

# Leica AP20 AutoPole: Höhere Produktivität beim Arbeiten mit Totalstationen White Paper



[leica-geosystems.com](http://leica-geosystems.com)



- when it has to be **right**



# Leica AP20 AutoPole: Höhere Produktivität beim Arbeiten mit Totalstationen

Hannes Maar (Schweiz)

## 1. ZUSAMMENFASSUNG

Automatisierte Totalstationen sind häufig das Mittel der Wahl für Anwendungen in der Vermessung und im Bauwesen, da ihre kontinuierlich verbesserten Sensorfunktionen und Softwareanwendungen eine präzise und schnelle Erfassung zahlreicher Geodaten ermöglichen. Bei den Lotstäben für Vermessungs- und Bauaufgaben sind vergleichbare Fortschritte in den letzten Jahrzehnten jedoch ausgeblieben, obwohl diese ein zentraler Bestandteil des Prozesses sind.

Die neueste Innovation für Lotstäbe von Leica Geosystems nimmt sich genau dieses Themas an: Der Einsatz zuverlässiger Sensoren wird auf den Lotstab ausgedehnt. Das Ergebnis ist eine smarte Lösung, die Messungen mit einem beliebig geneigten Lotstab, die automatische Erkennung und Aufzeichnung von Höhenänderungen des Lotstabs in der Feldsoftware sowie die Suche nach der Totalstation und die Ausrichtung nur auf das beabsichtigte Ziel ermöglicht. Dieser Beitrag stellt den Leica AP20 AutoPole vor, beschreibt die drei verschiedenen Funktionen, die eine höhere Produktivität ermöglichen, und gibt einen Überblick über die messbaren Verbesserungen im gesamten Workflow.

## 2. EINLEITUNG

Für das Flächenmanagement und die Bodenordnung, die Entwicklung und Instandhaltung von Infrastrukturbauten, den Bau von Gebäuden und viele weitere Aufgaben sind genaue Geodaten unerlässlich. Es gibt einerseits eine Zunahme an Projekten, die Geodaten erfordern, und andererseits einen Mangel an qualifizierten Arbeitskräften, die die Daten erfassen können – somit wird klar, dass die Notwendigkeit zur Automatisierung aller Prozesse besteht. Methoden zur schnellen, einfachen und häufigen Datenerfassung, die sich leicht in Messabläufe integrieren lassen, sind daher von entscheidender Bedeutung.

Totalstationen helfen bei der Bewältigung dieser Herausforderungen mit automatisierten Funktionen, die durch die ständige Weiterentwicklung von Sensoren und Softwareanwendungen möglich werden. Der Lotstab hat jedoch keine vergleichbaren Fortschritte bei der Automatisierung gemacht, so dass ein wesentlicher Bestandteil des automatisierten Workflows nach wie vor ein manueller Schritt ist.

Einige der Probleme, die bei Messungen mit Totalstationen in Bezug auf Zeitdruck, Sicherheit und Qualitätssicherung auftreten, sind folgende:

- Geringe Produktivität durch manuelles Ausrichten und eingeschränkte Zugänglichkeit in Situationen, in denen der Lotstab nicht senkrecht gehalten werden kann.
- Fehlerpotenzial bei der manuellen Eingabe der Lotstabhöhe und keine Möglichkeit zur digitalen Rückverfolgbarkeit.
- Durch Sicherheitsrisiken abgelenkte Lotstab-Bediener können sich nicht voll auf die Messaufgabe konzentrieren.



**Abbildung 1:** Der Leica AP20 AutoPole ist eine einzigartige und produktivitätssteigernde smarte Lösung für Vermessungs- und Absteckaufgaben, die mit Totalstationen von Leica Geosystems durchgeführt werden.

- Langsames Erstausrichten und Beeinträchtigung der Prismenverfolgung auf stark frequentierten Baustellen mit mehreren Teams und Zielen.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, hat Leica Geosystems den Leica AP20 AutoPole entwickelt. Diese Innovation setzt auf der Seite des Lotstabs an und ergänzt die automatisierten Totalstationen von Leica Geosystems. Der Einsatz zuverlässiger Sensoren wird auch auf den Lotstab ausgedehnt und behandelt wichtige Probleme bei Vermessungs- und Absteckungs-Workflows.

Für die Smartantenne Leica GS18 T wurde erstmalig eine Neigungskompensation auf Basis einer IMU (inertial measurement unit = inertielle Messeinheit) entwickelt. Diese Technologie war der entscheidende Faktor, der zur Entwicklung des AP20 führte. Die GS18 T überwand die Probleme bei der Ausrichtung von GNSS-Lotstäben und bot eine bewährte Technologie, die sich für die Integration in die Umgebung von Totalstationen eignet. Diese Fähigkeit wurde mit anderen Konzepten zur automatischen Erkennung von Höhenänderungen des Lotstabs und zur Eliminierung manueller Suchen kombiniert. Der AP20 wurde als ganzheitliche Lösung konzipiert.

Diese Verschmelzung von Technologien im AP20 löst zentrale Probleme, da es möglich wird:

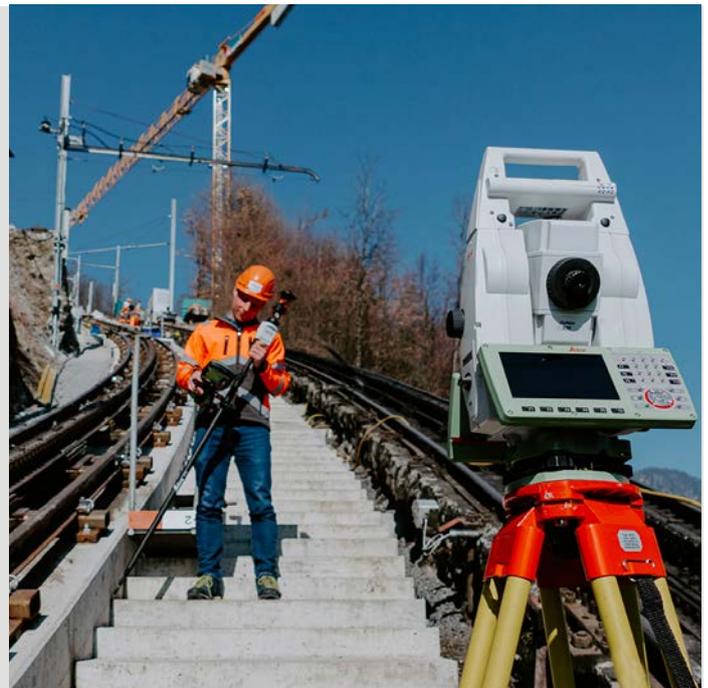
- mit einem beliebig geneigten Lotstab zu messen, um die Arbeit zu beschleunigen und die Zugänglichkeit zu Punkten zu verbessern,
- automatisch Höhenänderungen des Lotstabs zu erkennen und in der Feldsoftware aufzuzeichnen,
- manuelle Suchen zu eliminieren, da die Totalstation das richtige Ziel suchen und sich ausschließlich auf dieses fixieren kann.

Der AP20 arbeitet sowohl mit der Leica Captivate- als auch mit der Leica iCON-Feldsoftware zusammen und fügt sich nahtlos in den gesamten Mess-Workflow ein, so dass die Totalstation und der Lotstab zu einer vernetzten Lösung werden, die die Flexibilität und Produktivität erhöht.

## Branchenanwendungen

Bei den folgenden Bau- und Vermessungsaufgaben ermöglicht der Leica AP20 AutoPole mehr Flexibilität, Sicherheit und Produktivität.

- Topografische Erhebungen in Gebieten mit natürlichen Hindernissen und städtebaulichen Barrieren
- Absteckungsarbeit auf stark frequentierten Baustellen mit mehreren Teams
- Straßenvermessungen in stark befahrenen Bereichen
- Messungen an Versorgungs- und Infrastrukturanlagen, deren unmittelbare Erreichung schwierig oder gefährlich ist
- Präzise und rückverfolgbare Bestandsaufnahmen



## 3. NEIGUNGSKOMPENSATION

### Herausforderungen bei der manuellen Ausrichtung

Das Ausrichten von Reflektorstäben für jede Punktmessung verursacht eine Vielzahl von Problemen für die Anwender, die von Produktivitätseinbußen über Sicherheitsaspekte bis hin zu mangelndem Vertrauen aufgrund fehlender Rückverfolgbarkeit der Qualität der manuellen Ausrichtung reichen. Bei herkömmlichen Reflektorstäben müssen Vermessungstechniker und Abstecker den Lotstab vor jeder Punktmessung genau ausrichten, was Zeit und Konzentration erfordert.

Bei topografischen Erhebungen, bei denen Hunderte von Punkten an einem Tag gemessen werden, entfällt ein erheblicher Zeitanteil auf das manuelle Ausrichten. Bei Arbeiten in den Bereichen Elektro, Kommunikation, Heizung, Klima, Sanitär, usw. können Abstecker schnell ermüden und die Arbeit verlangsamen, wenn bei komplexen Entwurfsdaten für jeden Punkt mehrere Absteckungsschritte gleichzeitig ausgeführt werden müssen.

Außerdem schränkt die Notwendigkeit einer senkrechten Ausrichtung des Lotstabs die Zugänglichkeit zu relevanten

Punkten ein, z. B. zu Schächten, die durch ein geparktes Auto verdeckt sind, zu Punkten hinter Bäumen, die die Sicht auf die Totalstation versperren, oder zu Punkten in Gräben. Diese Einschränkungen führen oft zu zeitaufwändigen Behelfslösungen, die zusätzliches Zubehör erfordern, wie z. B. Maßbänder, um manuelle Punktverschiebungen vorzunehmen, oder das Umsetzen der Totalstation an einen neuen Aufstellungsort.

Auch die Qualitätskontrolle ist bei der manuellen Ausrichtung mit Problemen behaftet. Selbst Totalstationen höchster Güte und Genauigkeit können keine Koordinatenfehler verhindern, die durch Fehler beim Ausrichten des Lotstabs verursacht werden. Wie andere Werkzeuge sind auch analoge Dosenlibellen nicht fehlerfrei, und sie erreichen ihre angegebene Genauigkeit nur, wenn sie ordnungsgemäß und regelmäßig justiert werden. Außerdem kann ein Vermessungsingenieur, der die erfassten Daten im Büro nachbearbeitet, nicht wissen, wie exakt der Lotstab bei jeder einzelnen Messung im Feld ausgerichtet wurde.

## 3.1 IMU-basierte Neigungskompensation

Die Funktion zur Neigungskompensation des AP20 ermöglicht es Anwendern, ohne die analoge Dosenlibelle zu arbeiten und Punkte mit einem beliebig geneigten Lotstab zu messen und abzustecken. Dies steigert die Produktivität im Feld und ermöglicht Messungen in Bereichen, die bisher nur mühsam zu realisieren waren.

Der gesamte Messprozess basiert auf verlässlichen Sensorinformationen und sollte nicht durch Probleme bei der manuellen Ausrichtung beschränkt werden. Beim AP20 wird die IMU-Technologie genutzt, um die dreidimensionale Ausrichtung des Lotstabs im Raum zu ermitteln. Ähnlich wie bei der [Leica GS18 T](#) (Luo et al., 2018) umfasst eine IMU auf Basis mikroelektronisch-mechanischer Systeme (MEMS) in Industriequalität einen Drei-Achsen-Beschleunigungsmesser und ein Drei-Achsen-Gyroskop zur präzisen Messung von Beschleunigung und Winkelgeschwindigkeit.

Diese Beobachtungen werden zusammen mit den kontinuierlichen Zielpositionen von der Totalstation an ein speziell angepasstes Trägheitsnavigationssystem (INS) weitergeleitet, das in den AP20 integriert ist. Der INS-Algorithmus rotiert und integriert die IMU-Messungen mathematisch in das Koordinatensystem der Totalstation und bestimmt die Lage des Lotstabs und das entsprechende Qualitätsmaß (Maar, 2022).



**Abbildung 2:** Arbeiten Sie ohne Dosenlibelle und steigern Sie die Produktivität durch das Messen von Punkten mit einem beliebig geneigten Lotstab.



**Abbildung 3:** Stecken Sie Punkte mit höchster Genauigkeit im umgekehrten Neigungsmodus ab, indem Sie eine geringe Zielhöhe verwenden.

### Initialisieren des AP20

Um mit Neigungskompensation zu messen, muss der AP20 durch eine beliebige Bewegung des Lotstabs von mehreren Sekunden initialisiert werden (Leica Geosystems, 2022). Am effektivsten ist die folgende Vorgehensweise:

- Machen Sie ausreichend große Bewegungen in verschiedene Richtungen, um nutzbare Beschleunigungen aus der IMU zu erhalten.
- Bewegen Sie sich mit moderater Geschwindigkeit, so dass die Totalstation das Prisma weiter verfolgen kann.
- Behalten Sie die Bewegung für einige weitere Sekunden bei, so dass die Initialisierung gefestigt werden kann.

Weitere Informationen zum Initialisieren des AP20 erhalten Sie in unserem [Online-Schulungsvideo](#).

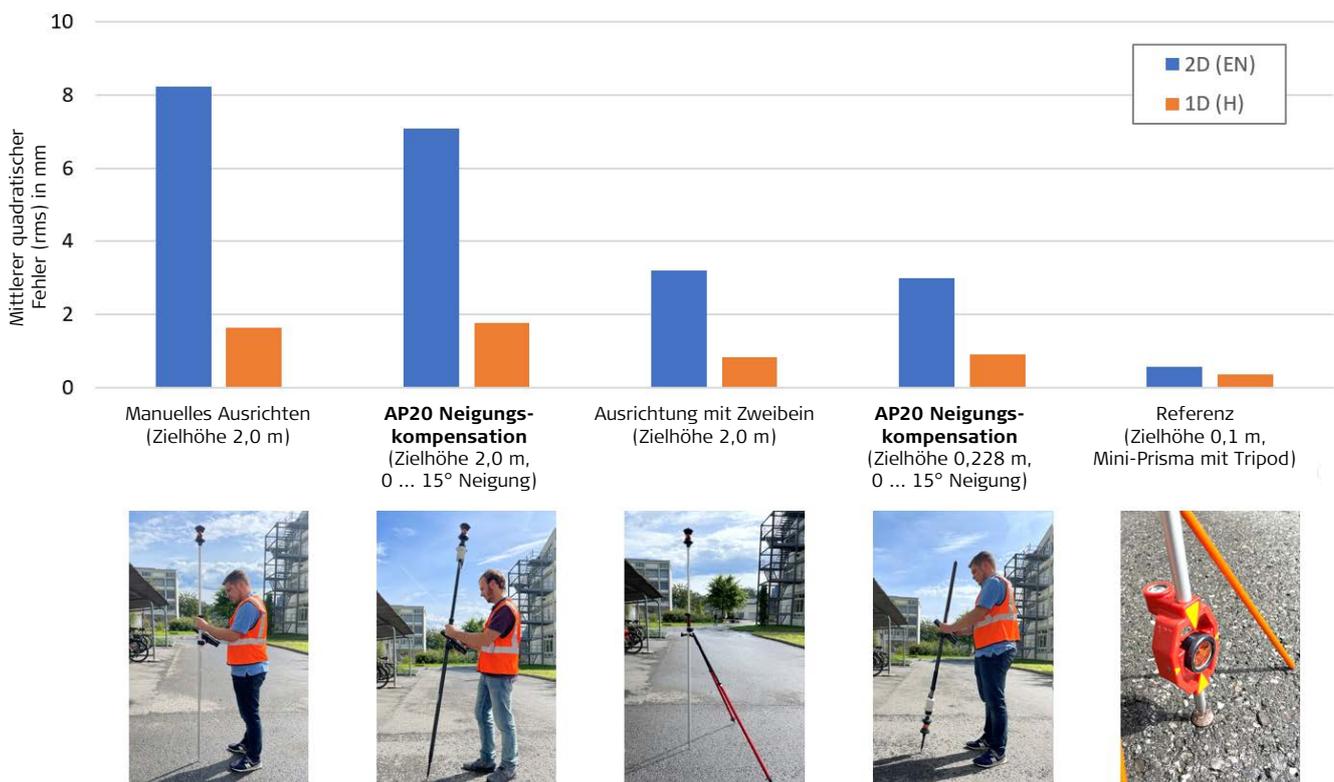
## 3.2 Genauigkeit

Individuelle Messaufgaben erfordern sowohl Qualität, Zuverlässigkeit als auch Rückverfolgbarkeit. Vermessungsingenieure und Vermesser im Bauwesen müssen an Ort und Stelle wissen, ob die aktuelle Punktqualität für ihre Anforderungen geeignet ist. Darüber hinaus muss für Büroanwendungen die Möglichkeit bestehen, den Genauigkeitsgrad der erfassten Daten zurückzuverfolgen, um Qualitätskontrolle und Nachbearbeitung zu ermöglichen. Neben Produktivitätseinbußen bringt die manuelle Ausrichtung mithilfe einer analogen Dosenlibelle starke Beschränkungen hinsichtlich dieser Möglichkeiten mit sich.

Der AP20 füllt diese Lücke eines nahtlosen und digitalen Datenflusses durch den zuverlässigen Einsatz von Sensoren.

Mit einer komfortablen Handhabung des Lotstabs innerhalb von 15° Neigung ermöglicht der AutoPole in der Regel die gleiche oder eine bessere Leistung als beim Versuch, präzise manuell auszurichten. Im Gegensatz zur manuellen Ausrichtung werden der Neigungsgrad und die resultierende Punktqualität für jeden Punkt in den Daten gespeichert.

Höchste Präzision, die normalerweise nur mit statischen Lotstabkonfigurationen wie einem Zweibein oder einem Tripod erreicht werden kann, kann nun auch im umgekehrten Neigungsmodus erreicht werden, indem das Prisma einfach näher an den relevanten Punkt gehalten wird.



**Abbildung 4:** Mittlerer quadratischer Fehler (rms) der Position der Lotstabspitze bei Verwendung unterschiedlicher Lotstabkonfigurationen. Jeder Balken basiert auf einem Datensatz von > 200 Einzelpunktmessungen mit einem GRZ122-Prisma (beziehungsweise GMP111, zu Referenzzwecken), erfasst von 4 verschiedenen Lotstab-Bedienern, um eine durchschnittliche Ausrichtungsleistung zu erreichen, und unter Einsatz einer 1-Zoll-Totalstation auf 100 m

## 3.3 Vorteile der Neigungskompensation

Die Durchführung neigungskompensierter Messungen in Echtzeit spart den Bedienern bei jedem Punkt, den sie messen, Zeit. Bisher unzugängliche Punkte, wie z. B. hinter oder unter Hindernissen, können nun direkt gemessen werden, ohne Berechnung einer Punktverschiebung oder zeitaufwändige Neuaufstellung der Totalstation. Der Bediener kann sich auf die Umgebung und die eigentliche Vermessungsaufgabe konzentrieren, und wird nicht mehr durch die analoge Dosenlibelle abgelenkt. Insbesondere auf Baustellen oder in der Nähe von Straßen bietet das einen Gewinn an Komfort und Sicherheit.

Forschungen und Tests mit Bedienern haben ergeben, dass der AP20 durch eine bessere Nutzung der tatsächlichen Messzeit Produktivitätssteigerungen von bis zu 50 % ermöglichen kann. Auswertungen von Eder (2022) haben gezeigt, dass der AP20 bei einem typischen Vermessungsauftrag mit verschiedenen Mess- und Absteckungsaufgaben über 2 Stunden pro Arbeitstag einspart. Darüber hinaus berichteten die Vermessungsingenieure der Schweizer Käppeli Digital AG von einer 50-prozentigen Geschwindigkeitssteigerung bei Vermessungsaufgaben, als sie den AP20 bei einem Rohrleitungs- und Straßenbauprojekt testeten („Innovative Surveying Technology“, 2022).

Absteckungsaufgaben können noch schneller durchgeführt werden, indem die Lotstabspitze direkt nach den Vorgaben der Leica Captivate-Feldsoftware an die gewünschte Stelle geführt wird, anstatt in mehrfacher Wiederholung das Prisma zu bewegen, den Lotstab auszurichten, und die Orientierungswerte zu prüfen.

Die Einsatzvorteile der Neigungskompensation des AP20 führen dazu, dass Produktivität, Genauigkeit und Sicherheit für Vermessungsingenieure und Vermesser im Bauwesen bei allen ihren Aufgaben und Workflows verbessert werden.



**Abbildung 5:** Beschleunigen Sie die Arbeit mithilfe von Neigungskompensation und erhöhen Sie gleichzeitig die Sicherheit der Bediener bei anspruchsvollen Bedingungen am Einsatzort.

## 4. POLEHEIGHT

### Schwierigkeiten bei der Bereitstellung korrekter Höhendaten

Vermessungsingenieure und Vermesser im Bauwesen müssen Daten mit korrekten Höhen liefern. Ein ausziehbarer Lotstab hilft zwar bei der Überwindung von Sichtlinienunterbrechungen, aber der daraus resultierende Prozess, wiederholt die Höhe zu ändern, umfasst viele Schritte und ist fehleranfällig.

Beispiel neue Höhe:

- Muss von der aufgedruckten Skala am Lotstab abgelesen werden, wobei das Risiko besteht, dass die Höhe falsch abgelesen und falsch in die Feldsoftware eingegeben wird.
- Muss bei 2-Personen-Betrieb an den Bediener der Totalstation kommuniziert werden, wobei das Risiko für Missverständnisse zwischen Kollegen und für falsche Dateneingabe besteht.
- Muss in die Feldsoftware eingegeben werden, wobei das Risiko besteht, dass dieser Schritt aufgrund von Ablenkungen auf der Baustelle komplett vergessen wird.

Daraus resultiert ein großes Potenzial für falsche Höhenangaben in den erfassten Daten. Bei der Messung mit einem neigungs-kompensierten Lotstab würde darüber hinaus die 3D-Koordinate insgesamt falsch berechnet werden. Das Aktualisieren der Daten, um die korrekten Zielhöhen wiederzugeben, ist möglich,

wenn die richtige Höhe noch ermittelt werden kann. Die Rückverfolgung der tatsächlichen Zielhöhe und die Aktualisierung aller betroffenen Messungen zieht jedoch einen hohen Arbeitsaufwand in der Nachbearbeitung oder einen erneuten Standortbesuch für eine Neumessung nach sich.

### 4.1 Magnetbasierte Einrast-erkennung und Aktualisierung

Die PoleHeight-Funktionalität des AP20 macht den Aufwand und die Risiken dieser manuellen Arbeitsschritte überflüssig. Ein physisches Ausziehen oder Einschieben wird durch den Lotstab automatisch erkannt und an die Feldsoftware der verbundenen Totalstation oder den Feld-Controller kommuniziert. In der Feldsoftware wird das Feld für die Eingabe der Zielhöhe entsprechend aktualisiert. Der Bediener muss also nichts weiter tun, als den Lotstab auf die benötigte Höhe ausziehen.

Die Technologie besteht aus mehreren Teilen. Bei unterstützten Leica AP-Reflektorstäben beinhaltet der Handgriff am unteren Rohr einen eingebauten Magneten im Inneren des Stifts, der in die verschiedenen Einrastpositionen des oberen, ausziehbaren Rohrs einrastet. Dieses obere Rohr beinhaltet passive elektronische Komponenten. Hall-Sensoren hinter jeder Einrastposition erfassen das vom Magneten am Handgriff ausgehende nahe Magnetfeld und können so feststellen, welche Position gerade eingerastet ist.

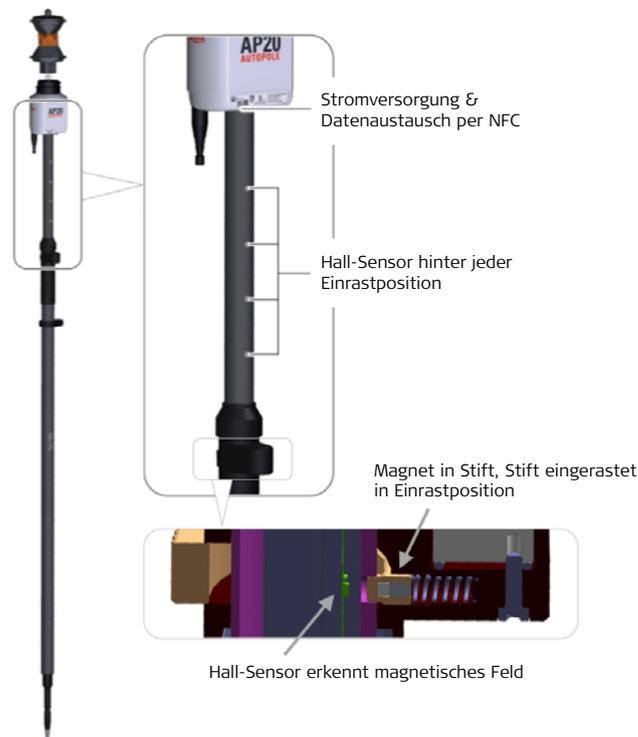
Die Stababmessungen und die Reihenfolge der Hall-Sensoren hinter den Einrastpositionen sind bekannt, so dass jede erfasste Position ihrem Höhenwert zugeordnet werden kann, wenn der Lotstab in einer Einrastposition eingerastet ist. Mittels Nahfeldkommunikation (NFC) wird die abgelesene Höhe vom Lotstab an den verbundenen AP20 übertragen, der die Aktualisierung an die angebundene Feldsoftware auf der Totalstation oder dem Feld-Controller weiterleitet. Auf Basis induktiver Kopplung ermöglicht die NFC-Technologie den Datenaustausch und kann vom zugehörigen AP20 elektrische Energie für den Lotstab beziehen. Der Lotstab benötigt daher keine eigene interne Stromquelle.

Wenn eine Zwischenposition zwischen zwei Einrastpositionen eingestellt wird, reagiert keiner der Hall-Sensoren auf ein Magnetfeld und der Lotstab gibt in der Folge eine ungültige Höhenablesung aus. Die Feldsoftware fordert den Benutzer dann auf, die Zwischenhöhe manuell einzugeben.

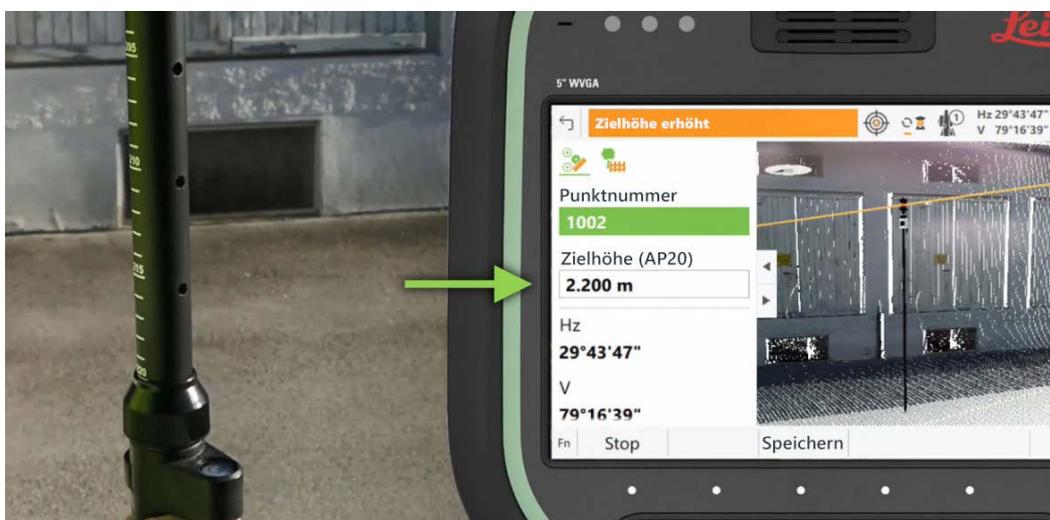
## 4.2 Vorteile der automatischen Höhenablesungen

Die PoleHeight-Funktion bietet Vorteile in Bezug auf Zuverlässigkeit und Zeitersparnis, da sie den Lotstab-Bedienern die Flexibilität gibt, die Höhe bei Bedarf zu ändern, und gleichzeitig sicherstellt, dass die korrekten Werte in die Software eingegeben werden, wenn Einrastpositionen verwendet werden. Wenn manuelle Eingaben erforderlich sind, gibt sie eine Erinnerung aus.

Das Risiko falscher Zielhöhen wird so erheblich verringert, und damit auch der Bedarf späterer Korrekturen oder Neuerfassungen von Daten. Gleichzeitig wird durch die Kombination von PoleHeight mit der Funktion zur Neigungskompensation der Bedarf an manuellen Zwischenhöhen reduziert, da der Lotstab stattdessen auf eine freie Sichtlinie zur Totalstation geneigt werden kann.



**Abbildung 6:** Schematische Darstellung der relevanten Komponenten zur Ermittlung der aktuellen Höhe



**Abbildung 7:** Höhenänderungen des Lotstabs werden automatisch und sofort in der Feldsoftware aktualisiert, wodurch das Risiko falscher Zielhöhen ausgeschlossen wird.

## 5. TARGETID

### Schwierigkeiten bei der Zielerkennung auf stark frequentierten Baustellen

Knappe Zeitpläne üben einen erheblichen Druck auf Vermessungs- und Baufachleute aus, die ihre Aufgaben korrekt und pünktlich ausführen müssen. Noch schwieriger wird dies auf stark frequentierten Baustellen, wo verschiedene Teams im selben Bereich arbeiten und für ihre jeweiligen Aufgaben eigene Vermessungsausrüstung wie Totalstationen und Reflektorstäbe einsetzen. Bei Datenerfassungs- und Absteckungsaufgaben kann das zu Störungen bei der ersten Zielsuche und später zu Unterbrechungen der Sichtlinie führen.

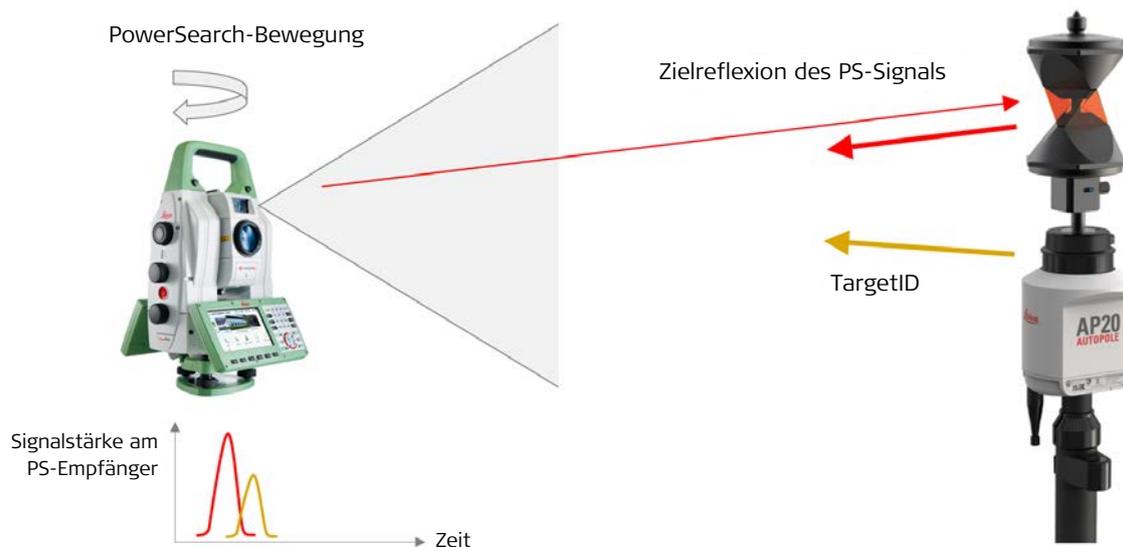
Die wiederholte Ausführung der Arbeitsschritte Suchen, Finden und Überprüfen nimmt Zeit in Anspruch, und das Problem verschärft sich, je mehr Ziele zum Einsatz kommen. Insbesondere bei der Ein-Personen-Bedienung, die aus der Ferne auf dem Feld-Controller am Lotstab erfolgt, kann es für den Bediener schwierig sein, zu überprüfen, ob die Totalstation das richtige Ziel anzielt.

All das führt zu Ablenkungen vom Workflow, produziert Frust und höhere Ausfallzeiten, in denen keine Vermessungsaufgaben ausgeführt werden. Die Produktivität leidet und der Zeitplan der einzelnen Bauphasen kann ins Wanken geraten.

### 5.1 PowerSearch-basierte Zielerkennung

Die TargetID-Funktionalität des AP20 ermöglicht eine automatische Zielsuche und -erkennung, wodurch die operative und produktive Zeit am Lotstab verlängert wird. Die Funktion ist in bestehende Suchmethoden integriert, so dass Fremdziele bei der Suche ignoriert werden, und die Totalstation nur an dem Lotstab stoppt, der mit dem AP20 ausgestattet ist. Die Zielverfolgung eines Fremdziels wird verhindert, manuelle Zielkontrollen werden reduziert, und die Arbeit kann unverzüglich beginnen.

Um diese Funktionalität zu realisieren, enthält der AP20 einen Ring aus 10 LEDs, die ein optisches Signal mit einer spezifischen, in der Pulsfrequenz kodierten Kennung (ID) übertragen. Der PowerSearch (PS)-Empfänger kann dieses Signal lesen. Um die TargetID-Funktionalität zu nutzen, ist daher die Verwendung einer Totalstation mit PS-Fähigkeit zwingend notwendig. Die abgestrahlte Frequenz wird über die entsprechende ID-Nummer in der Feldsoftware eingestellt und erlaubt 16 verschiedene IDs. Nachdem eine Bluetooth-Verbindung hergestellt wurde, synchronisiert die Totalstation oder der Feld-Controller automatisch die gewählte ID-Nummer mit dem verbundenen AP20 und wird später nach dieser Kennung und dem entsprechenden Ziel suchen.



**Abbildung 8:** Schematische Darstellung eingehender Signale am PS-Empfänger, die zur Erkennung und Verfolgung von Zielen genutzt werden.

Sobald der Benutzer eine Zielsuche über die Feldsoftware startet, werden folgende Schritte automatisch ausgeführt:

1. Totalstation löst die Aktivierung der TargetID-Übertragung im AP20 aus.
2. Totalstation beginnt mit der horizontalen Suchbewegung.
3. PS-Empfänger der Totalstation überwacht eingehende Zielreflexionen und die TargetID-Frequenz vom AP20.
4. Nur wenn die richtige TargetID erkannt wird, wird die horizontale Suche gestoppt und das Teleskop in horizontaler Richtung des Spitzensignals der TargetID ausgerichtet.

5. Die automatische Zielerfassung (ATR) führt eine vertikale Suche durch und zielt auf das optische Zentrum des angebrachten Ziels.
6. Nachdem die Suche erfolgreich abgeschlossen wurde, deaktiviert der AP20 automatisch die TargetID-Ausstrahlung.

Die drahtlose Kommunikation über Bluetooth ermöglicht es, die gewünschte ID-Nummer zu ändern, indem sie in der Feldsoftware der Totalstation oder des Feld-Controllers eingestellt wird. Der AP20 wird automatisch synchronisiert. Diese Konnektivität informiert den AP20 auch über den Beginn und das Ende des Suchvorgangs der Totalstation. Die Übertragung der ID ist nur aktiv, solange eine Suche läuft.



**Abbildung 9:** Mit dem AP20 kann die Arbeit auch auf stark frequentierten Baustellen mit mehreren Bedienern ununterbrochen durchgeführt werden.

## 5.2 Vorteile der TargetID

Wenn mehrere mit dem AP20 ausgestattete Teams vor Ort sind, können die einzelnen Bediener ihre IDs vor Arbeitsbeginn koordinieren. In diesem Fall könnten bis zu 16 AP20-Bediener auf der selben Baustelle arbeiten, ohne dass Störungen bei der Zielsuche auftreten. Selbst wenn zwei Bediener die gleiche ID einstellen, ist die Wahrscheinlichkeit einer Störung gering, da die ID-Übertragung nicht ständig aktiv ist, sondern nur während der Suche der einzelnen Totalstation. Das senkt außerdem den Batterieverbrauch.

Durch die Trennung der Quelle des ID-Signals vom gemessenen (optischen) Ziel ermöglicht diese Methode die Kompatibilität mit jedem vorhandenen Reflektor von Leica Geosystems, der auf den Lotstab passt. Die TargetID-Funktionalität funktioniert daher unabhängig davon, ob ein Rundprisma oder ein 360°-Prisma angebracht wird, und die Messleistung auf das präzise Zielzentrum hin bleibt auf dem hohen Niveau der Totalstation.

Die TargetID-Funktionalität führt auch zu einem erweiterten und stabileren Suchbereich unter sehr feuchten und regnerischen Bedingungen im Vergleich zu herkömmlichem PS. Aufgrund der zusätzlichen TargetID-Information ist eine strikte Analyse der Signalstärke zum Filtern fremder Reflexionen nicht mehr erforderlich. Da der AP20 seine TargetID zudem nur in eine Richtung – in Richtung der Totalstation – übermittelt, kommt es im optischen Kanal zu weniger Beeinträchtigungen durch Regen.

TargetID sorgt dafür, dass sich der AP20 in bestehende Workflows und Instrumentenkonfigurationen einfügt, während Ausfallzeiten vermieden werden und parallele Arbeiten ohne Unterbrechungen durchgeführt werden können.

## 6. FAZIT

### Datenformat

Der AP20 ist kompatibel mit automatisierten Totalstationen, darunter Viva TS16\*, Nova TS60/MS60 und iCON robots iCR70/80/80s. Diese Instrumente benötigen lediglich ein Firmware-Update auf Version 7.00 (oder höher) der Leica Captivate- oder Leica iCON-Feldsoftware, um die neuen AP20-Funktionen zu unterstützen.

### Zusammenfassung

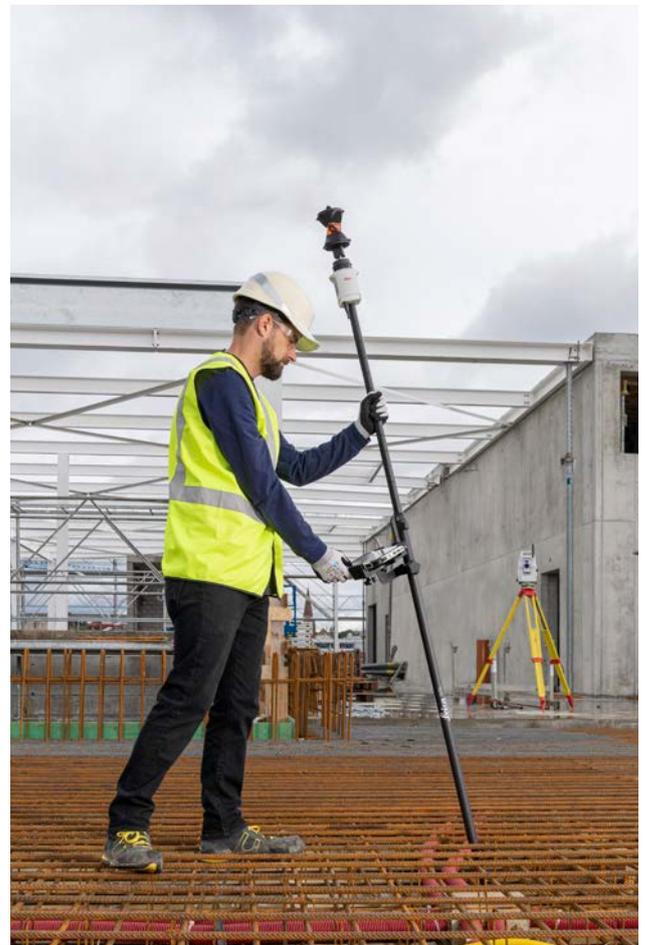
Der neue AP20 AutoPole vereint die neuesten Sensortechnologien, um die letzten manuellen Schritte in einem ansonsten digitalen Workflow mit automatisierten Totalstationen von Leica Geosystems effektiv zu automatisieren.

Wenn alle drei Funktionalitäten des AP20 gemeinsam genutzt werden, können Bediener:

- Punkte schneller messen, ohne den Lotstab senkrecht ausrichten zu müssen.
- Zuvor unzugängliche Punkte messen und die Zahl der direkten Punktmessungen erhöhen, ohne dass Berechnungen zu Punktverschiebungen oder zusätzliche Aufstellungen der Totalstation erforderlich sind.
- Auf Baustellen, an Straßen und in anderen Situationen mit Gefahrenpotenzial sicher messen, indem sie flexible Messoptionen (Höhe und Neigung) nutzen, und sich dadurch auf die Messung konzentrieren können, anstatt sich um die senkrechte Ausrichtung oder Aufzeichnung von Höhenänderungen kümmern zu müssen.
- Bei schwierigen Wetterbedingungen messen und die Zielverfolgung durch die Totalstation beibehalten, und damit auch bei widrigem Wetter ihre Arbeit pünktlich abschließen.

## Mehrwert

Holen Sie mit dem AP20 das Optimum aus Ihrer Investition in eine automatisierte Totalstation heraus. Tests haben gezeigt, dass der AP20 die Produktivität durch Zeiteinsparungen bei allen Workflows und Anwendungen erhöht. Eine schnellere Durchführung von Aufgaben bei hoher Datengenauigkeit bedeutet weniger Nacharbeit und Nachbearbeitung, und damit erhebliche Kosteneinsparungen.



**Abbildung 10:** Verbesserter Zugang zu schwer erreichbaren Punkten und eine optimierte Ein-Personen-Bedienung sorgen für höhere Sicherheit und Kosteneinsparungen.

\* Neigungskompensation erfordert die Tracking-Fähigkeit und kann mit der TS16 A/G/P/I genutzt werden. TargetID erfordert die PowerSearch-Fähigkeit und kann mit der TS16 P/I genutzt werden.

## Referenzen

Dainty, P. (2022), Leica AP20 AutoPole – Introduction and how to use with Captivate – Online-Schulung. <https://learning.leica-geosystems.com/course/view.php?id=303>

Eder, R. (2022), Evaluierung der Einsatzfähigkeit einer neuartigen Lotstocktechnologie. Diplomarbeit, Hochschule für Wirtschaft und Technik Dresden.

Leica Geosystems (2022), How to effectively initialise the Leica AP20 – Online-Schulungsvideo. <https://share.vidyard.com/watch/dy1GeeJGTUUXVqoKzxaYfW>

Leica Geosystems (2022), „Innovative Surveying Technology Helps Speed Pipe Installation and Road Renewal: The Leica AP20 AutoPole improves survey and stakeout workflows with automation.“ Online publizierter Artikel. <https://leica-geosystems.com/case-studies/surveying-and-engineering/innovative-surveying-technology-helps-speed-pipe-installation-and-road-renewal>.

Luo, X., Schaufler, S., Carrera, M., Celebi, I. (2018), High-precision RTK positioning with calibration-free tilt compensation. In: Proceedings of FIG Congress 2018, Istanbul, Turkey, May 6–11, 17 pp.

Maar, H. (2022), Automated Pole Functionalities for Advancing Productivity of Total Station Workflows. In: Proceedings of FIG Congress 2022, Warsaw, Poland, September 11–15, 2022. [https://fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig2022/papers/ts08g/TS08G\\_maar\\_11353.pdf](https://fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2022/papers/ts08g/TS08G_maar_11353.pdf)

## Biografische Anmerkung

**Hannes Maar** ist Senior Product Engineer in der Produktmanagementgruppe TPS bei Leica Geosystems. Er erwarb seinen M.Sc. in Vermessung und Geoinformation an der Technischen Universität Wien, Österreich.

## Kontakt

[Hannes Maar](mailto:hannes.maar@leica-geosystems.com)

Leica Geosystems AG

Heinrich Wild Strasse

9435 Heerbrugg

Schweiz

Tel. +41 71 727 3198

E-Mail: [hannes.maar@leica-geosystems.com](mailto:hannes.maar@leica-geosystems.com)

Website: [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

### **Leica Geosystems – when it has to be right**

Seit fast 200 Jahren revolutioniert Leica Geosystems, ein Unternehmen von Hexagon, die Welt der Vermessung mit seinen umfassenden Lösungen für Profis überall. Das Unternehmen ist bekannt für seine Premiumprodukte und die Entwicklung innovativer Lösungen zur Erfassung, Analyse und Präsentation räumlicher Informationen. Deshalb vertrauen Fachleute aus vielen Branchen wie Vermessung und GIS, Bau und Maschinensteuerung, Produktion, Luft- und Raumfahrt und öffentliche Sicherheit auf Leica Geosystems. Präzise Instrumente, moderne Software, erstklassige Unterstützung durch den Service und Support sowie umfangreiche Dienstleistungen schaffen Kunden von Leica Geosystems täglich Mehrwert beim Gestalten der Zukunft unserer Welt.

Hexagon ist ein weltweit führendes Unternehmen im Bereich Sensor-, Software- und autonome Lösungen. Wir nutzen Daten, um die Effizienz, Produktivität und Qualität in Anwendungen für Industrie, Fertigung, Infrastruktur, Sicherheit und Mobilität zu steigern.

Unsere Technologien tragen zur Ausgestaltung urbaner und produktions-technischer Ökosysteme bei, sodass diese zunehmend vernetzt und autonom funktionieren – so sichern wir eine skalierbare, nachhaltige Zukunft.

Hexagon (Nasdaq Stockholm: HEXA B) hat rund 23.000 Mitarbeiter in 50 Ländern und einen Nettoumsatz von rund 4,3 Mrd Euro. Erfahren Sie mehr auf [hexagon.com](https://www.hexagon.com) und folgen Sie uns unter [@HexagonAB](https://www.instagram.com/HexagonAB)

Copyright Leica Geosystems AG, 9435 Heerbrugg, Schweiz. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in der Schweiz – 2022. Leica Geosystems ist Teil von Hexagon. 985104de – 10.22