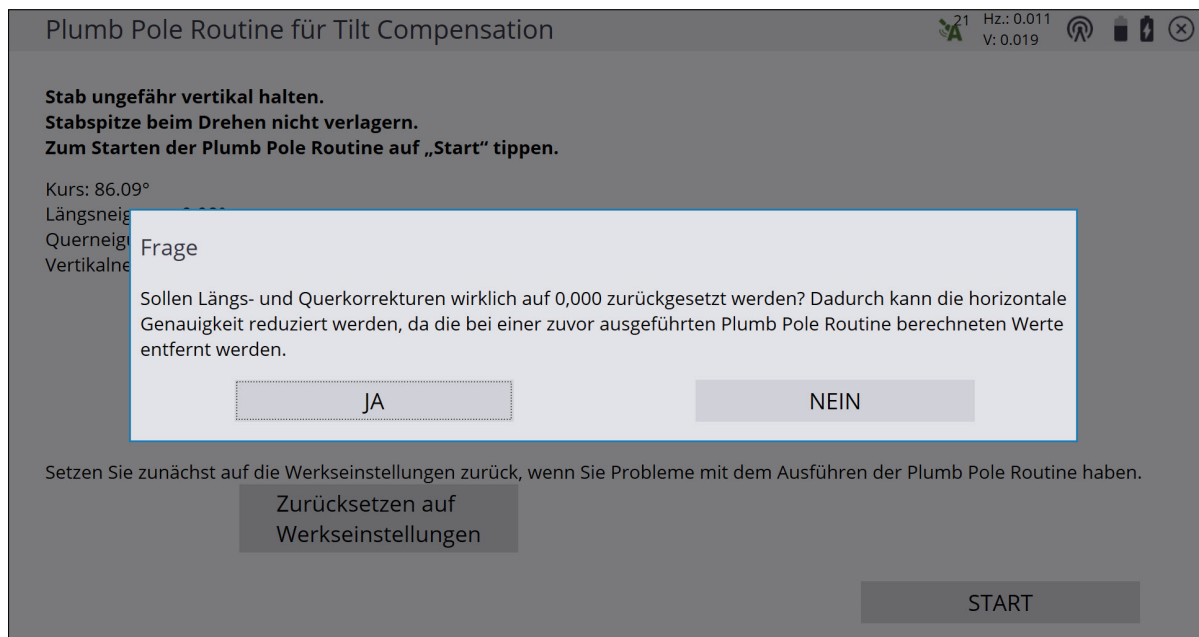
4. Zum Aufrufen der Plumb Pole Routine muss die Tilt Compensation aktiviert und ein Empfängerabgleich ausgeführt sein, und der Messmodus muss sich im Modus „Einzelpunkt“ oder „Laufen“ befinden. Andernfalls wird eine Meldung angezeigt:



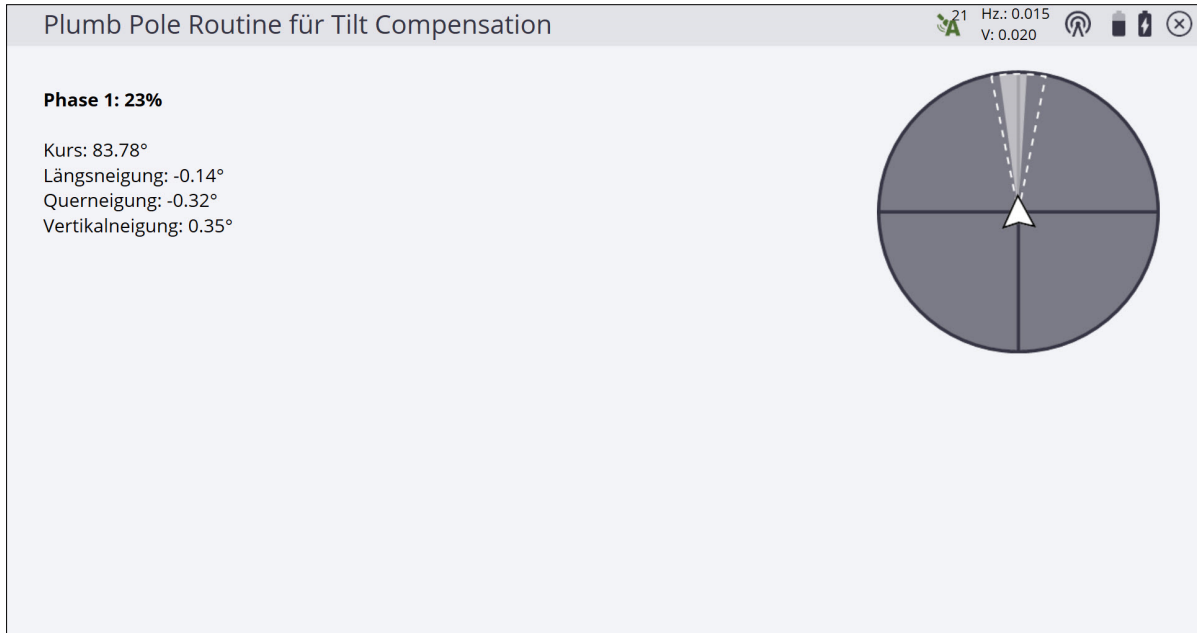
5. Lesen Sie aufmerksam die Meldung im Startbildschirm. Zum Starten der Routine tippen Sie auf **START**.



6. Die Schaltfläche **Zurücksetzen auf Werkseinstellungen** sollte nur verwendet werden, wenn die Routine nach dem Tippen auf **START** nicht ausgeführt wird (weil Sie beispielsweise bei gerade ausgerichtetem Empfänger eine Neigungswarnung erhalten). Mit dieser Schaltfläche werden alle Werte entfernt, die bei einer früher ausgeführten Routine berechnet wurden, und Ihre horizontale Genauigkeit kann verringert werden. Wenn ein Zurücksetzen auf Werkseinstellungen vorgenommen wurde, sollte die Routine direkt danach ausgeführt werden, um mit der Tilt Compensation möglichst genaue Ergebnisse zu erreichen.



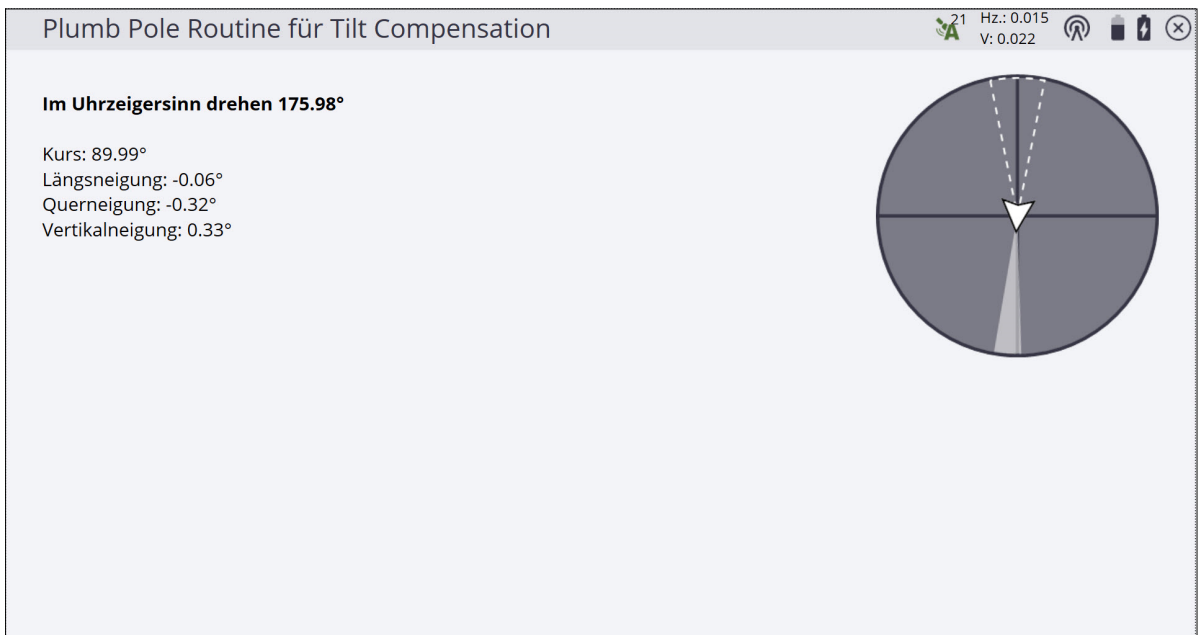
7. Wenn auf die Schaltfläche **START** getippt wird, beginnt Phase 1. Halten Sie den Stab beim Aufzeichnen der Messungen gerade und ruhig sowie die Stabspitze an demselben Punkt. Ein Zweibeinstativ ist nicht nötig, aber achten Sie darauf, den Empfänger so stabil wie möglich zu halten.



8. Während der Routine werden Werte laufend geprüft, um genaue Messungen zu gewährleisten. Sobald die Werte außerhalb der Toleranz liegen, stoppen die Messungen, und es wird eine Meldung angezeigt. Einige dieser Prüfungen beinhalten Folgendes:
- Der Empfänger muss dieselbe Drehung/denselben Richtungswinkel beibehalten.
  - Der Empfänger muss einigermaßen gerade ausgerichtet bleiben.
  - Der Empfängerabgleich muss gültig bleiben.
  - Die GNSS-Genauigkeitswerte des Empfängers müssen in der Horizontalen innerhalb der Toleranz von 0,021 m und in der Vertikalen innerhalb der Toleranz von 0,030 m bleiben. Sie können diese Genauigkeitswerte nicht ändern.

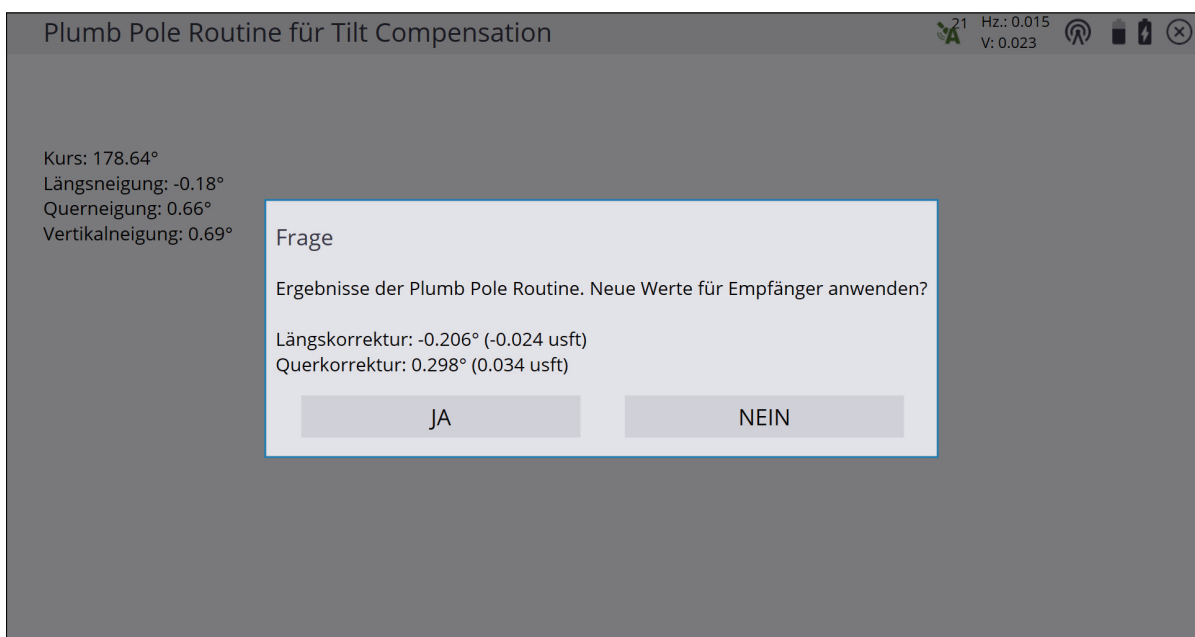


9. Wenn Phase 1 abgeschlossen ist, drehen Sie den Empfänger um 180° *ohne die Stabspitze zu bewegen*. Nach dem Drehen des Empfängers wird die Schaltfläche **START** unten rechts angezeigt. Tippen Sie auf **START**, um Phase 2 zu beginnen.





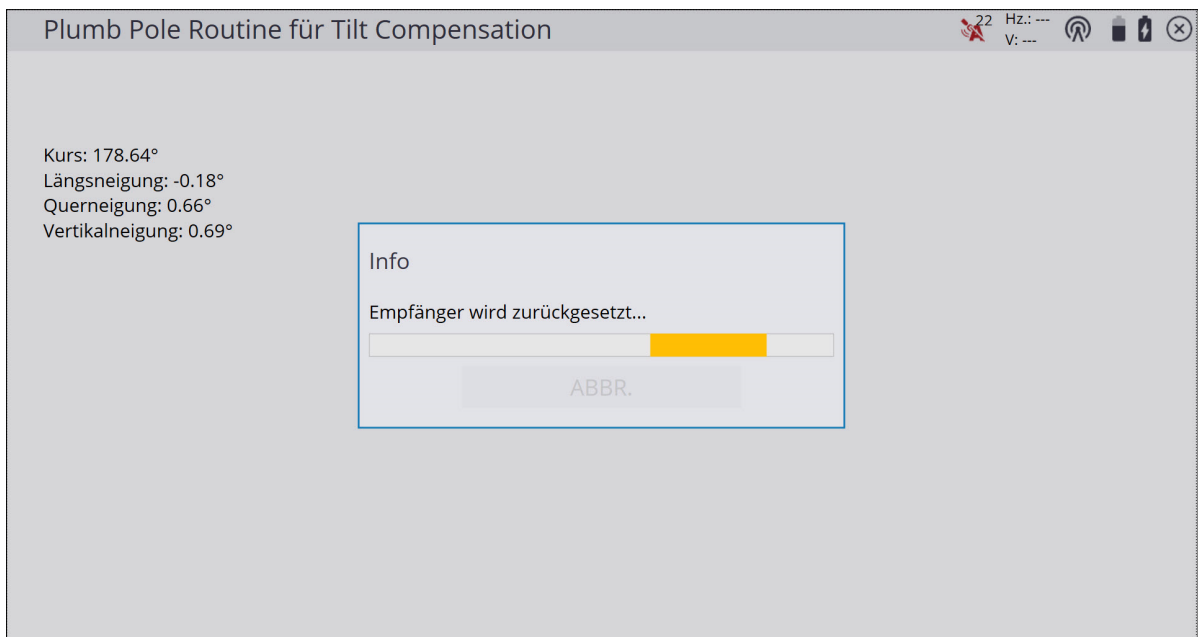
10. Wenn die Routine fertig ist, werden die Werte angezeigt, und Sie können die neuen Werte anwenden. Ein guter Anhaltspunkt besteht darin, die Werte anzuwenden, wenn sie über 5 mm (0,02 U.S. Survey Feet) liegen oder wenn Sie einen 2 m (6,562 U.S. Survey Feet) langen Messstab verwenden.



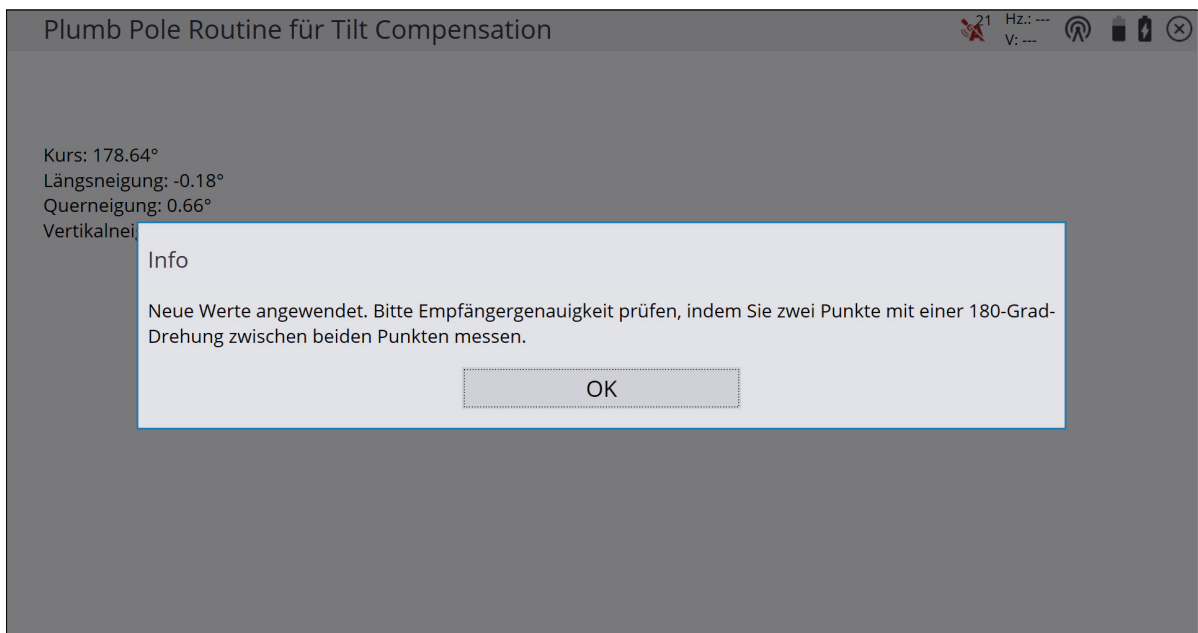
11. Wenn Sie auf **NEIN** tippen, werden die Werte nicht auf den Empfänger angewendet und die eBubble-Werte werden nicht zurückgesetzt. Dies ist eine nützliche Möglichkeit, um die Genauigkeit des Empfängers zu prüfen. Wenn Sie auf **JA** tippen, werden die



Werte auf den Empfänger angewendet, die eBubble-Kalibrierung wird zurückgesetzt, und der Empfänger wird zurückgesetzt.



12. Sobald die Verbindung mit dem Empfänger hergestellt ist, wird eine Meldung angezeigt. Prüfen Sie die Genauigkeit der abgeschlossenen Routine, indem Sie die oben dargestellte Genauigkeitsprüfung ausführen (Stabspitze auf einem Festpunkt halten, zwei Punkte messen und Empfänger zwischen jeder Beobachtung um 180° drehen).



## Häufig gestellten Fragen zur Plumb Pole Routine

### **Muss die Stabspitze während der Plumb Pole Routine in derselben Position bleiben?**

Ja. Es ist wichtig, die Stabspitze an derselben Position zu lassen, da Sie sonst falsche Ergebnisse bekommen.

### **Wie gerade muss der Empfänger während der Plumb Pole Routine ausgerichtet sein?**

Nur annähernd gerade. Ein Zweibeinstativ führt beim Ausführen der Routine im Allgemeinen nicht zu besseren Ergebnissen. Sie werden von der Software darauf hingewiesen, wenn das Neigungslimit erreicht ist und dann werden keine Messungen mehr ausgeführt.

### **Wie genau muss der Richtungswinkel sein, und wie nah bei 180° müssen Sie sich befinden, wenn der Empfänger zwischen Phase 1 und Phase 2 gedreht wird?**

Sie werden von der Software darauf hingewiesen, wenn die Drehungstoleranzen nicht eingehalten werden. Es werden keine Messungen aufgezeichnet, wenn der Richtungswinkel die erforderlichen Toleranzen überschreitet.

### **Können die Werte aus der Plumb Pole Routine irgendwo eingesehen werden?**

Die Werte werden im Aufgabenprotokoll aufgezeichnet. Zum Anzeigen der Ergebnisse tippen Sie im **Startmenü** auf **Datenverwaltung / Protokoll**.

## Daten der Tilt Compensation in der Trimble Business Center-Software und anderweitig

Die Siteworks Software speichert Neigungswinkel und Neigungsfehler (über die eBubble berechnet) sowie die Werte für Richtungswinkel, Längsneigung und Querneigung bei der Punktmessung. Aufgezeichnete Neigungsdaten werden in der Trimble Business Center-Software zurzeit nicht zur Prüfung verwendet bzw. stehen hierzu nicht zur Verfügung. Die Punktdaten werden im Aufgabenprotokoll von Siteworks gespeichert und können als CSV-Daten exportiert werden, wenn die Option **Qualitätsangaben einschließen** ausgewählt ist. Die Werte für Neigung, Richtungswinkel, Längs- und Querneigung von beliebigen Punkten können in Siteworks ebenfalls angezeigt werden, indem Sie den Stift auf den jeweiligen Punkt halten und die Option **Punktinformationen** wählen.

