

## 2. Modul Antennen, Ortung und Navigation

Modulbezeichnung	<b>Antennen, Ortung und Navigation</b>
Kürzel für Stundenplan	AON
Semester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Stefan Bartels
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Stefan Bartels
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	KIM – EKS technisches Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS	Vorlesung: 4 SWS mit integrierten Übungen sowie integriertem Praktikumsversuch
Arbeitsaufwand	64 h Präsenz Vorlesung und Übung incl. Praktikumsversuch und Vorführung 66 h Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung 20 h Vor- und Nachbereitung Praktikumsversuch und Vorführung
Kreditpunkte (gem. ECTS)	5
Voraussetzungen	Module Hochfrequenztechnik und Mikrowellentechnik
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, sowohl lineare Antennen als auch Flächenstrahler wie Hornantennen oder Reflektorantennen für die verschiedensten Einsatzzwecke zu entwerfen. Sie haben die wissenschaftlichen Grundlagen für die Wellenausbreitung im freien Raum sowie die Wandlung der Freiraumwellen in leitungsgebundene Wellen (und umgekehrt) durch Antennen umgesetzt und können diese für die Entwicklung neuartiger Antennen nutzen. Ferner haben die Studierenden die Fähigkeit erlangt, die mit Antennen verbundenen Probleme zu lösen wie z. B. Berechnung von Radomen oder Berechnung oder Messung von Strahlungsintensitäten. Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls ferner in der Lage, die Grundlagen der Radartechnik in der Praxis umzusetzen: Sie können für verschiedenste Anwendungsfälle Radarsysteme entwerfen. Hierzu gehören auch die Auswahl des Radarverfahrens sowie die Auslegung der Systemparameter wie Frequenz, Bandbreite Modulation etc. Alle weiteren Kenntnisse für die Systemauslegung, wie z. B. über Rauschverhalten und Nichtlinearitäten, bringen die Studierenden aus der Hochfrequenztechnik mit.
Inhalt	<b>Einleitung Antennen (2h)</b> <b>Elektromagnetisches Feld und Strahlung (6h)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebene Welle</li> <li>• Poyntingvektor</li> <li>• Polarisation</li> </ul> <b>Kenngrößen von Antennen (10h)</b>

Modulbezeichnung	<b>Antennen, Ortung und Navigation</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richtdiagramm</li> <li>• Isotroper Kugelstrahler</li> <li>• Richtfaktor und Gewinn</li> <li>• Wirkfläche</li> <li>• Eingangsimpedanz</li> </ul> <p><b>Leistungsübertragung zwischen zwei Antennen (2h)</b></p> <p><b>Der Hertzsche Dipol (2h)</b></p> <p><b>Lineare Antennen (10h)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstrahlung einer Stromverteilung</li> <li>• Dipolstrahler <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Halbwellendipol</li> <li>▪ Allgemeine Dipolantenne</li> <li>▪ Faltdipol</li> </ul> </li> <li>• Stabantennen (Monopole)</li> <li>• Helix</li> <li>• Langdrahtantennen</li> <li>• Rahmenantennen</li> </ul> <p><b>Flächenstrahler (10h)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Äquivalenzprinzip</li> <li>• Berechnung von Aperturstrahlern <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lineare Quellen</li> <li>▪ Rechteckige Quellen</li> <li>▪ Runde Quellen</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Hornantennen (2h)</b></p> <p><b>Reflektorantennen (10)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parabol-Reflektorantenne</li> <li>• Cassegrain-Reflektorantenne</li> <li>• Offset-Parabol</li> <li>• Multibeam-Antenne</li> </ul> <p><b>Linsenantennen (2h)</b></p> <p><b>Dielektrische Strahler (2h)</b></p> <p><b>Gruppenantennen / Arrays (4h)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Array-Faktor und Element-Faktor</li> <li>• Planare Arrays</li> <li>• Phased Array Antenne</li> </ul> <p><b>Antennenmessungen (2h)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beruhigte Zone</li> <li>• Fernfeldbedingung</li> <li>• Compact Range</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>Antennen, Ortung und Navigation</b>
	<p><b>Radome (4h)</b></p> <p><b>Wellenausbreitung (10h)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störquellen</li> <li>• Bodenwelle</li> <li>• Raumwelle</li> <li>• Reflexion der Raumwelle an der Ionosphäre</li> <li>• Schwund</li> <li>• Ideale Reflexion</li> <li>• Grenzflächen zwischen Dielektrika</li> </ul> <p><b>Grundlagen Radartechnik (10h)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radargleichung</li> <li>• Kohärentes und nichtkohärentes Pulsradar</li> <li>• Bestimmung der Entfernung</li> <li>• Bestimmung des Winkels</li> <li>• Ausbreitungseigenschaften über der Erdoberfläche</li> <li>• Reflexion und Transmission an Grenzflächen</li> </ul> <p><b>Rückstreulfläche/Rückstreuquerschnitt (4h)</b></p> <p><b>Spezielle Radarverfahren nach Modulation (18h)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dauerstrichradar</li> <li>• Dopplerradar (unmoduliert)</li> <li>• FMCW-Radar (frequenzmoduliert)</li> <li>• MTI-Radar (moving target indication)</li> <li>• Puls-Doppler-Radar</li> </ul> <p><b>Spezielle Radarverfahren nach Antennencharakteristik (12h)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfolgungsradar <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sequential Lobing</li> <li>▪ Conical Scan</li> <li>▪ Monopuls <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Amplituden-Monopuls</li> <li>○ Phasen-Monopuls</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• SAR (Synthetic Aperture Radar)</li> </ul> <p><b>Sekundärradar (2h)</b></p> <p><b>Experiment:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antennenentwurf und Messung (18h)</li> <li>• Entwurf verschiedener Gruppenantennen mit Software „Meteor“,</li> <li>• Messung von Richtdiagrammen verschiedener Antennen.</li> </ul> <p><b>Praktische Vorführungen im Labor (8h)</b></p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unger, H.-G. Hochfrequenztechnik in Funk und Radar</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>Antennen, Ortung und Navigation</b>
	<p>Teubner, Stuttgart 1994</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voges, E., Hochfrequenztechnik Bd. 2, Hüthig 2002</li> <li>• Pehl, E., Mikrowellentechnik, VDE-Verlag 2012</li> <li>• Meinke, Gundlach, Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer 1992</li> <li>• Skolnik, M., Introduction to Radar Systems, McGraw-Hill 2003</li> <li>• Roddy, D., Satelliten-Kommunikation, Hanser 1991</li> <li>• Young, Electronic Communication Techniques, Prentice Hall 2003</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen	Praktikum als Studienleistung, mündliche Prüfung als Prüfungsleistung