

# Forschungsprojekt ANeMoS – Stand Dezember 2015

## Analyzing Use and Impact of New Media on Sailboats (Analyse von Nutzung und Auswirkung Neuer Medien auf Segelbooten)

---

### Hintergrund

Digitale Multifunktionsdisplays (MFDs), die zum Zwecke der effizienten Navigation GPS-Kartenplotter, Winddaten, Echolot, Radar, AIS u.v.m. auf einem Display vereinen, werden nicht nur im Hochseeregattabereich, sondern auch auf Fahrtenyachten immer beliebter. Nicht erst seit dem Unfall der VESTAS WIND im Volvo Ocean Race ist diese Entwicklung stark umstritten. Weltweit existiert bisher keine wissenschaftliche Forschung zu Nutzung und Auswirkung derartiger Navigationsmedien.

---

### Forschungsziele

Die Human-Factors-Forschung versucht die Mensch-Technik-Interaktion zu optimieren unter dem Ansatz, dass sich Technikgestaltung nicht am technisch Möglichen orientieren sollte, sondern an Fähigkeiten und Begrenzungen der Nutzer (den „menschlichen Faktoren“). Diesem Ansatz entsprechend verfolgt das Projekt ANeMoS zwei Ziele:

1. Wie sollten Segler digitale Navigationsmedien verwenden, ggf. auch in Kombination mit klassischen Medien, um optimal davon zu profitieren? Forschungsfragen:

- Segeln beruht auf der Integration der Information verschiedener Sinneskanäle. Verändert die mit den digitalen Anzeigen (z.B. Wind, Laylines etc.) einhergehende Konzentration auf den visuellen Kanal das Segelverhalten und die Leistung?
- Verändert eine Routenplanung am (kleinen) Bildschirm die Raumorientierung?
- Verändert ein Navigieren nach MFD das Situationsbewusstsein?
- Entlastet oder überfordert das MFD am Steuerstand den Steuermann (Multitasking)?

➤ **Ziel: Wissenschaftlich begründete Empfehlungen an die Nutzer**

2. Wie sollte ein MFD auf dem Boot gestaltet sein, damit Fahrtensegler optimal davon profitieren können? Mögliche Usability<sup>1</sup>-Probleme:

- Informationsmenge und -auswahl
- Funktionsvielfalt
- Komplizierte Bedienung

➤ **Ziel: Wissenschaftlich begründete Empfehlungen an die Hersteller („Usability-Guideline“)**

Am Beginn steht eine Bestandsaufnahme: Welche Hard- und Softwarelösungen werden von Fahrtenseglern im deutschen und benachbarten Seeraum aktuell verwendet? Wie werden digitale und klassische Medien zur Navigation eingesetzt, und gibt es hier Unterschiede nach Nutzerbedingungen oder -gruppen (z.B. Bootstyp, Wetter, Strecke, Alter und Größe der Crew)? Wie sind die Erfahrungen?

---

<sup>1</sup> Usability = Gebrauchstauglichkeit, Benutzerfreundlichkeit

---

## Methoden und Arbeitsplan

Verschiedene empirische Methoden wurden eingesetzt bzw. sind geplant:

- Befragungen
- Laborexperimente am Seesimulator
- Feldexperimente auf einer Segelyacht
- Usability-Analysen

Eine Übersicht über alle Studien gibt die beiliegende Tabelle *Arbeitsphasen und Studien*. Die Projektarbeit ist auf zwei Jahre angelegt und gliedert sich in vier Phasen. Die Studien jeder Phase und die Zuordnung zu den Forschungszielen (S. 1) sind in der Tabelle farblich gekennzeichnet.

Phase 1: Sommer 2015

- 1.1 Fragebogenstudie in den Häfen (grau)
- 1.2 Pilotexperimente im Feld zur Auswirkung der Mediennutzung
  - 1.2.1 Leistung und Blickverteilung beim Segeln (rot)
  - 1.2.2 Situationsbewusstsein beim Navigieren (violett)
- 1.3 Explorative Usability-Analyse, erste Fassung einer Guideline (grün)

Phase 2: Winter 2015/16

- 2.1 Laborexperiment zur Auswirkung der Mediennutzung
  - 2.1.1 Raumorientierung beim Navigieren (violett)

Phase 3: Sommer 2015

- 3.1 Feldexperimente zur Auswirkung der Mediennutzung
  - 3.1.1 Leistung und Blickverteilung beim Segeln (rot)
  - 3.1.2 Situationsbewusstsein beim Navigieren (violett)
- 3.2 Standardisierter Usability-Test, Endfassung der Guideline (grün)

Phase 4: Winter 2016/17

- 4.1 Laborexperimente zur Überprüfung möglicher konkreter Nutzungsempfehlungen (orange)

---

## Zusammenfassung und Implikationen der Ergebnisse der Phase 1 (Stand Dezember 2015)

Eine Zusammenfassung wie auch detaillierte Darstellungen der vier Studien des Sommers 2015 findet sich in der Vortragspräsentation (Datei **ANeMoS Vortrag BYC\_2.12.2015.pptx**) sowie den weiteren beiliegenden Dateien. Hier sollen Ergebnisse nur so weit berichtet werden, wie sie unmittelbare Relevanz für das Verständnis der Dateiinhalte oder die weitere Projektarbeit haben.

### 1.1 Fragebogenstudie in den Häfen

- Dateien:
- Fragebogen.pdf
  - 1.1 Fragebogen.pptx
  - 1.2 Fragebogen.pptx
  - 1.3 Fragebogen.pptx

#### 1.4 Fragebogen.pptx

##### 1.4.4 Fragebogen, Probleme

##### 1.4.5 Fragebogen, Meinungen

Mit einem standardisierten Fragebogen wurde eine repräsentative Stichprobe der Zielgruppe (über 100 deutsche Fahrtenskipper an der deutschen und dänischen Ostseeküste) zur aktuellen Nutzung von Navigationsmedien befragt.

In der Summe über alle klassischen wie auch aller digitalen Medien gab es einen schwachen, aber signifikanten Zusammenhang mit der Erfahrung des Schiffsführers: Je erfahrener der Schiffsführer, desto seltener die Mediennutzung. Mögliche Interpretation: Medien werden teilweise eingesetzt, um mangelnde Erfahrung auszugleichen.

Bei der Nutzung digitalen und klassischen Kartenmaterials zur Navigation fielen zwei Varianten besonders auf. Einerseits wurde auf einem erheblichen Anteil aller Boote (41 %) weder Kurse in die Papierkarte eingezeichnet noch Wegpunkte in den Plotter gesetzt („Nichtnutzer“); in Extremfällen fehlten beide Kartentypen ganz. Auf der anderen Seite wurde auf einem erheblichen Anteil der Boote (43 %) Papierkarte und Plotter ergänzend verwendet, indem mindestens in einen der Kartentypen Kurse/Wegpunkte eingetragen wurden und der andere zur Kontrolle herangezogen wurde („Parallelnutzer“); in einem Extremfall wurde die komplette Navigation auf beiden Kartentypen ausgearbeitet. Es zeigten sich signifikante Zusammenhänge zwischen der Kartennutzung und einigen Merkmalen von Törn, Boot oder Crew. An dieser Stelle soll nur auf die möglicherweise bedeutungsvollsten hingewiesen werden: Auf Charterbooten war der Anteil der „Nichtnutzer“ überproportional groß. Noch größer war der Anteil derjenigen Charterer, die angaben, primär mit Plotter zu navigieren, diesen jedoch „nur“ betrachteten. Eine mögliche Erklärung findet sich in den Kommentaren am Ende des Fragebogens: Charterskipper beklagen besonders die Unterschiedlichkeit der Systeme bei gleichzeitig komplizierter Bedienung. Eine verbesserte Usability im Sinne intuitiver Bedienbarkeit könnte somit gerade auf Charterbooten die Sicherheit der Navigation deutlich erhöhen! Ein weiterer signifikanter Zusammenhang fand sich zwischen Kartennutzung und Erfahrung des Schiffsführers (in Skipperjahren oder Seemeilen, nicht jedoch Lebensalter oder Befähigungsnachweis!): Befahrene Schiffsführer verlassen sich seltener nur auf ein Medium, d.h. die „Parallelnutzung“ nimmt zu. Gleichzeitig nimmt die „Nichtnutzung“ ab. Unter der Annahme, dass man von den Erfahrenen lernen kann, zeichnet sich hier möglicherweise eine Empfehlung ab. Es bleibt zu untersuchen, wie Plotter und Papierkarte bei Routenplanung und Navigation am effizientesten zu kombinieren sind. Die Navigationsexperimente sollen hier Hinweise geben.

Befragt nach Nutzererfahrungen, berichteten ca.  $\frac{3}{4}$  aller Schiffsführer von Problemen und Fehlern der digitalen Seekarten. Schlechte Usability war eines der Hauptprobleme und sicher das, bei dem Abhilfe am leichtesten möglich ist. Hier setzt unsere entsprechende Projektarbeit direkt an. Sicherheitsrelevant und bei den Nutzungsempfehlungen zu berücksichtigen ist außerdem die Energieversorgung. Egal, ob es um Akkuleistung oder Ausfall des Bordnetzes geht: „... abhängig von Strom, der Mangelware ist auf so kleinen Booten“, kommentierte ein Segler treffend. Dass der größte Teil der genannten Probleme allerdings mangelnde Genauigkeit betraf, deutet weniger auf ein technisches als ein psychologisches Problem hin: übersteigertes Technikvertrauen. Vorteile der digitalen Navigation wurden vor allem in der

effizienten Positionsbestimmung, insbesondere bei schlechter Sicht, gesehen, aber auch in der Zeitersparnis bei der Routenplanung.

Die abschließende Frage nach der persönlichen Meinung zur Medienentwicklung spiegelt die aktuelle Diskussion in den Printmedien wider: Etwa je ein Drittel der Befragten war uneingeschränkt positiv, uneingeschränkt negativ bzw. differenziert eingestellt. Die größte Streitfrage hoffen wir mit unseren Experimenten beantworten zu können: Führt die digitale Navigation zu *besserer Situation Awareness* (durch die ständig sichtbaren digitalen Anzeigen), oder zu schlechterer (dadurch, dass keine so ausgeprägte Aufmerksamkeitszuwendung zur Seekarte und auf die Umgebung mehr nötig ist)?

## 1.2 Pilotexperimente im Feld zur Auswirkung der Mediennutzung (Masterarbeit Julian Ohm)

Datei: Ohm\_Experimente\_erste Auswertung.docx

In den an Bord der MARY READ durchgeführten Experimente ging es um zunächst um experimentelle Machbarkeit und Hypothesengenerierung, weshalb sie als Pilotexperimente bezeichnet werden. Belastbare Aussagen werden erst mit größeren und zielgruppentypischen Stichproben möglich sein.

### 1.2.1 Leistung und Blickverteilung beim Segeln

Als gut durchführbar erwies sich ein experimentelles Setting, bei dem der Proband eine bestimmte Zeit lang ein Ziel gegen oder am Wind ansteuern und der Crew Kommandos zum Segeltrimm geben sollte. Einmal hatte er hier die digitalen Segelfunktionen plus Karte auf dem MFD zur Verfügung, einmal nicht. Dabei wurde die auf das Ziel gut gemachte Strecke sowie die Blickverteilung<sup>2</sup> gemessen und in Beziehung gesetzt. Die teilnehmenden Testpersonen blickten in der digitalen Bedingung im Durchschnitt 45% der Zeit auf das MFD, wesentlich auf Kosten von Blicken in die Segel. Die Auswirkungen auf die Segelleistung waren nicht einheitlich, was vermutlich an den unterschiedlichen Vorkenntnissen im Yachtsegeln (die meisten waren Anfänger) liegt.

Das Hauptexperiment im Sommer 2016 soll daher mit einer größeren Stichprobe von Seglern und längeren Segelstrecken auf dem Wannensee durchgeführt werden. Dabei geht es uns nicht darum, kleine Leistungssteigerungen im Profibereich zu ermöglichen, sondern möglicherweise große Effekte bei typischen Freizeitseglern zu identifizieren. Nicht nur die Blickverteilung, sondern auch die Informationsaufnahme aus den anderen Sinneskanälen soll dabei erhoben werden. Als Anreiz für die Teilnahme werden wir voraussichtlich Einkaufsgutscheine von Sponsorenfirmen vergeben.

### 1.2.2. Situationsbewusstsein beim Navigieren

Auf zwei typischen Tagestörns (8 bzw. 30 sm) wurden zwei Navigationsmethoden unmittelbar gegenübergestellt: Eine Testperson arbeitete mit der klassischen und schulmäßigen Koppelnavigation auf der Papierseekarte, wobei Positionsbestimmungen durch Seezeichen oder Kreuzpeilungen vorzunehmen waren. Die andere bereitete eine Route mit Wegpunkten am Plotter vor. Beide gaben ihre

---

<sup>2</sup> Die mobile Blickmessung fand mit einer Spezialbrille statt, bei deren Kauf die TU sich verpflichtet hat, in jeder Veröffentlichung den Hersteller zu nennen: SMI SensoMotoric Instruments GmbH, Warthestraße 21, 14513 Teltow.

Navigationsanweisungen demselben Steuermann (bei dem es sich aus Sicherheitsgründen um die Schiffsführerin handelte). Da nicht ihre Navigationsleistung bewertet wurde, sondern das Situationsbewusstsein, war es unerheblich, dass sie einander beeinflussen konnten. Das Situationsbewusstsein wurde mit zwei verschiedenen, aus der Human-Factors-Literatur bekannten Verfahren erhoben: Zum einen wurden die Testpersonen gebeten, nach der Routenplanung und nach Ankunft im Zielhafen jeweils eine Skizze der geplanten bzw. gefahrenen Route anzufertigen mit Starthafen, Zielhafen, Kursänderungspunkten, relevanten See-/Landmarken, Gefahrenstellen und Ausweichhäfen. Zum anderen wurden zu drei unvorhergesehenen Zeitpunkten unterwegs den Testpersonen ihre Medien weggenommen und Fragen zur aktuellen Situation gestellt: In eine (andere) Seekarte sollten sie die aktuelle Position, den Kurs über Grund und die Richtung des wahren Windes einzeichnen, in eine Bootsschablone außerdem die Richtung des scheinbaren Windes zum Boot, und angeben, welcher Anteil der Strecke ungefähr zurückgelegt ist.

Die beiden Versuchspersonen in der klassischen Bedingung zeichneten detailliertere Karten als die beiden in der digitalen Bedingung, was im Sinne einer detaillierteren „cognitive map“ interpretiert wird. Beide konnten unterwegs auch die Schiffposition genauer angeben. Beide Versuchspersonen in der digitalen Bedingung konnten unterwegs die wahre Windrichtung besser angeben. Bevor wir die Ergebnisse interpretieren, müssen wir jedoch ausschließen, dass es sich um Zufallsbefunde, insbesondere um vorher schon vorhandene individuelle Unterschiede, handelt. Außerdem ist nicht klar, ob eine detaillierte „cognitive map“ tatsächlich zu einer besseren Orientierung im Raum d.h. Wegfindung, führt. Beides soll Gegenstand der Folgestudien sein: Der Zusammenhang zwischen Medium bei der Routenplanung, „cognitive map“ und Wegfindung wird zunächst im Seesimulator untersucht werden, wofür wir Segler als freiwillige Probanden benötigen. Der Simulator ermöglicht es, konstante Bedingungen für alle herzustellen, ist aber nur begrenzt realitätstreu. Die Auswirkungen der Navigationsmedien auf die Herausbildung einer „cognitive map“ und auf das Situationsbewusstsein sollen dann im Sommer in realistischer Umgebung auf Tagestörns im Greifswalder Bodden und rund Rügen untersucht werden. Hierfür benötigen wir als Testpersonen insbesondere Segler, die dieses Revier noch nicht kennen. Als Anreiz wollen wir daher nicht nur die Fahrtkosten erstatten und Einkaufsgutscheine ausgeben, sondern auch wertvolle Preise (z.B. eine Charterreise) verlosen.

### **1.3 Explorative Usability-Analyse, erste Fassung einer Guideline (Masterarbeit David Jung)**

Dateien (vertraulich<sup>3</sup>): Jung\_Usability.pptx  
Jung\_UsabilityIssuesMatrix.xlsx  
Jung\_Dimensionen der standardisierten Fragebögen.pdf

David Jung hat im Rahmen seiner Masterarbeit die Usability dreier moderne digitale Navigationsgeräte, darunter zwei Multifunktionsplotter (MFD) und ein Tablet mit Seekarten-App, analysiert. Dabei ging es

---

<sup>3</sup> Zwei der Geräte – das Raymarine e75s sowie das Tablet von Neptune mit der App *yacht navigator* von Delius Klasing - wurden uns für die Untersuchungen von den Herstellern gesponsort. Im Gegenzug haben wir uns verpflichtet, diese Hersteller zwar in jeder Veröffentlichung zu erwähnen, andererseits keine negativen Ergebnisse ohne Rücksprache zu publizieren.

weniger um die Identifikation gerätespezifischer Stärken und Schwächen im Sinne einer Kaufempfehlung als vielmehr um geräteübergreifende Aussagen zu typischen Features. Es kamen drei Methoden zur Anwendung: das Keystroke Level Modell, Nutzertests und normierte Fragebögen. Das *Keystroke Level Modell* dient dazu, die Einfachheit bzw. Kompliziertheit der Bedienung von Softwareprodukten objektiv zu erfassen. Zu typischen Aufgaben (Erstellen eines Wegpunktes, Hinzufügen eines Wegpunktes zu einer Route, Trackaufzeichnung starten etc. ) ermittelten die Evaluatoren die optimale Bedienabfolge. Die Bedienhandlungen wurden gezählt und anhand eines festen Schemas in Bedienzeiten umgerechnet. In der Summe über sieben Standardaufgaben erwies sich das Tablet mit der App den beiden MFDs als deutlich überlegen. Der *Nutzertest* hingegen ist eine subjektive Evaluationsmethode: Jedes unserer Testgeräte wurde dreimal von drei verschiedenen Nutzern bei einer Routenplanung und der anschließenden Navigation auf See mit der Methode des „Lauten Denkens“ evaluiert. Abschließend füllte der jeweilige Nutzer zwei in der Usability-Forschung etablierte *normierte Fragebögen* aus. Die Protokolle des lautenden Denkens wurden mit einer Matrix ausgewertet, in der jedes benannte Problem hinsichtlich Inhalt, Usability-Kriterium und Schwere klassifiziert wurde.

Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die Nutzer zwar Usability-Experten, nicht jedoch Navigations- oder Segelexperten waren. (Die meisten brachten einen frisch absolvierten Sportbootführerschein See mit, keiner jedoch hatte mehr als die wenigen Projektstage an Bord einer Segelyacht verbracht.) Insgesamt zeigte sich, dass das Tablet mit der App, das ja einen deutlich geringeren Funktionsumfang bietet als die MFDs, diesen in Bezug auf Benutzerfreundlichkeit aktuell überlegen ist. Bestehende Probleme wie Sensitivität und Toleranz des Touchscreens oder (Android-spezifische?) Speicherprobleme sollten leicht behoben werden können. Die beiden MFDs haben jeder seine eigenen Stärken und Schwächen. Größte Stärken des Raymarine sind wohl die Kombination von Touchscreen und (umständlicherem, aber präziserem und handschuhtauglichem) Dreh-Druckknopf, dem Unicontrolbutton, sowie die große Individualisierbarkeit aller Anzeigen; größte Schwächen sind die oft unnötig komplizierte Menüführung bei Standardaufgaben und die Inkonsistenz in Bezeichnungen. Größte Stärke des Garmin ist die einfache Menüführung und die automatisch übersichtlichen Anzeigefelder über und neben der Karte; größte Schwäche sind die unverständlichen, da nicht-„sprechenden“ und nautisch unüblichen Bezeichnungen von Funktionen und Anzeigen. Bei den digitalen Seekarten zeigte sich die größte Schwäche von Vektorkarten darin, dass nicht nur navigationsrelevante Seemarken, sondern auch unmittelbar sicherheitsrelevante Anzeigen wie Untiefen erst auf einer Zoomstufe sichtbar werden, auf der längst keine Übersicht mehr gegeben ist. Größte Stärke ist die Hinterlegung von Kartenelementen mit Zusatzinformationen. In der Ästhetik der gesamten Softwarelösung wurde die Seekarten-App von Delius Klasing durchgängig als die ansprechendste beurteilt; besonders das Garmin erschien hingegen „altmodisch“.

Auf der Basis derartiger Befunde soll nun eine erste Fassung einer Usability-Guideline für Seekartenplotter formuliert werden. Auf deren Grundlage soll im Sommer eine möglichst große Vielfalt in Benutzung befindlicher Geräte von Domänenexperten (Seglern) zusammen mit einem Usability-Experten (Masterstudent) evaluiert werden. Auch hierfür werden Freiwillige gesucht, die den Evaluator für einige Stunden an Bord ihrer Yacht mitnehmen. Am Ende soll eine gebrauchstaugliche Usability-Richtlinie für Hersteller von Plottern und digitalen Seekarten stehen.