

# SCHNEEHÖHEN-MESSUNG: VERGLEICH ZWISCHEN LASER- UND ULTRASCHALLSYSTEMEN

# SCHNEEHÖHEN-MESSUNGEN

Bei modernen Schneehöhen-Sensoren handelt es sich um digitale Messinstrumente mit integrierter Datenverarbeitung, die Differenz zwischen Schneehöhe und Bodenhöhe der darunter liegenden Oberfläche messen.

Die beiden gängigsten Messprinzipien zur Bestimmung der Schneehöhen sind Ultraschall und Laser. In diesem Paper werden die beiden Mess-Prinzipien verglichen. Es soll bei der Entscheidung für die am besten geeignete Messmethode zur Schneehöhen-Ermittlung je nach Anwendung helfen.

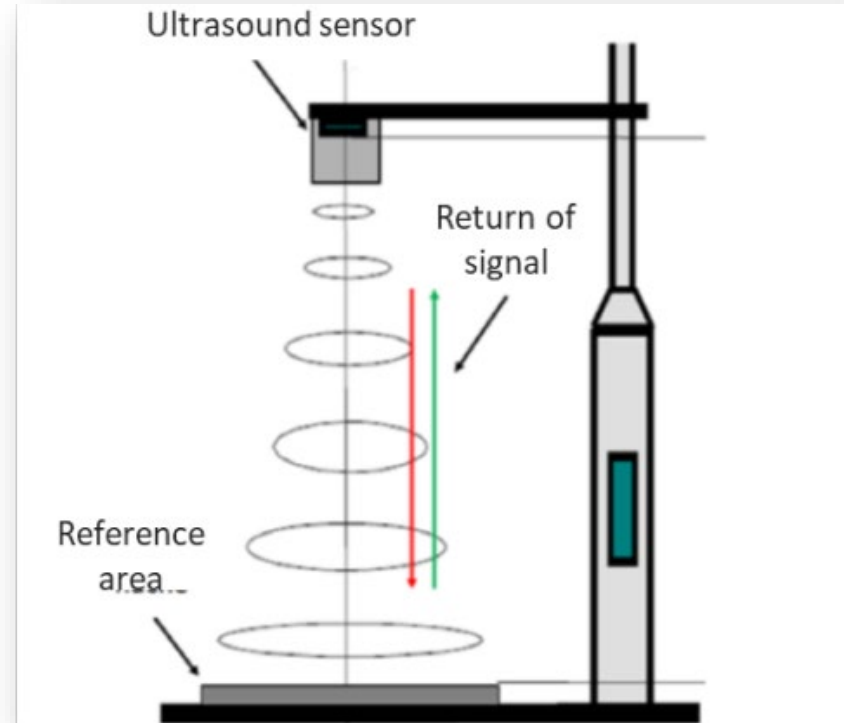


# DAS ULTRASCHALL-MESSPRINZIP

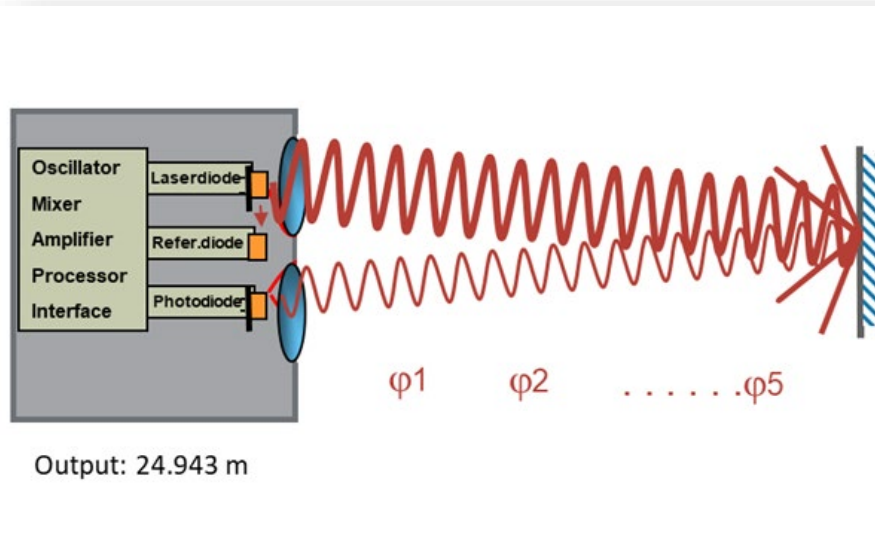
Schneehöhen-Sensoren, die mit Ultraschall messen, sind relativ preiswert und haben einen geringen Stromverbrauch. Dahinter verbirgt sich die folgende Technik: Der Sensor sendet eine Schallwelle mit einer bestimmten Frequenz aus und hört, welches Echo zurückkommt. Das Intervall zwischen der Übertragung der Schallwelle und dem Empfang ihrer Antwort gibt Auskunft über die Entfernung zum nächsten Hindernis. Dies ist möglich, da sich der Schall mit einer Geschwindigkeit von 34 m/s bewegt.

Die Nachteile dieses Messprinzips sind, dass es einen großen Abstrahlwinkel von 30 ° hat. Dadurch ist es anfällig dafür, von Hindernissen im Messfeld gestört zu werden, was auch die Genauigkeit beeinflusst, die im Feld unter optimalen Bedingungen, also bei stetigen Temperaturen ohne Niederschlag,  $\pm 1 - 2$  cm beträgt. Darüber hinaus kann die Genauigkeit von Ultraschallsensoren durch Lufttemperatur, Windböen und Feuchtigkeit beeinflusst werden.

Ein weiterer Schwachpunkt des Messgeräts ist der hohe Wartungsaufwand, da das Trockenmittel regelmäßig überprüft werden muss und der Schallwandler, je nach Umgebung, alle 6, 12 oder 36 Monate ausgetauscht werden muss.



# DAS LASER-MESSPRINZIP



Laser-Schneehöhensensoren, wie der Lufft [SHM31](#), sind eine im industriellen Bereich etablierte Technologie. Sie senden hochfrequentiertes moduliertes Licht aus und vergleichen das reflektierte Licht mit dem Referenzsignal mittels eines Mikroprozessors, der die Phasenverschiebung und den Abstand berechnet. Mit Modulationsfrequenzen von  $f_1$  bis  $f_5$ , die zu Phasenverschiebungen von  $\phi_1$  nach  $\phi_5$  führen, ermöglicht ein Lasersensor präzise Entfernungsmessungen.

Die Lufft Schneehöhensensoren sind kompakt, einfach zu bedienen und haben niedrige Lebenszykluskosten. Darüber hinaus ist das Messverfahren sehr stabil, millimetergenau und hat eine sehr geringe Fehlalarmrate. Außerdem ist es resistent gegen Windböen, Temperatur-Schwankungen, Niederschläge oder extreme Feuchtigkeitseinflüsse.

Allerdings hat das Messverfahren einen recht hohen Stromverbrauch, einen sehr kleinen Messpunkt-Durchmesser und höhere Anschaffungskosten als bei Ultraschallsystemen.

# LASER UND ULTRASCHALL IM VERGLEICH

## ULTRASCHALL

- + Einfache Technologie
- + Erschwinglich
- + Geringer Stromverbrauch
  
- Großer Abstrahlwinkel von 30°: Das große Messfeld kann durch Hindernisse gestört werden
- Echte Messgenauigkeit im Feld: > 1cm
- Nicht temperatur- und windunabhängig
- Trockenmittel im Schallwandler-Gehäuse muss regelmäßig überprüft werden.
- Der Schallwandler muss je nach Umgebung regelmäßig alle 6 Monate, 12 Monate oder 36 Monate gewechselt werden

## LASER

- + Etablierte, augensichere Lasertechnologie
- + Kompaktes Messgerät im wetterfesten Gehäuse
- + Einfache Handhabung
- + Niedrige Lebenszykluskosten
- + Sehr stabile, zuverlässige und kostengünstige Messmethode - sehr geringe FAR
- + Unabhängig von Windböen, Temperaturschwankungen, Niederschlägen oder extremer Luftfeuchtigkeit
- + Ermittelt Schneehöhen bis zu 10 Meter zuverlässig in Sekundenschnelle und millimetergenau.
- + Effiziente Unterdrückung von Hintergrundlicht
- + Ermöglicht die Unterscheidung zwischen Schnee und Gras
  
- Höherer Stromverbrauch
- Der Laserpunkt könnte für einige Anwendungen zu klein sein
- Höhere Anfangsinvestition

# SCHNEEHÖHEN-SENSOREN: VERGLEICH DER TECHNISCHEN DATEN

## Laser (Lufft SHM31)

## Ultraschall (Sommer USH-8)

Abmessungen (LxBxH)	302 mm × 130 mm × 234 mm
Gewicht	2,35 kg
Temperaturbereich	-40 ... +50 °C
Relative Luftfeuchte	0%...100%
Messprinzip	opto-electronic (rangefinder; laser distance sensor) with eye-safe laser
Messbereich	0 ... 15 m
Montageabstand zur Oberfläche	0,1 ... 16 m
Genauigkeit (Schneehöhe)	± (5 mm + 0,06 %)
Wiederholbarkeit	0,6 mm
Mittlere Präzision/ Reproduzierbarkeit	5 mm
Schnittstellen	RS485, RS232, SDI-12
Protokolle	ASCII, UMB Protokoll/ ASCII Protokoll/ SDI-12 Protokoll
Datenübertragungsmodus	Polling (UMB, ASCII, SDI-12); Automatische Telegrammausgabe (ASCII)
Typ. Leistungsaufnahme bei 24 VDC und 10 s Lasermessintervall	ohne Heizung: ca. 0,7 W; mit Fensterheizung: ca. 3,4 W
Spannungsversorgung	12, 24 VDC
Max. Leistungsaufnahme (Anschlussleistung bei eingeschalteter Heizung)	18 W
Laserklassifizierung	Laserklasse 2 (IEC 60825-1:2014)
Schutzart Gehäuse	IP68
EMC	EN 61326-1:2012 (Industriestandard)
EC	2014/30/EU & RoHS 2011/65/EU

Abmessungen	Ø 110 mm, Länge 350 mm
Gewicht	1,6 kg
Betriebstemperatur	-40 ... +60 °C
Messprinzip	Ultraschall (Frequenz 50 kHz; Abstrahlwinkel 12°)
Messbereich	0 ... 10 m
Genauigkeit (Schneehöhe)	0,1 % (FS)
Auflösung	1 mm
Analog (Schneehöhe)	Schneehöhenmessung; 4 - 20 mA Signal; Auflösung: 12 Bit; Max. Last: 300 Ω
Digital	Schneehöhenmessung, Lufttemperatur, Qualitätsflagge; RS232; serielle Schnittstelle. Protokoll: verschiedene ASCII-Formate
Versorgungsspannung	10,5 ... 15 VDC
Stromaufnahme	Max. 200 mA (Messphase ca. 3 sec.); <1 mA (Standby)
Energieverbrauch	0,5 Ah / Tag (Messintervall 1 min)
Schutzart Gehäuse	IP66
Überspannungsschutz	Integriert (Ableitung 0,6 kW)
Temperatursensor	Integrierter Lufttemperatursensor in selbstentleerender Strahlungsabschirmung
Messbereich	-40 ... +60 °C
Auflösung	0,1 °C
Nichtlinearität	≤ 0,15 %

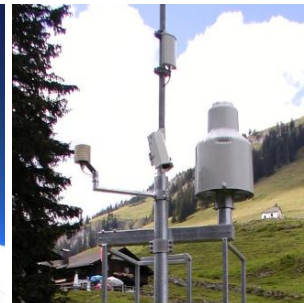


# LASER SCHNEEHÖHENSENSOR EINSATZGEBIETE

- Wetterdienste
- Verkehrswetter
- Luftfahrt
- Wintersport
- Wasser- und Energiemanagement



AWS im Yala Base Camp, Himalaya. Quelle: ICIMOD



AWS in Ackermalm, AT. Quelle: AWS Compedal. Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung



AWS Compedal. Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung



Quelle: Zentralanstalt f. Meteorologie u. Geodynamik (ZAMG), Vienna, Austria



AWS auf der Connyalm in Obertilliach. Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung Innsbruck, AT



Antarktis, Neumayer-Station. Quelle: Alfred-Wegener-Institut



Bahnschienen in Shanghai, CN. Quelle: Shanghai Demu



Solarbetriebene SHM30 Schneehöhen-Messanlage

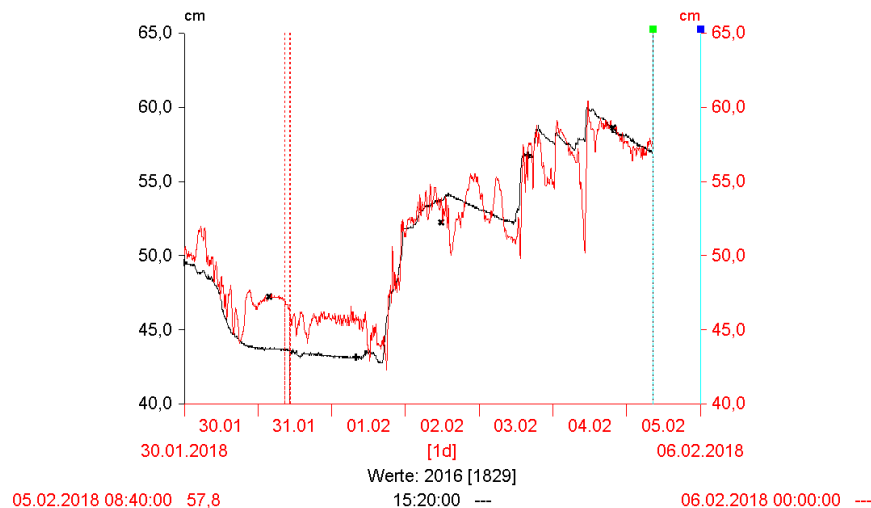
# MESSBEISPIEL – HINTERWILDALPEN



Vergleich von Lufft SHM31 & Ultraschallsensor. Quelle: Wiener Wasser, AT (2018)

\*Hinterwildalpen/Schnee Laser

\*Hinterwildalpen/Schneehöhe



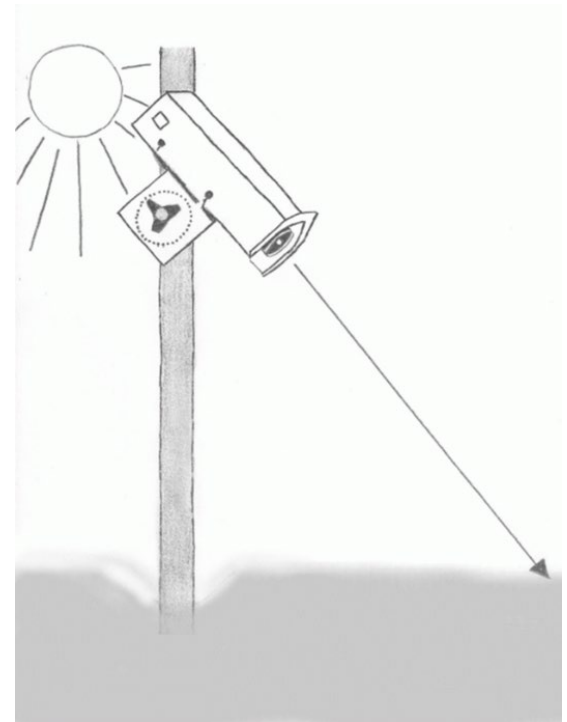
Rot: Ultraschallsensor, schwarz: Lufft SHM31. Der Einfluss der Luft auf den Ultraschallsensor ist offensichtlich (niedrige Spitzen). Urheberrecht: Wiener Wasser, AT (2018)



# FAZIT

Obwohl Ultraschallschneehöhensensoren niedrigere Anschaffungskosten verursachen, liegen die Vorteile der Entscheidung für ein teureres laserbasiertes Produkt auf der Hand:

- 1. Laser-Schneehöhensensoren sind zuverlässiger als Ultraschall-Sensoren**  
Durch die sehr hohe Präzision, das stabile Messprinzip, die Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse sowie den wartungsfreien Betrieb arbeiten Laser-Systeme zuverlässiger als Ultraschallsysteme.
- 2. Laser-Schneehöhensensoren sind kostengünstiger als Ultraschallsensoren**  
Letztendlich zahlen sich laserbasierte Schneehöhensensoren aus, da der wiederkehrende Wartungsaufwand von Ultraschallsystemen insgesamt teurer ist als die Gesamtbetriebskosten eines wartungsfreien Lasersystems.
- 3. Laser-Schneehöhensensoren haben mehr Funktionen als Ultraschallsensoren**  
Da der Laser optisch arbeitet, bietet er mehr Funktionen als Ultraschallgeräte, wie z.B. die Differenzierung von Gras und Schnee.





*Meteorology Division of*

