

**UNIVERSITÄT HANNOVER**  
**FRANZIUS-INSTITUT FÜR WASSERBAU UND KÜSTENINGENIEURWESEN**

Projekt	Grundlagenuntersuchungen zur Signalbildung von kommerziellen Radar-Füllstandssensoren im Bereich der schnellen Wasserstandsmessung (Seegangsmessung) im Küstenpegelwesen unter Einbeziehung der Eisbildung auf der Wasseroberfläche (kurz: Seegangsmessung mit Radar) Teilprojekt „Seegangsmessung unter Laborbedingungen“
Finanzierung	Bundesminister für Bildung, Forschung (BMBF)
Projektleitung	Prof. Dr.-Ing. Claus Zimmermann
Bearbeitung	Dipl.-Phys. Dipl.-Ing. Stephan Mai, Dipl.-Ing. Kai Irschik
Förderungszeitraum	10/2001 bis 09/2003

### Aufgabenstellung

In Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde BfG, Koblenz, war in dem Verbundvorhaben „Seegangsmessung mit Radar“ die Signalbildung kommerzieller Radar-Füllstandssensoren im Bereich der schnellen Wasserstandsmessung (Wellen- bzw. Seegangsmessung) unter Einbeziehung der Eisbildung auf Wasseroberflächen zu untersuchen. Die Untersuchungen des Franzius-Instituts umfassten Laboruntersuchungen im Wellenkanal Schneiderberg und im Großen Wellenkanal (Abbildung 1) mit dem Ziel, die zur Zeit nicht operationell im Küstenpegelwesen einsetzbaren Radarsensoren so hinsichtlich Signalverarbeitung und Antenne weiterzuentwickeln, dass die vergleichsweise kostengünstigen Radar-Sensoren eine ausreichende Genauigkeit erreichen.



Abb. 1: Versuchsaufbau im GWK

### Durchführung

Zunächst erfolgte eine Analyse der Messgenauigkeit kommerziell verfügbarer Radarsensoren der Firmen Krohne, Endress + Hauser, Siemens, Radac und Vega durch Vergleich mit Drahtwellenpegeln. Während die Radargeräte für die Wasserstandsmessung (ohne Eisbedeckung) ausreichende Genauigkeit aufweisen, ist die Genauigkeit für die Seegangsmessung nicht ausreichend, wie ein Vergleich der mit Drahtwellenpegel und Radar gemessenen Wellenhöhen-Statistik und der aus dieser abgeleiteten mittleren Wellenhöhe zeigt (Abbildung 2). Dies ist einerseits auf eine zu geringe Abtastrate und andererseits auf eine nicht angepasste Auswertung des Radarrückstreusignals, welches eine starke Abhängigkeit von der Wellenphase aufweist (Abbildung 3), zurückzuführen. Neben der Abhängigkeit von der Wellenphase wurde außerdem der Einfluss einer durch Kapillarwellen aufgerauhten bzw. einer durch Wellenbrechen stark inhomogenen Wasserberfläche analysiert.

Für den Radarsensor der Fa. Vega erfolgte schließlich eine Hardware- und Software-technisch Optimierung. Hinsichtlich der Hardware wurden die Bedeutung der Radarfrequenz, Polarisation und Antennengeometrie sowie Einbauhöhe und Blickrichtung untersucht. Hinsichtlich der Auswertungssoft-

were wurden acht Verfahren zur Identifikation des Rückstreupeaks mit unterschiedlichen Parametrisierungen getestet.

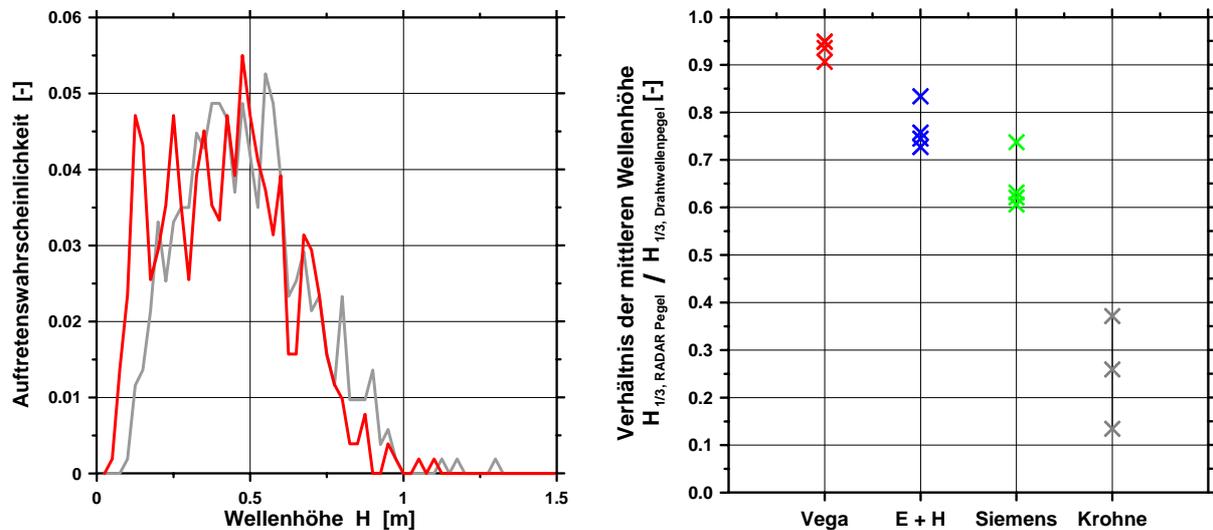


Abb. 2: Vergleich von Drahtwellenpegel und Radar: Wellenhöhenstatistik (links) und mittlere Periode (rechts)

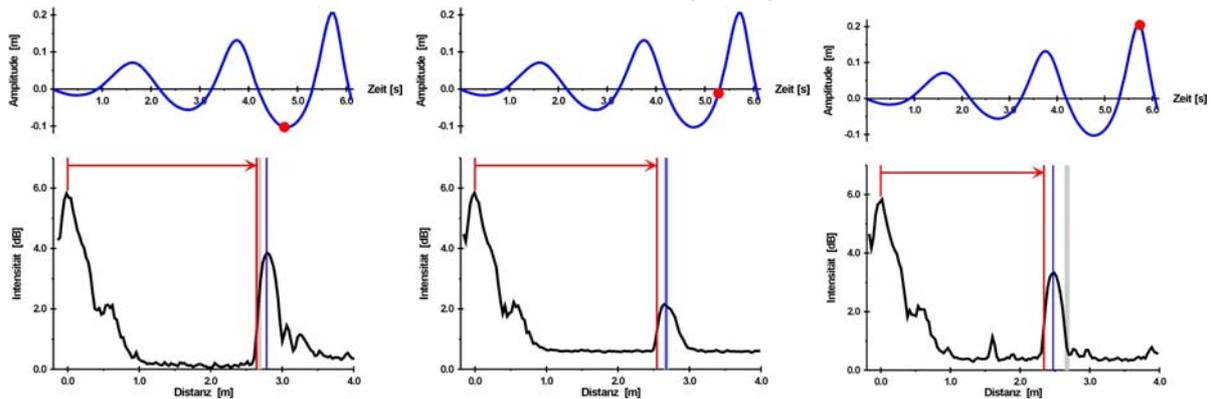


Abb. 3: Abhängigkeit der Intensität des Radarrückstreusignals von der Wellenphase

### Ergebnis

Wesentlich für die Qualität der Seegangsmessung mit Radar ist eine nicht zu stark fokussierende Antenne, da für diese das Radarrückstreusignal eine weniger ausgeprägte Abhängigkeit von der Wellenphase hat. Maßgebend für die Laufzeitermittlung ist der bei 80 % des Maximums, an der vorderen Flanke liegende Punkt des Rückstreuspektrums. Die so verbesserten Radarsensoren sind insbesondere auch im Bereich brechender Wellen einsetzbar.

### Literatur

- Barjenbruch, U., Mai, S., Ohle, N., Mertinatis, U.: Monitoring Water Level, Waves and Ice With Radar Gauges. Proc. of the Hydro 2002 Conference, S. 328 - 337, Kiel, 2002.
- Barjenbruch, U., Zenz, T., Mertinatis, U., Mai, S.: Seegangsmessung mit Radar - Forschungsprojekt des BMBF. VDI-Berichte 1712, Frankfurt Dezember 2002.
- Irschik, K., Mai, S., Ohle, N., Mertinatis, U., Barjenbruch, U.: Untersuchungen verschiedener Einflussgrößen auf die berührungslose Seegangsmessung mit Radar. Tagungsband des 4. FZK-Kolloquiums "Küsten - Morphodynamik und Küstenschutzwerke", S. 93 - 100, Hannover, Germany, 2003.