

# UWIS

„Unterwasser Informations-System“



# Agenda

---

- Angaben des Herstellers
- UWIS Systemkoffer
- Aufbau und Inbetriebnahme
- Genauigkeit
- Kommunikation
- Echtzeitverhalten
- Suchmethoden Test
- Suchmethoden Test mit freier Navigation
- Unterwasser-Drohne Navigation
- Zusammenfassung

## Angaben des Herstellers

---

Ein „*Unterwasser Navigations-, Kommunikations-, und Überwachungssystem*“ basierend auf das Prinzip der Triangulation (-ähnlich der satellitengeschützten Navigation).

- Die Tauchgangsdaten werden dabei an die Oberfläche über eine Boje weitergeleitet
- Überwachung aller Taucher und Unterwasser-Drohnen in Echtzeit
- Das System ist in der Lage, bis zu 100 Taucher simultan in einem Gebiet von 1000m Durchmesser bis in einer Tiefe von 150m zu tracken

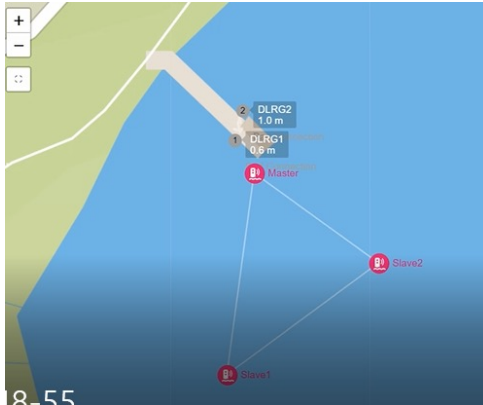
*Mithilfe der Aufzeichnungen aller Tauchgangsdaten kann der Tauchgang analysiert und neue Tauchgänge geplant werden.*

## UWIS Systemkoffer



UWIS System mit 3 Bojen  
und 6 UW- Einheiten.

## Aufbau und Inbetriebnahme



Die drei Bojen kommunizieren über WLAN untereinander, dazu dient eine als „Masterboje“. Diese berechnet aus den Laufzeiten die Position der Unterwassereinheit und leitet sie per WLAN an den Nutzer weiter.

Die Begrenzung der Geometrie auf ein (im optimalen Fall) gleichseitiges Dreieck liegt bei ca. 75m Kantenlänge. Reißt die Kommunikation der Bojen untereinander ab, ist (zumindest in Echtzeit) keine Positionsbestimmung mehr möglich. Die „Master-Boje“ zeichnet dennoch den kompletten Tauchgang auf, so dass auch bei Abriss der Verbindung nachträglich die Positionen der Taucher/Drohnen ausgelesen werden können.

# Genauigkeit



Bei einer potentiellen Genauigkeit der Uhrbestimmung von ca.  $10\mu\text{s}$  beträgt der Messfehler der Entfernung von Boje zu UW-Einheit bei  $1500\text{m/s}$  Schallgeschwindigkeit  $1,5\text{cm}$ . Bei genügender Genauigkeit der Position der Bojen sowie optimaler Geometrie könnte somit die Position des Tauchers oder Drohne  $< 10\text{cm}$  bestimmt werden. Die Genauigkeit des Systems wird daher maßgeblich von der Genauigkeit der Positionsbestimmung der Bojen bestimmt.



# Kommunikation



Damit der Taucher seine eigene Position sehen bzw. Nachrichten empfangen kann, benötigt er ein wasserdichtes Notepad, welches sich per Bluetooth mit der UW-Einheit koppelt. Eine Android-App zeigt die Position des Tauchers und ggfs. der anderen Taucher und Drohnen sowie von der Oberfläche an den Taucher übermittelte Kurznachricht an.

## Echtzeitverhalten

---

Damit mehrere Unterwasser-Einheiten im System verwendet werden können, wird ein TDMA-Verfahren (Time Domain Multiple Access, Zeitschlitz-Verfahren) verwendet. Jede UW-Einheit hat einen Zeitschlitz von 2s für die Kommunikation via Ultraschall von der UW-Einheit zur Boje. Sollen auch Informationen von der Boje an die UW-Einheit gesendet werden, wird ein zweiter Zeitschlitz von 2s Dauer benötigt. Wird das UWIS-System nur zur Überwachung des Tauchgangs eingesetzt, wird somit pro Taucher oder Drohne ein Zeitschlitz von 2s reserviert. Bei zwei simultanen Tauchtrupps im Einsatzgebiet wird die Position des Tauchers somit alle 4s aktualisiert.

Sollen zudem Nachrichten an die Taucher gesendet werden bzw. soll der Taucher seine Position in Echtzeit sehen können, wird die Position des Tauchers alle 4s aktualisiert. Sind mehrere UW-Einheiten im System eingebucht, dauert die Positions-Aktualisierung entsprechend länger.



## Suchmethoden Test

Sektorsuche „Scheibenwischer“ Taucher 1 (lila) Taucher 2 (gelb). Das System war dabei auf „Überwachung“ eingestellt, Positionsupdate somit alle 4 Sekunden.



Taucher 1. Auftrag: Suchmethoden  
Scheibenwischer

Taucher 2. Auftrag: Bewusste Über-  
schneidung/Störung im Suchmuster  
mit Taucher 1

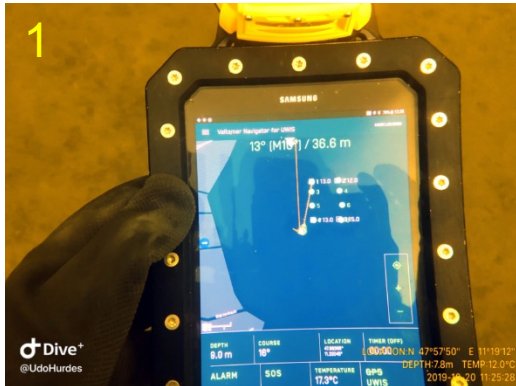
# Suchmethoden Test



Tauchgangs-Aufzeichnung  
Taucher 1. und 2. im  
Karten-Modus

# Suchmethoden Test mit freier Navigation

Flächensuche mit Notepad „Wegpunkt“-Navigation. Das Notepad zeigt dem Taucher dabei die Richtung und Entfernung zum nächsten Wegpunkt an. Bei Erreichen des Wegpunktes stellt der Taucher dann unter Wasser auf den nächsten Wegpunkt um.

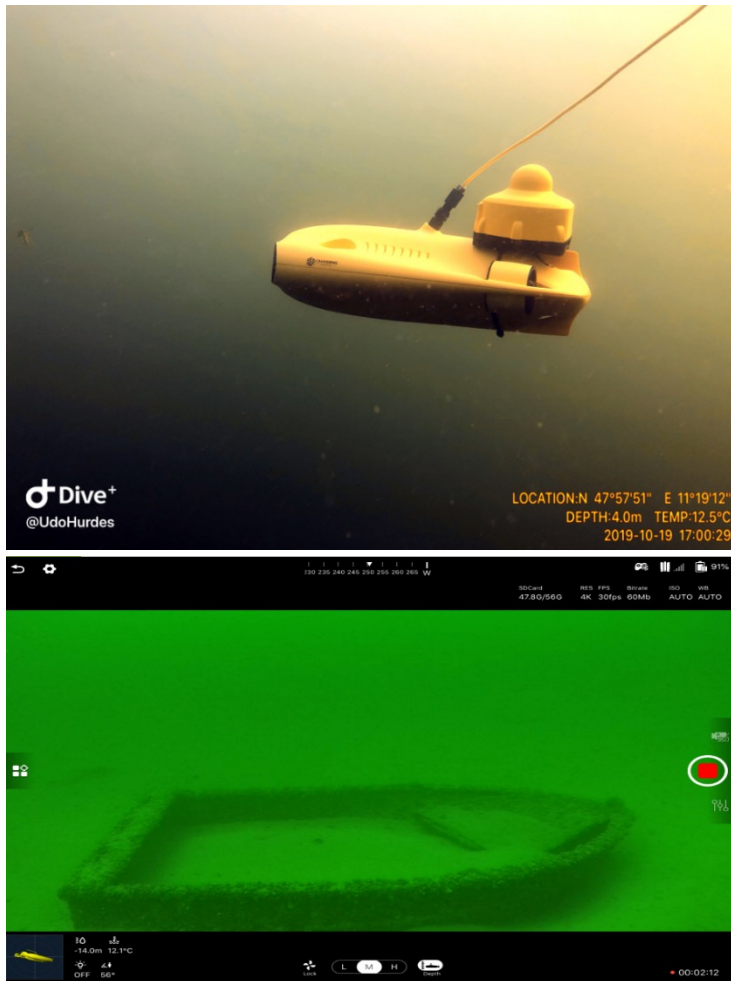


# Suchmethoden Test mit freier Navigation



Tauchgangsaufzeichnung im Karten-Modus.  
8 Wegpunkte vorkonfiguriert, abgesuchte Fläche: 20 x 30m.  
Der Tauchgang wurde dabei vom Motorrettungsboot (Pos.:TAB 1) gesichert.

# Unterwasser-Drohnen Navigation



Zur Erprobung wurde die UW-Einheit auf einer UW-Drohne montiert. Ziel war die (Fern-) Erkundung eines bei einer früheren Sonar-Übung ausfindig gemachten, potentiellen Zielobjektes. Nachdem die Sonar-Aufnahmen in die SW eingespielt wurde, wurde das potenzielle Ziel mit dem Boot angefahren und die Drohne zu Wasser gelassen. Innerhalb kürzester Zeit konnte dank der genauen Positionierung der Drohne und deren Visualisierung im Zusammenspiel mit den Sonardaten das Ziel gefunden und bildtechnisch ausgewertet werden.

## Zusammenfassung

---

### *Fazit:*

Das UWIS Unterwasser Navigations-und Kommunikations-System wurde durch Einsatztaucher und im Zusammenspiel mit einer Unterwasser-Drohne erprobt. Für den taucherischen Einsatz ergaben sich vor allem die Vorteile bei einer reinen Überwachung des Tauchgangs. Der TaEF hat durch das System jederzeit die genaue Positionskontrolle der Taucher. Vor allem bei einem Sucheinsatz kann der so abzusuchende Bereich sauber dokumentiert werden. Vor allem zeigt das System in Echtzeit auch nicht abgesuchte Bereiche an, so dass der Signalmann oder TaEF diese Bereiche gezielt absuchen lassen kann. Der abgesuchte Bereich ist zudem dokumentiert, so dass bei einem Versetzen des Suchgebiets nur die notwendige Überlappung minimiert werden kann.

Einen zusätzlichen Gewinn bringt das System beim Einsatz mit einer Unterwasser-Drohne. Deren Navigation nur auf Sicht der ROV-Kamera bringt hohes Fehlerpotential. Die korrekte Ausrichtung der Drohne mittels des UWIS-Systems lies sich jedoch schnell herstellen und den Rover so schnell an sein Ziel führen.



# Zusammenfassung

---

## PROS

- Autarkes Navigationssystem
- Das System kann bereits während der Anfahrt initialisiert werden
- Sehr hohe Positions-Genauigkeit
- Aufzeichnung des ges. Tauchgangs zur Einsatzdokumentation
- Leichte Montage auf Drohnen möglich

## CONTRAS

- Hoher Preis
- Aktualisierungsrate von Anzahl der UW-Einheiten abhängig
- Sichtbehinderung von UW-Einheit zu Boje (z.B. Taucher) führt zu Fehlern