

Spickzettel

GNSS-Position und Koordinaten



icon site 2025.04
intelligent CONstruction

 **HEXAGON** *Leica*
Geosystems

Übersicht

<u>Die Aufgabe</u>	3
<u>Koordinaten und Koordinatensystem</u>	4
<u>Geographische Koordinaten - WGS84</u>	6
<u>Das A und O: Die LOK-Datei</u>	8
<u>Passendes Koordinatensystem</u>	10
<u>Passende Höhe</u>	14
<u>Kontrollmessung</u>	16
<u>Lokalisierung selbst messen</u>	17
<u>Lokalisierung aus Punktliste</u>	22
<u>Antworten</u>	23

Hinweis:

Welche Applikationen und Funktionen zur Verfügung stehen, hängt von Ihrer Lizenz ab.

Spickzettel
Download ([MyWorld](#))



Autor:
Maximilian Rieger

Die Aufgabe



Für Vermesser sind die Eigenheiten der Positionsbestimmung mit GNSS-Sensoren und der Umgang mit Koordinatensystemen der Arbeitsalltag. Für Quereinsteiger in Vermessungsaufgaben sind die Begriffe und Hintergründe oft unklar. Dieser Spickzettel erklärt Hintergründe und soll das Verständnis vertiefen.

Wir befassen uns in diesem Spickzettel also mit den verwendeten Begriffen, den technischen Hintergründen (oberflächlich) und den häufigsten Problemen mit dazugehörigen Lösungsvorschlägen.

„Der Rover wird tausende Kilometer weit weg von den Referenzdaten angezeigt...“

„Ich habe eine Höhe kontrolliert und bin 40m zu hoch/tief...“

„Für diese Baustelle gibt es kein importierbares Koordinatensystem...“

„Zusätzlich importierte Referenzen passen nicht zu den anderen...“

„Ich habe im falschen Koordinatensystem gemessen...“

„Ich bekomme in iCON eine Fehlermeldung, dass ein Geoid fehlt...“

Koordinaten und Koordinatensystem

Koordinaten sind Maßzahlen, welche die Lage eines Punktes beschreiben.

Beispiel: $(X/Y/Z) = (3.70/4.32/0.20)$

Ohne weitere Informationen zu diesen Koordinaten sind die Zahlen erstmal nicht besonders nützlich.

Ein Koordinatensystem bestimmt die Rahmenbedingungen für die Koordinaten.

In welchen Maßeinheiten?

Von wo ausgehend wird gemessen (Wo ist der 0-Punkt)?

In welche Richtungen?

In der flachen Ebene oder auf einer Kugel? Oder auf einem Ellipsoid? Auf welchem Ellipsoid?

Im obigen Beispiel könnte das Koordinatensystem also folgendes bestimmen:

„Die X-Achse beginnt in der Südwestlichen Ecke des Gebäudes und verläuft mit der Südwand in Richtung Osten. Die Y-Achse beginnt auch in der Ecke und verläuft mit der Westwand in Richtung Norden.

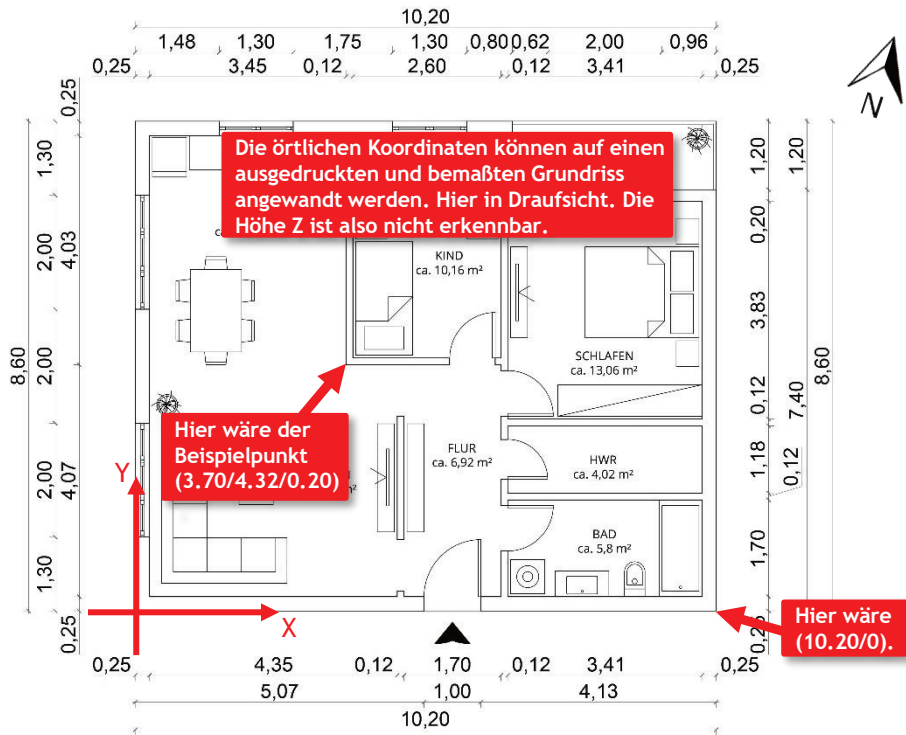
Die Z-Achse ist die Höhe und beginnt ab Oberkante Rohfußboden. Die Maßzahlen sind in Meter.

Die Achsen sind rechtwinklig zueinander.“

Hierbei redet man von einem „örtlichen Koordinatensystem“ da der Bezug „vor Ort“ ist.

Gute Nachrichten:

Mit den Details des Koordinatensystems muss man sich meistens nur indirekt auseinandersetzen. In iCON wird es in der Regel importiert. Andernfalls wird es eingemessen.



Geographische Koordinaten - WGS84

World Geodetic System 1984 → WGS84. Dies ist das Koordinatensystem für weltweite Positionsangaben auf der ellipsoidischen annähernden Form der Erde und im nahen Orbit. Die Koordinaten werden in Winkeln ausgehend vom Äquator in Nord/Süd-Richtung (geografische Breite/Latitude) und ausgehend vom Null-Meridian in Greenwich in Ost-Richtung (geografische Länge/Longitude) angegeben.

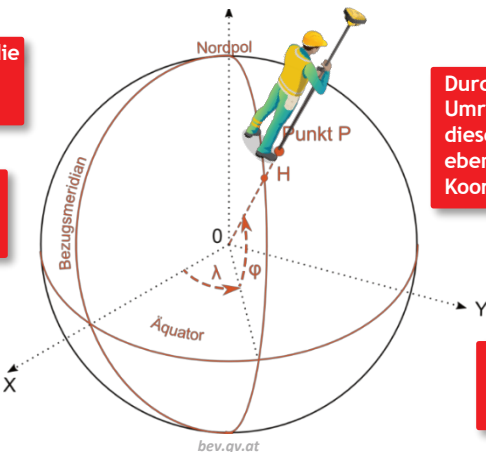
Meridiane sind Linien zwischen Nord- und Südpol auf der Erdoberfläche.

Dieses Koordinatenformat trifft man außerhalb der GNSS-Vermessung u.a. in der Nautik und Navigation an.

Beispiel: Die Mariensäule in München ist bei den WGS-Koordinaten 48.137230° Nord und 11.575514° Ost.

GNSS-Systeme bestimmen die Position immer zuerst im WGS84 Koordinatensystem.

Die 0-Höhe in diesem System geht von der Ellipsoid-Oberfläche aus.



Durch eine Umrechnungsdatei werden diese Winkelkoordinaten in ebene, metrische Koordinaten umgerechnet.

In iCON ist das die *.lok-Datei.

Ohne *.lok-Datei haben Sie keine Gebrauchs-Koordinaten.

Mit GNSS gemessene Punkte speichern diese Winkelkoordinaten. Sie können in den Punktinformationen auch eingesehen werden.

WGS-Koordinaten.

Punktinformation	
Punkt Nr	351
Ostwert	693670.072
Nordwert	5352483.421
Höhe	467.759
Breite	48°17'45.18196"N
Länge	11°36'40.82157"O
Ell. Höhe	513.353
Datei/Job	01 BA GPS
Erzeugungszeit/Datum	08.04.2023 - 12:59:20
Aktualisierte Zeit/Datum	08.04.2023 - 12:59:20
Linie/Bogen	Nein
Abgesteckt	Nein
Code/Layer	KD

Gebrauchskoordinaten. Erzeugt durch die Umrechnung der WGS-Koordinaten mit einer importierten *.lok-Datei.

Das A und O: Die LOK-Datei

In der *.lok-Datei (Lokalisierungsdatei) steckt die Umrechnung von den WGS84-Koordinaten zu metrischen Gebrauchskoordinaten. Ebenfalls „Koordinatensystem“ genannt. Wenn Sie in iCON mit GNSS messen, brauchen Sie immer eine Lokalisierung/Koordinatensystem. Welche metrischen Koordinaten Ihr GNSS-System produziert hängt also von der Wahl der *.lok-Datei ab. iCON unterstützt auch andere Dateitypen für Koordinatensysteme. Details dazu entnehmen Sie bitte dem Benutzerhandbuch.



Kein aktives Koordinatensystem gesetzt

Ohne ein Koordinatensystem verweigert iCON den Dienst. Obwohl der Sensor bereits seine Koordinate im WGS84-System kennt.



Zusammengefasst:

- Mit GNSS gemessene Punkte speichern immer die WGS84 Koordinaten.
- Das Importierte Koordinatensystem (*.lok-Datei) rechnet diese Koordinaten um (in metrische).
- Die WGS84 Koordinaten werden dadurch nicht verändert.

Wenn Sie ein neues Koordinatensystem „über“ ein bestehendes importieren, werden die Punkte neu berechnet und die metrischen Koordinaten in diesem neuen Koordinatensystem angezeigt.

Das bedeutet außerdem, dass in einem Projekt mehrere Koordinatensysteme importiert sein können und Sie für jeden Job (in den Jobeinstellungen) entscheiden können, welches Koordinatensystem angewandt werden soll....

 **Neuberechnung der Koordinaten**

Das aktive Koordinatensystem wird für den aktuellen Job verändert.
Alle Messdaten des aktuellen Jobs werden neu berechnet.

OK

Koordinatensystem ^

UTM32_6_DHHN2016.lok

UTM32_8_DHHN2016.lok

....In der Regel hat man aber nur ein Koordinatensystem pro Projekt.

Passendes Koordinatensystem

- Planungsdaten/Referenzen bekommen Sie in metrischen Koordinaten.
- Die Planerzeuger haben „entschieden“, an welchen Koordinaten diese Daten liegen.
- Zu den Koordinaten gehört auch immer ein Koordinatensystem. Es muss in irgendeiner Form bekannt sein.

Die Planerzeuger sollten Ihnen das benötigte Koordinatensystem nennen können.

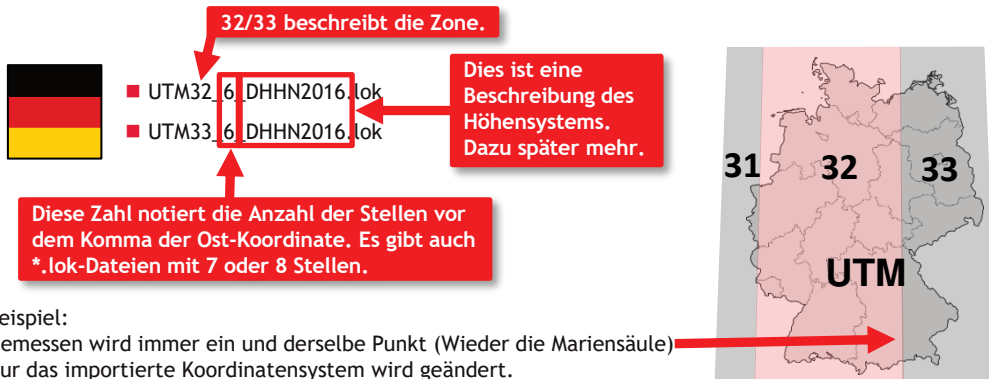
Es gibt örtliche Koordinatensysteme (das Beispiel am Anfang des Spickzettels). Für solche ist die benötigte *.lok-Datei in der Regel nicht vorhanden. Besonders der Hochbau und Tachymeter-Anwender arbeitet mit solchen Objektbezogenen örtlichen Systemen.

Wenn Sie Festpunkte haben, können Sie das Koordinatensystem selbst einmessen. Dazu später mehr.

Es gibt in der Vermessung übliche und bekannte Koordinatensysteme. Diese beziehen sich auf große Bereiche des Landes. Sie werden in der Regel vom zuständigen Amt definiert. In welchem System Sie Daten erhalten, wird also meist dadurch entschieden, dass ein Bauantrag auf die Grenzvermessung aufbaut und in dem gleichen System weitergeplant wird.

Die bekannten amtlichen Koordinatensysteme sind entweder vorinstalliert oder bei uns verfügbar.

Die „üblichen Verdächtigen“ Systeme unterscheiden sich je nach Land und wo man sich innerhalb des Landes befindet. Das offizielle deutsche System ist nicht Bestandteil der iCON-Installation. In Deutschland ist das aktuelle amtliche Koordinatensystem UTM. Davon Zonen 32 und 33.



Beispiel:

Gemessen wird immer ein und derselbe Punkt (Wieder die Mariensäule)

Nur das importierte Koordinatensystem wird geändert.

UTM32_6: Ost 691604.710m und Nord 5334761.060m.

UTM32_8: Ost 32691604.710m und Nord 5334761.060m. Roter Text zur Veranschaulichung.

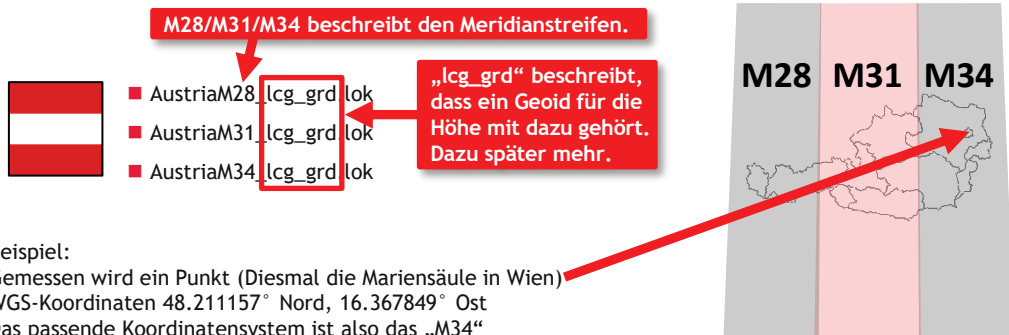
UTM33_6: Ost 245243.405m und Nord 5337225.957m. Zone 33 ist aber das falsche System.

In diesem Koordinatensystem hat die Mitte der Zone die Ostkoordinate 500 000m.

Die Umstellung des Vorgängersystems (GK = Gauß-Krüger) auf UTM wurde 2019 abgeschlossen.

Es kann sein, dass Sie mit den alten GK-Systemen konfrontiert werden. Hier ist zu beachten, dass jedes Bundesland eigene Anpassungen vorgenommen hat und für jedes Bundesland eigene GK-Systeme existieren. Die in iCON vorinstallierten GK-Systeme sind nicht diese ehemaligen offiziellen.

Das offizielle österreichische System ist Bestandteil der iCON-Installation.
In Österreich ist das aktuelle amtliche Koordinatensystem MGI (Gauß-Krüger)



Beispiel:

Gemessen wird ein Punkt (Diesmal die Mariensäule in Wien)

WGS-Koordinaten 48.211157° Nord, 16.367849° Ost

Das passende Koordinatensystem ist also das „M34“

M34: Ost 2654.343m und Nord 341417.978m.

In diesen Koordinatensystemen wird der Ostwert negativ, wenn Sie sich in der Westlichen Hälfte des jeweiligen Meridianstreifens befinden (also z.B. nahe der Grenze zu M31).

Eine Umstellung des amtlichen Systems nach UTM ist angekündigt. Es kann also sein, dass Sie mit UTM-Systemen konfrontiert werden. Diese werden dann vergleichbar mit denen in Deutschland strukturiert sein.

Das offizielle schweizererische System ist Bestandteil der iCON-Installation.
In der Schweiz ist das aktuelle amtliche Koordinatensystem LV95 (Landesvermessung 1995)
Das System ist so gewählt, dass ein Koordinatensystem die ganze Schweiz abdeckt.

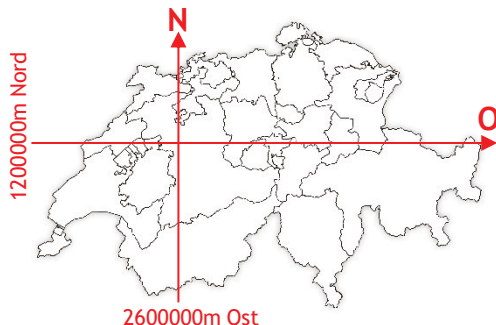


■ SmartRef LV95 **LN02** lok

„LN02“ beschreibt das Verknüpfte
Höhensystem. Dazu später mehr.

Beispiel:

Gemessen wird ein Punkt (Universität Bern)
Dieser ist auch der „Nullpunkt“ des Systems.
WGS-Koordinaten 46.951081° Nord, 7.438637° Ost
LV95: Ost 2600000m und Nord 1200000m.



LV95 ist so konzipiert worden, dass Ostwerte immer mit 2 beginnen und Nordwerte immer mit 1.
Dies erleichtert die Zuordnung der Spalten in einer Punktliste.

Passende Höhe

Die *.lok-Datei (Lokalisierungsdatei) rechnet von WGS84 sowohl in Lage als auch in der Höhe um. Der Höhenbezug von WGS84 ist die Ellipsoid Oberfläche der Meereshöhe. Dieses Modell wurde so definiert, dass es weltweit „am besten passend“ ist. In der Realität ist dies also weder die Erdoberfläche oder die nivellierte Meereshöhe. Es ist die Modelloberfläche der geometrischen vereinfachten Form der Erde. Die Umrechnung zu einer Meereshöhe geschieht über eine (mit der *.lok-Datei verknüpften) Geoid-Datei. In dieser steckt die Umrechnung der ellipsoidischen Höhe zur Meereshöhe an der aktuellen Messposition. Die *.lok-Datei verweist auf das dazugehörige Geoid. Die Dateierendung des Geoids ist *.grd (Grid).



Ausserhalb des Geoids oder des Rasters



Fehlt die Geoid-Datei, die zu der *.lok-Datei gehört verweigert iCON den Dienst. Sind wir außerhalb des Geoidmodells ebenfalls.

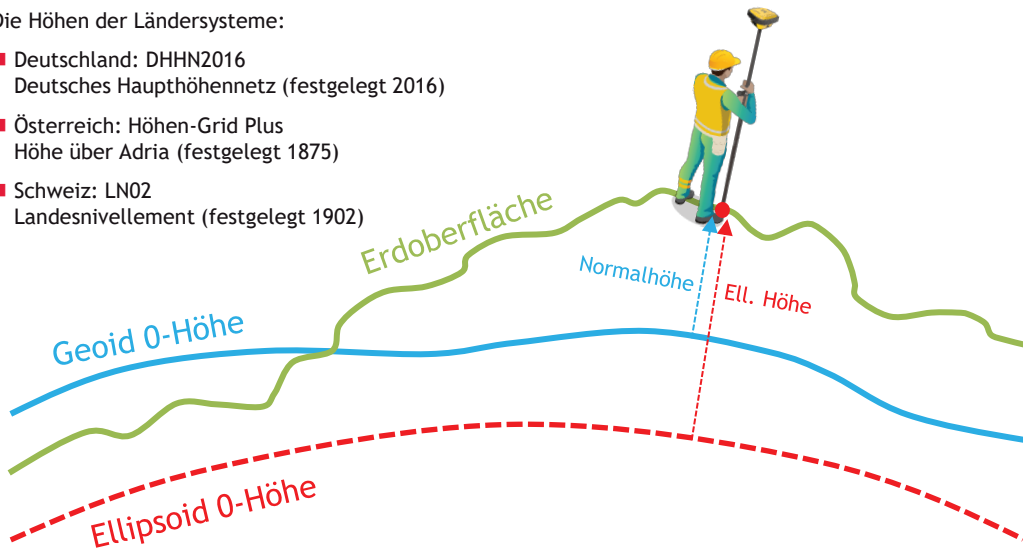
Die Geoid-Datei muss im gleichen Ordner wie die Lokalisierungsdatei liegen. Dann wird sie beim Import der Lokalisierung automatisch mit importiert.

Wie bei Landeskoordinatensystemen haben die zuständigen Vermessungsämter auch festgelegt welches Höhenmodell das offizielle ist.

Das Geoid definiert also an der aktuellen Position den Unterschied zwischen ellipsoidischer 0-Höhe und „der echten“ 0-Höhe. Da die Vermessung dieser „echten“ 0-Höhe von den zuständigen Ämtern durchgeführt wurde, haben verschiedene Länder also verschiedene Bezugshöhen, also verschiedene Geoidmodelle. Das Geoidmodell ist „unförmig“. Ein klassisches Modell der Form der Erde ist die sogenannte „Potsdamer Kartoffel“. Umgangssprachlich nennt man solche Höhen z.B. „Meereshöhen“ oder „NN-Höhen“.

Die Höhen der Ländersysteme:

- Deutschland: DHHN2016
Deutsches Haupthöhennetz (festgelegt 2016)
- Österreich: Höhen-Grid Plus
Höhe über Adria (festgelegt 1875)
- Schweiz: LN02
Landesnivellement (festgelegt 1902)



Kontrollmessung

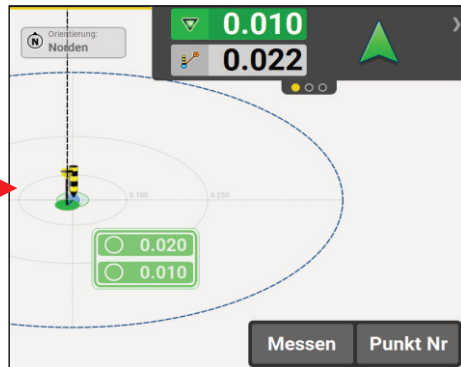
Wenn Sie Referenzdaten und ein Koordinatensystem importiert haben, wird der GNSS-Sensor passend zu den Referenzdaten in der Kartenansicht in iCON angezeigt. Auch wenn es auf den ersten Blick gut aussieht, könnten die Referenzdaten in einem ähnlichen, aber anderen Koordinatensystem als importiert vorliegen. Führen Sie als erste Messung am besten eine Kontrollmessung durch. Damit sichern Sie sich ab. „Kontrollmessung“ klingt hochtrabend, im Endeffekt ist dies aber nur eine Messung in **[Punkte abstecken]**.

Sie brauchen:

- Einen importierten Punkt der vor Ort eindeutig auffindbar ist.
Am besten auch mit Höhe.
Z.B.: Vermessungspunkte.
- Eine präzise GNSS-Position (Fix-Position)

Wenn Sie eine Differenz innerhalb der GNSS-Genauigkeit feststellen, passt das Koordinatensystem zum importierten Referenzpunkt.

Tipp: Speichern Sie die Kontrollmessung. Sie beweisen damit die Richtigkeit der Messungen.



Lokalisierung selbst messen



Ist das benötigte Koordinatensystem nicht bekannt oder für den Import verfügbar gibt es die Möglichkeit durch Messungen von Festpunkten eine eigene *.lok-Datei zu erzeugen. Bei Planungsdaten mit einem lokalen Bezug ist dies der normale Weg.

Normalerweise ist der Ablauf (schematisch) dieser:

WGS84- Koordinaten $\times$ *.lok-Datei = Meter-Koordinaten

Wenn „Meter-Koordinaten“ gegeben sind (i.d.R durch Festpunkte vom Vermesser), kann die gesuchte *.lok-Datei durch Messungen erzeugt werden. Sie drehen damit den Spieß um.

Meter-Koordinaten $\div$ WGS84- Koordinaten = *.lok-Datei

Sie brauchen:

- Mehrere Importierte Festpunkte mit Höhe, die vor Ort eindeutig auffindbar sind.
- Eine präzise GNSS-Position (Fix-Position)
- Die Festpunkte umschließen den Bereich, in dem Vermessungsarbeiten durchgeführt werden sollen.

Die erzeugte *.lok-Datei
gilt nur für diese Baustelle.

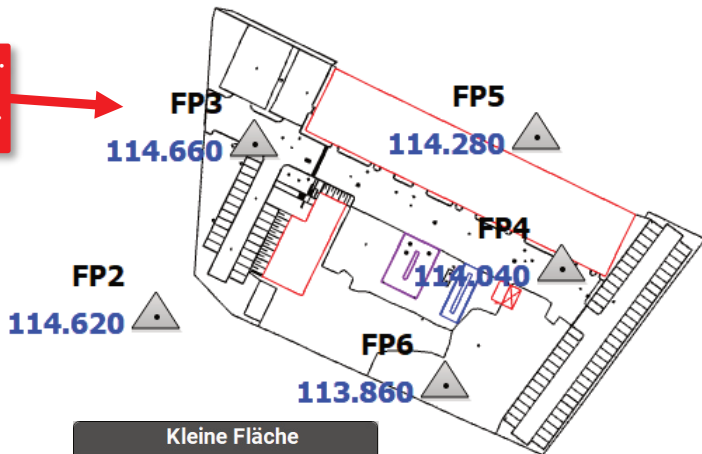
1. Importieren Sie Festpunkte.
Sie müssen in iCON als
Festpunkt (Dreieck) vorliegen.
Sie müssen eine Höhe haben.

2. Starten Sie die App
[Koordinatensystem].

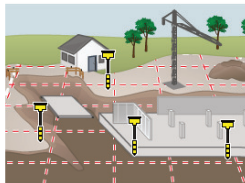


3. Wählen Sie die Methode
„Kleine Fläche -
Frei gewählter Punkt“.*

*Diese Methode wird nur angezeigt,
wenn gerade ein GNSS-Sensor
verbunden ist.

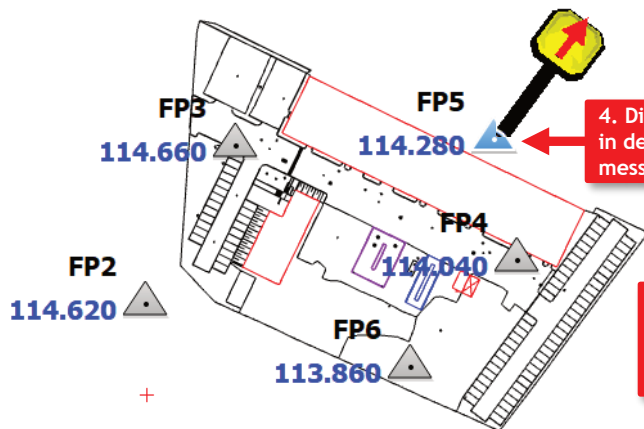


Kleine Fläche



Frei gewählter Punkt

*Kleine Fläche bedeutet < 10km²



4. Die Punkte nacheinander in der Karte auswählen und messen.

5. Messen Sie mindestens 3 Festpunkte.
Besser ist, wenn Sie alle Festpunkte messen.

Messen

„Messen“ führt eine Einzelmessung durch. Den Messmodus auf „Mittel“ umzustellen, erhöht die Genauigkeit.

Mittel



6. Nach den Messungen im „Qualitätssiegel“ die Genauigkeiten kontrollieren.

Punkte aus Berechnung ausschliessen

Punkt Nr	Ebene Ordnungsgkeit	Höhe Genauigkeit
☒ 126	0.003	-0.017
☒ 323	0.064	-0.052
☒ 340	0.011	0.010
☒ 467	0.015	-0.243
☒ 479	0.009	0.014
☒ 484	0.007	
☒ 491	0.017	

Skalierfaktor: 1.0

Benutze Höhen

Karte

7. Punkte, die nicht passen durch antippen deaktivieren.

8. 2x Bestätigen und der *.lok-Datei einen eindeutigen Namen vergeben. Z.B.: Bezeichnung der Baustelle.

Punkte aus Berechnung ausschliessen

Punkt Nr	Ebene Genauigkeit	Höhe Genauigkeit
☒ 126	0.003	-0.017
☐ 323	-----	-----
☒ 340	0.011	0.010
☒ 467	0.015	-----
☒ 479	0.009	0.014
☒ 484	0.007	0.012
☒ 491	0.017	-0.033

Skalierfaktor: 1.0

Benutze Höhen

EIN

Karte

Wenn die Lage einer importierten Lokalisierung stimmt und nur die Höhe angepasst werden soll, können Sie durch Messungen einen Höhenversatz erzeugen.

Beispiel: Sie haben eine Lokalisierung und messen in Meereshöhen. Für die Baustelle soll aber von einem lokalen Höhenbezug als 0-Höhe ausgegangen werden.

In diesem Beispiel ist auf einem Schachtdeckel -22cm angesprüht.

1. Starten Sie die App
[Koordinatensystem].



2. Wählen Sie die Methode
„Höhenübertragung“.

Andere Methoden



Höhenübertragung

3. Geben Sie die Höhe des Punktes ein.
(Hier die Beispielhöhe des Schachtes)

H

-0.220

Sie können (und sollten) mehrere
Höhenpunkte messen. Im
„Qualitätssiegel“ können Sie sehen,
wie gut diese zueinanderpassen.

4. Bestätigen und der *.lok-Datei einen
eindeutigen Namen vergeben. Z.B.:
„Baustelle_Höhenanpassung.lok“

Lokalisierung aus Punktliste

Im vorherigen Kapitel erzeugen wir seine Lokalisierung durch Messungen. Dabei wird den metrischen Koordinaten der Festpunkte eine gemessene WGS84 Koordinate zugeordnet. Wenn Sie eine Punktliste haben (txt oder csv Datei), in der sowohl die metrischen als auch die WGS84 Koordinaten enthalten sind, können sie aus dieser Datei ohne Messung ein Koordinatensystem erzeugen. Details zum Format der Datei finden Sie im Benutzerhandbuch.

1. Importieren Sie Festpunkte.
Sie müssen metrische als auch
WGS84 Koordinaten enthalten.

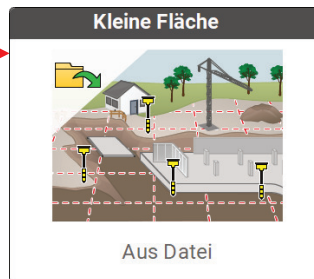
2. Starten Sie die App
[Koordinatensystem].



3. Wählen Sie die Methode
„Kleine Fläche -
Aus Datei“

4. Wählen Sie die
Festpunktdaten aus
und bestätigen Sie.

5. Kontrollieren Sie das Ergebnis.
Schließlich kann an den Daten
etwas nicht stimmen oder beim
Import schiefgegangen sein.



6. Name vergeben und
*.lok speichern. Fertig.

Antworten

Der Spickzettel beginnt mit einer Sammlung von Problemstellungen. Die Lösungen oder die Erklärung für die Probleme sind in diesem Spickzettel thematisiert.

- „Der Rover wird tausende Kilometer weit weg von den Referenzen angezeigt...“
Ursache: Das importierte Koordinatensystem passt nicht zu den Referenzen.
Lösung: Richtiges Koordinatensystem importieren oder eigenes einmessen.
- „Zusätzlich importierte Referenzen passen nicht zu den anderen...“
Ursache: Planer haben in unterschiedlichen Koordinatensystemen gezeichnet.
Lösung: Hier sind zuerst die Planersteller in Erklärungsnot. Wenn es zu den Referenzen jeweils auch *.lok-Dateien gibt, können Sie in unterschiedlichen Jobs mit unterschiedlichen Koordinatensystemen arbeiten.
- „Ich habe im falschen Koordinatensystem gemessen...“
Lösung: Kein Problem, einfach das richtige importieren und die Punkte werden neu berechnet.
Dies funktioniert, da GNSS-Punkte immer auch die WGS84 Koordinaten speichern.
- „Ich habe eine Höhe kontrolliert und bin 40m zu hoch/tief...“
Ursache: Entweder ist der Höhenbezug der Referenzen ein anderer oder das Geoid passt nicht.
Lösung: Sie können einen Höhenübertrag messen oder ein anderes Koordinatensystem importieren, wenn bekannt ist, welchen Höhenbezug Sie benötigen.
- Für die Baustelle gibt es kein importierbares Koordinatensystem...“
Lösung: Sie können ein eigenes erzeugen. Entweder durch Messung oder Punktliste.
- Ich bekomme die Fehlermeldung, dass ein Geoid fehlt...“
Lösung: Beim Kopieren der *.lok-Datei wurde die Geoid Datei wahrscheinlich vergessen.

Hilfe bei technischen Fragen

Für Kunden mit einem aktivem CCP ist Support kostenfrei



Support BAU - iCON- Systeme

mySupport: https://myworld.leica-geosystems.com			
	Mo-Do	08:00 - 16:00	Telefon: +49 89 2442 99 55
	Fr	08:00 - 13:00	E-Mail: helpdesk.germany@leica-geosystems.com
	Mo-Do	08:00 - 17:00	Telefon: +43 800 217 108
	Fr	08:00 - 12:00	E-Mail: bausupport.austria@leica-geosystems.com
	Mo-Do	07:30 - 16:30	Telefon: +41 44 809 33 33
	Fr	07:30 - 16:00	E-Mail: support.bau@leica-geosystems.com

Impressum

Leica Geosystems GmbH Vertrieb
Parking 3
85748 Garching
Tel. 0 89 -14 98 10 0
www.leica-geosystems.de

