

Projekt Fit & Sail

Zwischenbericht über den Stand des Projektes September 2007

Inhalt

1. Vorbemerkung und Dank.....	1
2. Ausgangslage.....	3
3. Projektziele.....	7
4. Forschungsabschnitt 2007	9
4.1. Sportmedizinische Untersuchungen	10
4.2. Teilprojekt "ComfoDrive"	13
4.3. Gastprojekt "Assistenzsysteme"	15
5. Forschungsabschnitt 2008	16
5.1. Sportmedizinische Untersuchung	16
5.2. Teilprojekt "ComfoDrive"	17
5.3. Teilprojekt "Wünschen"	17
6. Zusammenfassung, Ausblick, Folgeprojekte	18
7. Verzeichnis der Abbildungen.....	20
8. Liste der IBoaT-Reports zum Projekt Fit & Sail	21

1. Vorbemerkung und Dank

In Zusammenarbeit zwischen dem Bundesverband Wassersportwirtschaft e.V. (BVWW) in Köln, dem Institut für Sport und Sportwissenschaften (ISS) der Universität Kiel und dem Institut für Boots-Tourismus (IBoaT) in Bonn wurde im Jahr 2005 das Forschungsprojekt "Fit & Sail" zur Untersuchung der körperlichen und mentalen Auswirkungen des Fahrtensegelns auf ältere Menschen initiiert. Das Projekt wird durch die französische "Connect to Sailing task force" der Federation Francaise de Voile (FFVoile) in Paris unterstützt.

Das Projekt hat folgende Ziele:

1. Sportmedizinische Beobachtung, Erfassung und Auswertung körperlicher und mentaler Belastungen männlicher und weiblicher Probanden unterschiedlichen Alters (unter besonderer Berücksichtigung der Altersgruppe 60+) bei unterschiedlichen typischen Aktivitäten auf Fahrtensegelbooten unter Segel und unter Motor. Auswertung der Ergebnisse im Hinblick auf alters- und

geschlechtsabhängige Belastungsniveaus und deren gesundheits-, sport- und trainingswissenschaftliche Interpretation.

2. Vergleichende, experimentelle Erprobung innovativer konstruktiver und gerätetechnischer Maßnahmen und deren ergonomischer Optionen zur Reduzierung von Belastungsspitzen, zur Absenkung von Nutzungsschwellen und zur Verbesserung der Handhabbarkeit und der Bedienungssicherheit von Fahrtensegelbooten insbesondere durch ältere männliche und weibliche Segler.
3. Zusammenfassung der Ergebnisse zu Empfehlungen
 - einerseits für aktive und potentielle Segler zur gesundheitsrelevanten Gestaltung des Fahrtensegelns,
 - andererseits für die Käufer, Hersteller und Ausrüster von Fahrtensegelbooten zu gesundheits- und belastungsoptimierenden konstruktiven und technischen Optionen bei der Gestaltung und Ausrüstung von Booten.

Die Koordination des Projektes wurde Dr. Wolf-Dieter Mell, Institut für Boots-Tourismus (IBoAT), übertragen.

Das Konzept des Projektes wurde auf der Messe BOOT 2006 in Düsseldorf der Bootsbranche vorgestellt und durchgehend mit großem Interesse und Unterstützungsangeboten aufgenommen.

Dem Projekt "Fit & Sail" standen Ende 2006 aus Sponsorenleistungen zur Verfügung:

- Eine Fahrtensegelyacht Hanse 341 der Hanse AG Greifswald zur Durchführung der sportmedizinischen Untersuchungen,
- ein kleiner Kajütkreuzer Neptun 22 des Instituts für Boots-Tourismus Bonn für Pilotstudien und technische Tests,
- die bewegliche Törnenausstattung der Hanse 341 (von Schwimmwesten, Leinen und Fendern bis zu Seekarten und Essgeschirr) von der A.W. Niemeyer GmbH Hamburg,
- umfangreiche Serviceleistungen der ancora Marina Neustadt i. Holstein für die erforderlichen Umbau- und Wartungsarbeiten,
- Bugstrahlruder und Elektronische Motorfernbedienungen der Volvo Penta Central Europe GmbH Kiel für den Bau und Test von Prototypen des "ComfoDrive" Systems (s. unten),
- finanzielle Zuwendungen aus dem Donation Programm des International Marine Certification Institute (IMCI) Brüssel als Beitrag zur Deckung des Sach- und Personalaufwandes,
- Personal- und Sachleitungen der drei Projektpartner im Rahmen der Durchführung des Projektes.

Wir danken allen Sponsoren sehr herzlich, die das Projekt "Fit & Sail" mit Sach- und Dienstleistungen oder finanziellen Zuwendungen großzügig unterstützen.

2. Ausgangslage

Seit etwa 2004 werden in der Wassersportbranche folgende Daten und Entwicklungstendenzen aufmerksam und mit zunehmender Sorge beobachtet:

1. Die Altersstatistik der Eigner größerer Yachten mit Wasserliegeplatz (in deutschen Yachthäfen) zeigt ein deutliches Übergewicht der über 50-jährigen Bootseigner (s. Abb. 1). Rund ein Drittel der Boote gehören Eignern, die älter als 60 sind.

Altersklasse	Prozent		Anzahl Boote
bis 35	8 %	37 %	10.480
36-50	29 %		37.990
51-55	17 %	30 %	22.270
56-60	13 %		17.030
61-65	15 %	33 %	19.650
über 65	18 %		23.580
gesamt	100 %		131.000

Abb. 1: Bootseigner in Deutschland nach Altersgruppen (Quelle: Befragungen von Yachthäfen, Experteninterviews)

Es ist z.Z. völlig unklar, ob diese Altersverteilung eine späte Folge des Fahrtensegler-Booms in den 70-er Jahren des vergangenen Jahrhunderts ist, oder ob sie auf längerfristig stabilen Mechanismen (Einkommensverteilung, Kostenstruktur der Boote, Freizeitverhalten etc.) beruht.

2. Aus den Berichten der Yachthäfen und aus Interviews mit älteren ehemaligen Bootseignern lässt sich schließen, dass speziell die Besitzer von Fahrtensegelyachten etwa ab dem 70. Lebensjahr ihre Schiffe und das aktive Segeln aufgeben, da es ihnen "zu anstrengend" geworden ist. Aus den Interviews ist ergänzend zu erkennen, dass diese Entscheidung in vielen Fällen von den weiblichen Lebenspartnern der Skipper maßgeblich beeinflusst wird, da sich speziell ältere Frauen den Anforderungen der Aufgaben an Bord nicht mehr gewachsen fühlen.
3. Die allgemeine Bevölkerungsentwicklung zeigt, dass die Anzahl der Berufstätigen im Alter zwischen 40 und 60 in den kommenden 40 Jahren um fast ein Drittel abnehmen wird, während die Zahl der Ruheständler über 60 in diesem Zeitraum deutlich anwächst.

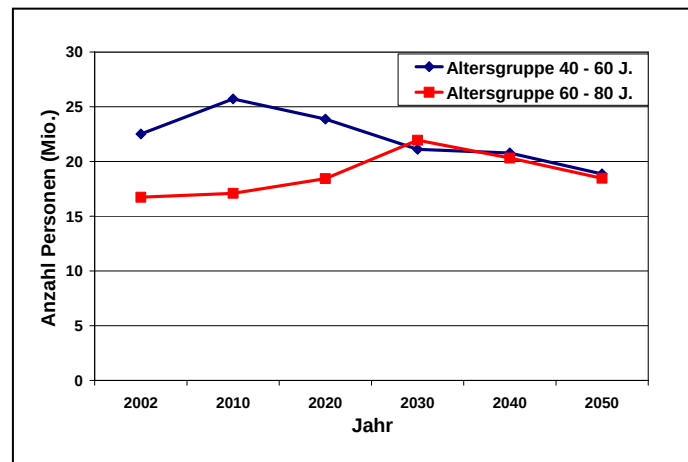


Abb. 2: Bevölkerungsentwicklung in Deutschland (Quelle: Statistisches Bundesamt)

4. Sportwissenschaftliche Untersuchungen der Altersabhängigkeit körperlicher Leistungsfähigkeit zeigen einerseits einen allgemeinen Rückgang der Körperkräfte ab dem 30-40. Lebensjahr um rund 10% pro Jahr, andererseits die um rund ein Drittel geringeren Körperkräfte von Frauen im Vergleich zu Männern (s. Abb. 3). Die Graphik macht deutlich, dass bei körperlichem Einsatz an Bord (z.B. Segel setzen, Schoten dicht holen, Anker aufholen), der einem 70-jährigen Mann allmählich "zu anstrengend" wird, bereits eine 40-jährige Frau häufig überfordert ist.

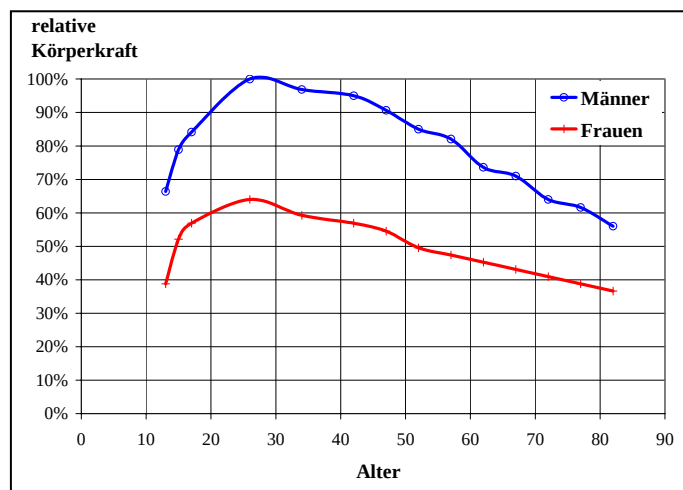


Abb. 3: Mittlerer Altersgang der Oberkörper- und Armkräfte von Männern und Frauen (Quelle: IBoaT abgeleitet aus den Anforderungen zum deutschen Sportabzeichen)

5. Die Alterswissenschaftler weisen darauf hin, dass sich durch die Fortschritte der Medizin und der Medizintechnik in den kommenden Jahren der durchschnittliche Gesundheitszustand der älteren Menschen voraussichtlich weiter verbessern wird, so dass ein immer größerer Anteil ein hohes bis sehr hohes Lebensalter in angemessener Gesundheit erreicht. Diese "gesund Gealterten" werden intensiver als frühere Generationen ihren Lebensabend selbstbestimmt und aktiv gestalten wollen.

Im Sommer 2005 wurde von IBoaT eine (weltweit) erste Studie zur Langzeitmessung der Herz-Kreislaufbelastung während des Fahrtensegelns mit einem 65-jährigen Probanden auf einem Segeltörn durchgeführt. Die Studie und ihre Resultate wurden in dem

IBoaT-Report 3.1:

Wolf-Dieter Mell, Studie: Langzeitmessung Herz-Kreislaufbelastung Fahrtensegeln und Alltagsaktivitäten, September 2005

ausführlich beschrieben.

Die wichtigsten Ergebnisse waren:

Probandendaten:

maximale Herzfrequenz $HF_{\max}^{1)}$	ca. 169 S/min
Belastungszonen (modifizierte Borgskala):	
leicht anstrengend B1 (50-60% $HF_{\max}$)	84 - 101 S/min
etwas anstrengend B2 (60-70% $HF_{\max}$)	101 - 118 S/min
anstrengend B3 (70-80% $HF_{\max}$)	118 - 135 S/min
sehr anstrengend B4 (80-90% $HF_{\max}$)	135 - 152 S/min

¹⁾ Der Schätzwert für die maximale Herzfrequenz $HF_{\max}$ wurde mit dem Test "Ownindex" des Laufcomputers POLAR S625X ermittelt.

Belastungsdaten wichtiger Aktivitätsgruppen:

Aktivitätsgruppe	mittlere Herzfrequenz (S/min)	Bandbreite (S/min)	Belastungszone
"Segel, Leinen, Schoten"	ca. 110	100 - 130	B2 - B3
"Manövrieren auf engem Raum"	ca. 115	100 - 135	B2 - B3
"Lange Schläge"	ca. 85	75 - 100	B1

mit folgenden Definitionen der Aktivitätsgruppen:

- Aktivitätsgruppe "Segel, Schoten, Leinen" als Zusammenfassung der Vorschoter-Aktivitäten "Segel setzen", "Segel bergen" und "Kreuzen",

- Aktivitätsgruppe "Manövrieren auf engem Raum"
als Zusammenfassung der Rudergänger-Aktivitäten unter Motor "Ablegen", "Anlegen in eine Box" und "durch eine Schleuse",
- Aktivitätsgruppe "Lange Schläge"
als Zusammenfassung der Vorschoter-Aktivitäten "Segeln: Raumer Wind" und "Segeln: Am Wind" sowie der Rudergänger-Aktivität "Motorfahrt", die ein sehr ähnliches Belastungsniveau hat, wie das Steuern eines Bootes unter Segeln auf einem langen Schlag.

Eine Altersprojektion auf der Basis einer mit zunehmendem Lebensalter zurückgehenden maximalen Herzfrequenz ergibt für diese drei Aktivitätsgruppen die folgenden mit zunehmendem Alter wachsenden Belastungen (s. Abb. 4, 5, 6):

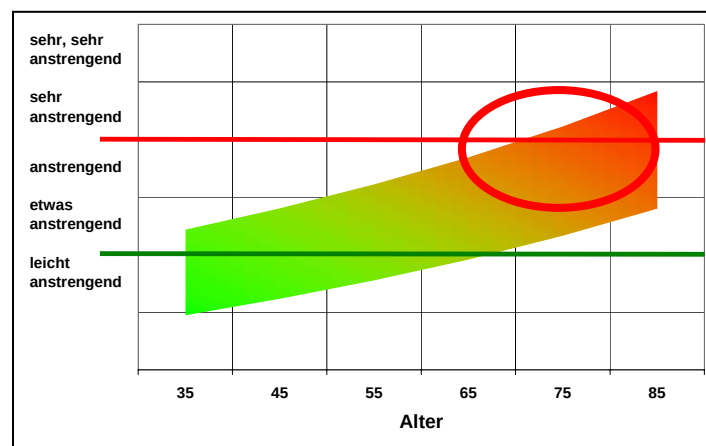


Abb. 4: Altersprojektion für die Aktivitätsgruppe "Segel, Leinen, Schoten"

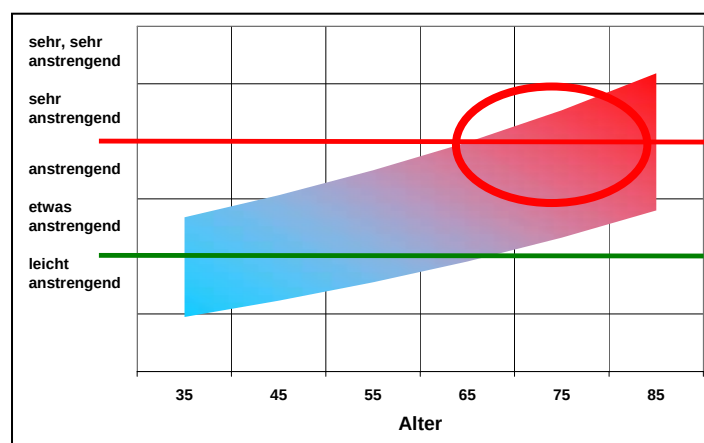


Abb. 5: Altersprojektion für die Aktivitätsgruppe "Manövrieren auf engem Raum"

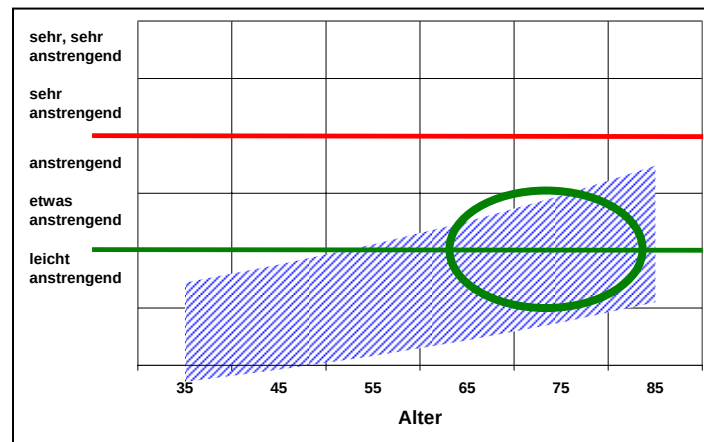


Abb. 6: Altersprojektion für die Aktivitätsgruppe "Lange Schläge"

Aus den Daten und den Projektionen ergeben sich folgende Hinweise:

1. Das Handhaben der Segel, Leinen und Schoten ist für einen 65-jährigen Segler in weiten Teilen körperlich anstrengend und wird voraussichtlich spätestens mit 75 für ihn sehr anstrengend sein.
2. Das Manövrieren eines Fahrtensegelbootes unter Motor in Häfen und Schleusen erzeugt (vor allem bei ungünstigen Wetterbedingungen) bei älteren Seglern erheblichen Stress mit hoher, anstrengender Herz-Kreislaufbelastung. Die Projektion lässt darauf schließen, dass dieser Stress mit zunehmendem Alter als sehr anstrengend empfunden wird.
3. Das Segeln oder Motoren auf langen Schlägen erzeugt durch die verbleibenden korrigierenden Aktivitäten auf diesen Kursen ein leicht bis etwas anstrengendes Belastungsniveau. Diese Belastung liegt für die Altersgruppe 60+ in dem gleichen Leistungsbereich wie z.B. leichtes, sportliches Walking, und kann deshalb als gesundheitsrelevantes Training interpretiert werden.

3. Projektziele

Um den Projektrahmen zu begrenzen wurde für das Projekt "Fit & Sail" von den Beteiligten eine Konzentration auf folgende Themenstellungen festgelegt:

- Gegenstand der Untersuchungen sind ältere männliche und weibliche Segler im Altersbereich 60+ auf Fahrtensegelyachten.
Es wird davon ausgegangen, dass hierbei eine Reihe Teilprobleme behandelt werden, die auch für ältere Wassersportler auf Motorbooten oder auf Jollen relevant sind.

- Die grundlegenden Fragestellungen lauten:
 - a) Warum geben ältere Segler ab etwa dem 70. Lebensjahr das Fahrtensegeln auf, obwohl sie gerne segeln, angemessen gesund und körperlich fit sind und obwohl sie anschließend weiterhin sicher und unauffällig Auto fahren?
 - b) Was kann von der Wassersportbranche getan werden, um potentielle ältere "Aussteiger" für weitere 5-10 Jahre - also bis zum 75.-80. Lebensjahr - an Bord ihrer Yachten zu halten und ihnen ein erfreuliches, angenehmes Segelvergnügen zu ermöglichen?
 - c) Hierbei zu berücksichtigen: Wie würden voraussichtlich andere Kundensegmente (z.B. jüngere Segler, wenig routinierte Segler, Familien-Crews etc.) auf entsprechende Angebote und Produkte reagieren?
- Aus der Studie von IBoaT zur Herz-Kreislaufbelastung beim Fahrtensegeln und den Vorüberlegungen ergeben sich folgende drei Thesen:
 1. Es gibt an Bord von Fahrtensegelyachten eine Reihe von Aktivitäten und körperlichen Belastungen, die von den Seglern mit zunehmendem Alter als "unzumutbar anstrengend" empfunden werden. Erreichen wiederkehrende Belastungen individuelle Grenzwerte ("Nutzungsschwellen"), so wird der Segler oder die Seglerin an Bord diese Aktivitäten verweigern.
 2. Das Manövrieren von konventionell ausgerüsteten Fahrtensegelyachten (ohne Querstrahlruder) in Häfen, Schleusen und anderen "engen Räumen" erzeugt bei ungünstigen Randbedingungen (Seitenwind, Strömung) ein hohes Stresspotential, das mit zunehmendem Alter ebenfalls als "unzumutbar anstrengend" beurteilt wird. Erreicht das Stresspotential ein bestimmtes, individuelles Niveau, so werden sich der Segler oder die Seglerin diesen Anforderungen entziehen.
 3. Abgesehen von den Situationen mit hohen Belastungen bietet das Fahrtensegeln u.a. auf den "langen Schlägen" Aktivitäten und Bewegungen mit Belastungsniveaus von leichtem Kraft- und Ausdauertraining. Dieses Training sollte sich nach Törns ausreichender Dauer in einer verbesserten Kondition der Segler sportmedizinisch nachweisen lassen.

Hieraus ergaben sich folgende Arbeitsaufträge für den ersten Forschungsabschnitt des Projektes:

- Es sollte mit sportwissenschaftlichen Methoden untersucht werden:
 - a) Welche körperliche Leistungsfähigkeit kann bei älteren männlichen und weiblichen Fahrtenseglern im Vergleich zum Durchschnitt der Bevölkerung vorausgesetzt werden?

- b) Welche Bewegungsabläufe und Aktivitäten an Bord einer größeren Fahrtensegelyacht erzeugen besondere Belastungen und wie groß sind diese?
- c) Lassen sich gesundheitsfördernde trainierende Auswirkungen von Fahrtensegeltörns sportmedizinisch nachweisen?

Die Bearbeitung dieser Fragen wurde dem Institut für Sport und Sportwissenschaften der Universität Kiel übertragen.

- Es sollten technische Lösungen untersucht werden, mit denen das Manövrieren einer Segelyacht unter Motor einfacher und sicherer gemacht werden könnten. Geeignete Konzepte sollten als Prototypen realisiert und überprüft werden.

Die Bearbeitung dieses Teilprojektes mit der Projektbezeichnung "ComfoDrive" wurde dem Institut für Boots-Tourismus in Bonn übertragen.

- Es wird nach Verfahren gesucht, den grundsätzlichen Kraftaufwand bei der Handhabung der Fallen und Schoten zu reduzieren. Im Fokus sind als Lösungsansätze u.a. Motor-getriebene Winschen, die nicht nur holen sondern auch fieren können.

Die Bearbeitung dieses Teilprojektes wurde aus Kapazitätsgründen zunächst zurückgestellt.

4. Forschungsabschnitt 2007

Zur Vorbereitung einer geplanten Feldstudie über den Einfluss des Fahrtensegelns auf die körperliche Leistungsfähigkeit wurde im Sommer 2006 vom Institut für Boots-Tourismus in Zusammenarbeit mit dem ISS der Uni Kiel eine umfangreiche Studie durchgeführt, in der einerseits spezielle Trainingsverfahren "an Land" mit den körperlichen Veränderungen nach einem mehrwöchigen Fahrtensegeltörn verglichen und andererseits die messtechnischen und diagnostischen Probleme und Erfordernisse einer solchen Untersuchung dokumentiert und ausgewertet wurden.

Die Ergebnisse wurden in zwei IBoat-Reports zusammengestellt und veröffentlicht:

IBoaT-Report 3.2:

Wolf-Dieter Mell, Pilotstudie: Vergleich der Wirkungen von Vibrationstraining und Fahrtensegeln auf die Sprungkraft, Dezember 2006

IBoaT-Report 3.3:

Burkhard Weisser, Wolf-Dieter Mell, Methodische Hinweise zur Diagnostik von Veränderungen der körperlichen Leistungsfähigkeit älterer Segler durch Fahrtensegeltörns, März 2007

4.1. Sportmedizinische Untersuchungen

Die von der Hanse AG für die sportwissenschaftlichen Untersuchungen zur Verfügung gestellte Hanse 341 "Fit & Sail" konnte fertig ausgerüstet am 8.9.2006 dem Institut für Sport und Sportwissenschaften in Kiel übergeben werden.

Das Boot wurde nach mehreren Testfahrten und erster Untersuchungen von Probanden an Bord am 22.10.2006 in das Winterlager zur ancora Marina (Neustadt i. Holstein) überstellt und am 13.5.2007 zur Fortsetzung der Untersuchungen in der Saison 2007 zurück nach Kiel gebracht.

Die Probanden für die Untersuchungen wurden durch Presseberichte über das Projekt "Fit & Sail" sowohl in regionalen und überregionalen Tageszeitungen als auch in der Segel-Fachpresse angeworben.

Bis zum September 2007 wurden durch das ISS in Kiel untersucht:

- 26 Probanden im Labor,
- 14 Probanden ganztägig an Bord der Yacht.

Parallel dazu wurden 10 Crews gewonnen, an der Feldstudie zum Einfluss des Fahrtensegelns auf die körperliche Leistungsfähigkeit teilzunehmen. Die Ergebnisse hierfür liegen noch nicht vor.

Die Untersuchungen an Bord wurden durch das Wetter in der Saison 2007 nicht unerheblich beeinflusst: Einerseits regnete es überproportional häufig an den festgelegten Testtagen (jeweils Montags), was die Motivation der Probanden gelegentlich beeinträchtigte. Andererseits herrschten bei den Untersuchungen überwiegend Schwachwindbedingungen, weswegen Belastungsmessungen beim Handhaben der Schoten und Stressuntersuchungen bei den Manövern unter Motor weitgehend ohne erschwerende Randbedingungen durchgeführt werden mussten.

Die Untersuchungen für die Saison 2007 waren zum Zeitpunkt des Erstellens dieses Berichtes noch nicht abgeschlossen. Die detaillierte Analyse der Ergebnisse wird im Januar 2008 vorgelegt werden.

Eine vorläufige, zusammenfassende Statistik der Messungen - Stand Anfang September 2007 - ergibt folgende Ergebnisse:

1. Laboruntersuchungen

1.1 Belastungsergometrie

n = 26, davon 4 Frauen

	Mittelwert	Standardabweichung
Alter der Probanden	64,31	6,68
Anaerobe Schwelle HF (S/min)	129,69	11,79
Anaerobe Schwelle (Watt)	117,06	27,72
Anaerobe Schwelle (W/kg)	1,51	0,43
PCW 130 (W/kg)	1,38	0,36

1.2 Koordination, Kraft
n = 21, davon 4 Frauen

	Mittelwert	Standardabweichung
Alter	65	6,6
Einbeinstand, Augen offen, Anzahl Bodenberührungen rechtes Bein linkes Bein	0,31 0,29	0,47 0,58
Einbeinstand, Augen geschlossen, Anzahl Bodenberührungen rechtes Bein linkes Bein	6,25 5,94	4,09 3,69
6 m Gehen rückwärts, Zeit (sec)	22,38	5,62
Einbein hüpfen Keulen umrunden, Zeit (sec) rechtes Bein linkes Bein	22,57 24,87	5,29 6,91
Kraft Bizeps (kg) rechts links	31,06 27,44	6,96 8,49
Kraft Trizeps (kg) rechts links	19,56 17,56	4,78 4,66

2. Untersuchungen an Bord

n = 14, davon 3 Frauen

2.1 Herzfrequenz

	Mittelwert	Standardabweichung
Alter der Probanden	66,5	7,52
Ablegen	120,16	18,92
Großsegel setzen	147,57	16,56
Wende	112,63	22,63
Halse	115,50	19,33
Mann über Bord	123,88	19,40
Groß einholen	107,25	21,85
Anlegen	119,28	5,65

2.2 Blutdruck (mm Hg)

	Mittelwert		Standardabweichung	
	syst	diast	syst	diast
Ablegen	149,4	91,0	15,58	22,49
Großsegel setzen	169,6	102,0	29,32	17,80
Wende	149,0	94,0	30,95	19,65
Halse	158,9	80,1	37,24	21,78
Mann über Bord	166,9	108,2	20,72	26,95
Groß einholen	158,3	84,5	21,93	13,72
Anlegen	158,5	72,2	23,59	14,77

Abb. 7: Tabellarische Statistik der sportmedizinischen Messungen an älteren Probanden im Labor und an Bord (Stand Sept. 2007)

Das erste, vorläufige Fazit:

- Die körperliche Leistungsfähigkeit der untersuchten Fahrtensegler im kardiovaskulären Bereich und bei den Kraftmessungen entspricht etwa dem gleichaltrigen Durchschnitt der Bevölkerung.
- Für die koordinativen Tests fehlen bisher allgemeine Normwerte, hier soll zum Vergleich noch eine Gruppe gleich alter Nichtsegler getestet werden.
- Die anaerobe Schwelle und damit der Übergang zu sehr anstrengender Belastung liegt bei den Probanden im Mittel bei einer Herzfrequenz um 130 S/min.
- Vergleicht man die Herzfrequenzmessungen für Aktivitäten an Bord dieser Untersuchung mit entsprechenden Daten aus der Studie von Mell in IBoaT-Report 3.1, dann zeigt sich:

	Mittelwert Untersuchung Kiel 2007 S/min	Mittelwerte Studie Mell 2005 S/min.
Ablegen	120,16	122
Großsegel setzen	147,57	117
Wende / Kreuzen	112,63	111
Anlegen	119,28	115

1. Die Daten für das An- und Ablegen unter Motor bestätigen unter Berücksichtigung der Standardabweichungen bzw. der Bandbreiten, dass diese Manöver bei einigen Probanden temporär erheblichen Stress erzeugt.
 2. Das Setzen des Großsegels auf der Hanse 341 per Fall und Winsch vom Cockpit aus bringt ältere Segler an ihre Leistungsgrenze. Dagegen war das Setzen der Rollreffsegel auf dem kleinen Kajütkreuzer in der Studie von Mell für den 65-jährigen Probanden zwar anstrengend aber noch machbar.
 3. Die Bedienung der Genuaschoten beim Wenden / Kreuzen ist unter Berücksichtigung der Standardabweichung bzw. der gemessenen Bandbreite zumindest in Teilen für 65-jährige Probanden anstrengend.
- Eine Anmerkung am Rande:
Wegen des niedrigen Stegs am Liegeplatz der "Fit & Sail" war es für viele ältere Probanden schwierig über den Bug an Bord der hochbordigen Hanse 341 zu klettern. Abhilfe schaffte zunächst eine kleine Leiter, später das regelmäßige Anlegen mit dem Heck zum Steg.

4.2. Teilprojekt "ComfoDrive"

Das Teilprojekt "ComfoDrive" befasst sich seit Anfang 2006 mit technischen Lösungen, durch die das Manövrieren einer Segelyacht unter Motor einfacher und sicherer gestaltet werden kann.

Die grundlegenden Überlegungen und der Stand der Tests 2007 sind in

IBoAT-Report 3.4:

Wolf-Dieter Mell, Konzept ComfoDrive: Dynamik, Ergonomie und Sicherheit des Manövrierens von Segelyachten unter Motor, August 2007,

beschrieben.

Aus technischen, wirtschaftlichen und ergonomischen Gründen wurde entschieden, ein Konzept mit Hauptmaschine ergänzt durch Bug- und Heckstrahlruder, integriert bedient durch einen einzelnen 3-Achsen-Joystick zu verfolgen.

Das Konzept wurde im Herbst 2006 zunächst als ferngesteuertes Bootsmodell realisiert, um erste Erfahrungen mit der Ergonomie einer Joystick-Steuerung zu gewinnen.

Bis zum Frühsommer 2007 wurden dann von IBoAT die Vorgaben für die Steuerelektronik erarbeitet, die Elektronik von einer Fachfirma als Prototyp gebaut und die erforderlichen Ein- und Umbauten an der Neptun 22 des Projektes durchgeführt.

Im Sommer 2007 wurde der Prototyp des Systems auf einem mehrwöchigen Törn experimentell erprobt.

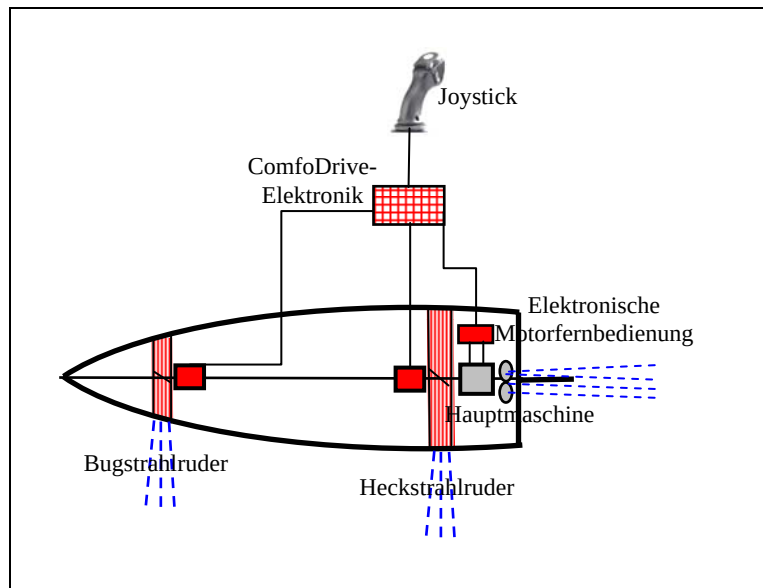


Abb. 8: Technisches ComfoDrive-Konzept

Die Abb. 8 zeigt das grundsätzliche technische Konzept von ComfoDrive. Zu seiner Realisierung sind folgende Komponenten erforderlich:

- Die Hauptmaschine mit fester Welle und einer Fernbedienung von Schaltung und Gas über Bowdenzüge. Die mechanische Fernbedienung wird durch eine Elektronische Fernbedienung ersetzt, deren Bedienschnittstelle - ein Potentiometer im Schalthebel - zukünftig durch die ComfoDrive-Elektronik angesteuert wird.
- Je ein elektrisches Bug- und ein Heckstrahlruder, deren Taster zukünftig über Relais durch die ComfoDrive-Elektronik angesteuert werden.
- Ein 3-Achsen-Joystick mit Potentiometer-Sensoren und den Bewegungsachsen
Kippen vorwärts-rückwärts (Y-Achse),
Kippen rechts-links (X-Achse),
Drehung des Joystick-Kopfes rechts-links (Z-Achse)
zur Steuerung der "intuitiv" zugehörigen Bootsbewegungen (vorwärts-rückwärts, seitwärts, Drehung), i.d.R. bei mittschiffs festgestelltem Ruder.
- Die ComfoDrive-Elektronik, welche die Joystick-Positionen in entsprechende Ansteuerungs-Signale für die Motoren umsetzt. Die Ansteuerung der Querstrahlruder erfolgt hierbei getaktet. Mit dieser Technik können u.a. die einzelnen Querstrahlruder mit variabler Schubkraft "quasi linear" angesteuert und die zunächst unterschiedlichen Drehmomente von Bug- und Heckstrahlruder so aufeinander eingestellt werden, dass bei Bedarf auch eine saubere Querfahrt des Bootes ohne zusätzliche Drehung ermöglicht wird.

Das Ziel dieses Konzeptes ist es, sowohl die Bewegung des Bootes in alle Richtungen als auch die Bugpeilung jederzeit und unter Störgrößeneinfluss (z.B. Seitenwind oder Strömung) sicher und mit geringem ergonomischen Aufwand nur über einen einzelnen Joystick kontrollieren zu können.

Die Test des Systems auf dem Wasser und die dabei durchgeführten Messungen (u.a. Quergeschwindigkeit, Drehbewegungen und Abdrift durch Seitenwind) ergaben, dass mit diesem Ansatz die Projektziele voll erreicht werden:

- Das Boot lässt sich über den Joystick unter allen Bedingungen zuverlässig kontrollieren.
- Der Zuwachs an Sicherheit und damit die Reduzierung der Stressbelastung des Steuermannes wird von der Crew insbesondere bei schwierigen Manövern "auf engem Raum" als sehr groß beurteilt.
- Bei geeigneter Positionierung des Joysticks am Steuerstand wird durch die "intuitive" Einhand-Bedienung der Bootsbewegungen die Ergonomie des Manövrierens unter Motor ganz erheblich verbessert.

Ein spezielles, wichtiges Ergebnis der Testfahrten betraf zusätzliche ergonomische Verbesserungen an der Gestaltung des Joysticks. Es handelt sich hierbei u.a. um die Vergrößerung des Kippwinkels der Y-Achse und die Modifizierung der zugehörigen Reibbremse. Die Details sind in IBoaT-Report 3.4 zusammengestellt.

Ein zweiter Prototyp des ComfoDrive-Systems wird bis Anfang November 2007 mit dem modifizierten Joystick in das Forschungsschiff "Fit & Sail" eingebaut und in seiner geänderten ergonomischen Funktionalität auf dem Wasser getestet werden.

4.3. Gastprojekt "Assistenzsysteme"

Mitte 2006 wurde dem Projekt "Fit & Sail" vom Direktor des Institutes für angewandte Nano- und Optische Technologien (iNano) der Hochschule Niederrhein in Krefeld, Herrn Prof. Dr.-Ing. Jürgen Büddefeld, angeboten, ergänzend zu den Arbeiten an dem ComfoDrive-Projekt in einer Gaststudie zu untersuchen, welche Verfahren und Techniken zur Vereinfachung des Manövrierens in der Berufsschiffahrt eingesetzt werden.

Wir haben dieses Angebot gerne und mit großem Dank angenommen.

Die Ergebnisse dieser Gaststudie wurden im Sommer 2007 vorgelegt und in dem

IBoaT-Report 3.5:

Jürgen Büddefeld, Studie: Stand der Entwicklung von Assistenzsystemen und deren Technologien zur Unterstützung von Navigation und Manövern im Nahbereich u.a. in der Berufsschiffahrt, August 2007

veröffentlicht.

Büddefeld prognostiziert als wesentliches Ergebnis seiner Studie, dass (ähnlich wie im Kfz-Bereich) Assistenzsysteme - und zur Kontrolle der Bootsbewegungen auf dem Wasser vor allem "Dynamic Positioning Systeme" - verbunden mit neuen Antriebssystemen (z.B. Pod-Antriebe und Pumpjets) in Zukunft auch auf Wassersportfahrzeugen die Handhabung und vor allem die sichere Kontrolle über das Boot bei Manövern im Nahbereich vereinfachen werden.

Ein wichtiges Entwicklungsdefizit konstatiert Büddefeld z.Z. bei der hierfür erforderlichen Messtechnik, z.B. bei der Präzision von Sensoren zur exakten Bestimmung der Position, der Geschwindigkeit und der Peilung. Das Institut hat inzwischen mit Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet begonnen.

5. Forschungsabschnitt 2008

Es ist vorgesehen, die vorliegenden Ergebnisse des Projektes "Fit & Sail" im Januar 2008 auf der Messe BOOT 2008 in Düsseldorf auf einem Sonderstand der Öffentlichkeit zu präsentieren. Anschließend sollen die Untersuchungen planmäßig fortgesetzt werden.

5.1. Sportmedizinische Untersuchung

Der sportmedizinische Ansatz bei den "Fit & Sail" Untersuchungen betrachtet die Fahrtensegelyacht als eine Art "Sportgerät" und den älteren Segler als den Sportler, der mit diesem Gerät arbeitet.

Da außer den eigenen Untersuchungen auf diesem wissenschaftlichen Feld bis heute keine anderen nationalen oder internationalen Forschungsergebnisse vorliegen, müssen die Grundlagen einer wissenschaftlichen Betrachtung des "Seniorenssegelns" durch neue, kreative Konzepte im Rahmen des Projektes selbst erarbeitet werden.

In den Jahren 2006/2007 wurde erstmalig damit begonnen, systematisch ältere Segler auf Fahrtensegelbooten zu beobachten, Bewegungsabläufe zu analysieren und Belastungen zu messen.

Die ersten Ergebnisse geben bereits deutliche Hinweise auf mögliche Probleme der "Sportler" mit ihrem "Sportgerät" bezogen insbesondere auf die in Kap. 3 formulierten grundlegenden Fragestellungen des Projektes.

In der kommenden Saison 2008 sollen diese Beobachtungen und Messungen fortgesetzt, überprüft und vertieft werden.

Es sollen insbesondere:

- Der Aufbau des Probandenkollektivs durch systematische Anwerbung von weiteren Testpersonen vergrößert sowie in seiner Alters- und Geschlechtsstruktur ergänzt werden,
- die Auswertungstechnik der Messergebnisse soll durch multivariate Verfahren und Korrelationen erweitert werden,

- die bisherigen Erfahrungen mit der sportmedizinischen Messtechnik an Bord analysiert und in modifizierte, zusätzliche und neue Messverfahren zur Untersuchung von Belastungen umgesetzt werden,
- die Aktivitäten, Bewegungsabläufe und Belastungssituationen älterer Segler an Bord an Hand der Beobachtungen systematisiert, klassifiziert und messtechnisch erfassbar gemacht werden,
- durch quantitative Einbeziehung externer Parameter (z.B. Wind, Wetter, Seegang, Manövrierraum, Zeitabläufe) zusätzliche Hinweise auf Einflussfaktoren der "Nutzungsschwellen" gesucht werden.

5.2. Teilprojekt "ComfoDrive"

Mit dem Einbau eines zweiten Prototypen des ComfoDrive-Systems in das große Forschungsschiff "Fit & Sail" besteht die Möglichkeit, dieses Manövrierkonzept sowohl technisch als auch ergonomisch mit einer größeren Anzahl von Probanden im Rahmen der sportwissenschaftlichen Untersuchungen in Kiel zu überprüfen.

Mit einer geeigneten Mess- und Befragungstechnik soll insbesondere festgestellt werden, ob und in welchem Umfang ein solches Konzept aus der Sicht der Rudergänger nützlich und hilfreich ist, und welche zusätzlichen technischen oder ergonomischen Verbesserungen sich als zweckmäßig erweisen.

Abhängig von dem Stand des Marktes und von der Kooperationsbereitschaft der Hersteller wird erwogen, auch alternative Lösungen anderer Entwickler in unsere Untersuchungen zur Verbesserung der Manövriertechnik von Fahrtensegelyachten einzubeziehen.

Eine interessante mittelfristige Perspektive wäre es, in Zusammenarbeit mit interessierten einschlägigen Herstellern und Anbietern von manövrierunterstützendem Bootszubehör, z.B. eine Anzahl von Charterschiffen mit einem ComfoDrive-System auszustatten, um über einen längeren Zeitraum und unter realen "Fahrtensegel-Bedingungen" den Nutzen und die Brauchbarkeit des Konzeptes zu überprüfen.

5.3. Teilprojekt "Winschen"

Wie die bisherigen Untersuchungen zeigen, ist u.a. die Handhabung der Fallen und Schoten auf größeren Fahrtensegelyachten für ältere Segler und vor allem für Frauen an Bord ein mit dem Alter zunehmendes Problem.

Beobachtungen an Bord lassen darauf schließen, dass dieses Problem nicht nur in dem Kraftaufwand besteht, der z.B. bei der Bedienung der Winsch für eine Genuaschot unter Winddruck erforderlich ist, sondern dass z.B. bei Arbeiten an Winschen in Lee einer Segelyacht ab mittleren Windgeschwindigkeiten zusätzlich ergonomische Probleme bei der Handhabung sowie Stress auftreten.

Abgesehen von Lösungsansätzen, die diese Probleme durch veränderte und ergonomisch bessere Positionierung der (mechanischen) Winschen zu lösen versuchen, bietet es sich an, hierzu die Auswirkungen von motorisch-betriebenen Winschen zu überprüfen, welche die Fallen und Schoten per Knopfdruck ferngesteuert nicht nur holen, sondern bei Bedarf auch fieren können, und die damit die Crew körperlich entlasten.

Entsprechende Produkte waren bis Mitte 2007 noch nicht auf dem Markt. Aus Gesprächen mit den Herstellern von Elektro-Winschen wissen wir aber, dass einige Firmen an der Entwicklung entsprechender Lösungen arbeiten.

Abgesehen von der Verfügbarkeit geeigneter Geräte bleibt zusätzlich die wichtige Frage, wie die Fernwirktechnik ergonomisch konzipiert werden sollte, um die Nutzung der Systeme für die Crew möglichst einfach und zweckmäßig zu gestalten.

Das Projekt "Fit & Sail" wird in 2008 in Kontakt zu den einschlägigen Herstellern bleiben, um - wenn möglich - mit Prototypen geeigneter Winschen Erfahrungen auf unseren Forschungsbooten zu sammeln.

6. Zusammenfassung, Ausblick, Folgeprojekte

In der Wassersportbranche wächst auf Grund

- der demographischen Entwicklung in den kommen Jahrzehnten mit immer weniger jungen und dafür immer mehr älteren Menschen,
- der aktuellen Altersstruktur bei den Eignern von größeren Yachten,
- der Beobachtung, dass ältere aktive Segler etwa ab dem 70. Lebensjahr aus dem Fahrtensegeln aussteigen,
- der Prognosen der Altersforschung zu den immer gesünder und älter werdenden "fitten Alten"

die Notwendigkeit, sich mit der Frage auseinander zu setzen, ob und wie man mit diesen veränderten Randbedingungen in den kommenden Jahren umgehen will.

Das Projekt "Fit & Sail" - eine Kooperation des Bundesverbandes Wassersportwirtschaft e.V. in Köln, des Institutes für Sport und Sportwissenschaften der Universität Kiel und des privaten Institutes für Boots-Tourismus in Bonn - untersucht auf wissenschaftlichem Neuland folgende grundlegenden Fragestellungen:

- a) Warum geben ältere Segler ab etwa dem 70. Lebensjahr das Fahrtensegeln auf, obwohl sie gerne segeln, angemessen gesund und körperlich fit sind und obwohl sie anschließend weiterhin sicher und unauffällig Auto fahren?
- b) Was kann von der Wassersportbranche getan werden, um potentielle ältere "Aussteiger" für weitere 5-10 Jahre - also bis zum 75.-80. Lebensjahr - an Bord ihrer Yachten zu halten und ihnen ein erfreuliches, angenehmes Segelvergnügen zu ermöglichen?

Im Rahmen des Projektes wurden am Sportinstitut der Universität Kiel in der Saison 2007 in einem ersten Forschungsabschnitt insgesamt 26 männliche und weibliche Probanden sowohl hinsichtlich ihrer grundlegenden körperlichen Leistungsfähigkeit als auch bei typischen Aktivitäten und Belastungen an Bord unserer Forschungsyacht Hanse 341 "Fit & Sail" untersucht.

Die sportwissenschaftlichen Untersuchungen ergaben mehrere Hinweise:

1. Der Kraftaufwand zur Handhaben der Fallen und Schoten auf Fahrtenseglern strengt ältere Segler mit zunehmendem Alter zunehmend an.
2. Die körperliche Beweglichkeit nimmt mit zunehmendem Alter ab und es fällt älteren Menschen immer schwerer, z.B. an Bord einer großen Yacht zu klettern oder sich tief in eine Backskiste zu bücken.
3. Das sichere Manövrieren einer konventionell motorisierten Segelyacht in engen Häfen, Schleusen und Kanälen erfordert besonders bei Seitenwind oder Strömung Geschick und gute Nerven. Mit zunehmendem Alter lässt die Stress-Toleranz nach und ältere Skipper, vor allem mit ebenfalls gealterter kleiner Familiencrew, gehen diesem Nervenkitzel dann lieber aus dem Wege.
4. Andererseits zeigen die Untersuchungen auch, dass die körperlichen Anforderungen an Bord einer Fahrtenyacht z.B. bei langen Schlägen unter Segeln genau die Intensität an Bewegung erzeugt, die für ältere Menschen über 60 als gesundheitsförderndes Training empfohlen wird.

Parallel zu diesen sportwissenschaftlichen Untersuchungen wurde vom Institut für Boots-Tourismus ein technisches Teilprojekt bearbeitet, das unter der Bezeichnung "ComfoDrive" Konzepte untersucht, die ein höheres Maß an Sicherheit und Kontrolle beim Manövrieren einer Yacht unter Motor ermöglichen.

Das vorläufige Ergebnis dieser Arbeiten war Mitte 2007 der erste Prototyp eines Systems mit Hauptmaschine, zwei Querstrahlrudern und einem Joystick als zentrale Bedienschnittstelle, der auf der kleineren Testyacht des Projektes, einer Neptun 22, eingebaut und sehr erfolgreich auf einem Törn im Sommer 2007 getestet wurde.

Anders als zunächst erwartet, erwiesen sich bei dieser Realisierung trotz des relativ einfachen Grundkonzeptes vor allem die Detailgestaltung der Algorithmen für die Steuerelektronik und die ergonomischen Anforderungen an die Joystickgeometrie als überraschend komplex und aufwendig.

Ein zweiter modifizierter Prototyp wird im Oktober/November 2007 auf der "Fit & Sail" eingebaut und getestet werden.

Mit Hilfe der großzügigen Sponsorenunterstützung aus der Wassersportbranche konnten durch die Arbeiten an dem Projekt "Fit & Sail" bis zum Jahresende 2007 grundlegende erste Ergebnisse auf einem neuen Forschungsfeld erzielt werden.

Sowohl die sportwissenschaftlichen Untersuchungen als auch die Arbeiten an neuen technischen Lösungen zur Verringerung der Belastungen und zur Erhöhung der Sicherheit des Fahrtensegelns vor allem für ältere Seglerinnen und Segler sollen deshalb in den kommenden Jahren fortgesetzt, erweitert und vertieft werden.

Seit Mitte 2007 wird neben den laufenden Arbeiten in Verhandlungen mit der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (aif) in Köln und dem Center of Maritime Technologies (CMT) in Hamburg ein Anschlussprojekt vorbereitet, mit dem "Alters- und geschlechtsabhängige Referenzdaten (Normdaten) der körperlichen Leistungsfähigkeit von Seglern auf Fahrtensegelbooten" erarbeitet werden sollen.

Dieses Projekt ist mit einer Laufzeit von 2,5 Jahren veranschlagt und soll den Konstrukteuren und Designern der Wassersportbranche Daten an die Hand geben, mit denen sie die Grenzwerte für Belastungen und Bewegungsabläufe gezielt so gestalten können, dass sie für bestimmten Zielgruppen (z.B. 70-jährige Frauen an Bord) ohne Überlastung zumutbar sind.

Es wird damit gerechnet, dass mit diesem Ergänzungsprojekt Ende 2008 begonnen werden kann.

7. Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Bootseigner in Deutschland nach Altersgruppen (Quelle: Befragungen von Yachthäfen, Experteninterviews)	3
Abb. 2: Bevölkerungsentwicklung in Deutschland (Quelle: Statistisches Bundesamt)	4
Abb. 3: Mittlerer Altersgang der Oberkörper- und Armkräfte von Männern und Frauen (Quelle: IBoaT abgeleitet aus den Anforderungen zum deutschen Sportabzeichen)	4
Abb. 4: Altersprojektion für die Aktivitätsgruppe "Segel, Leinen, Schoten"	6
Abb. 5: Altersprojektion für die Aktivitätsgruppe "Manövrieren auf engem Raum"	6
Abb. 6: Altersprojektion für die Aktivitätsgruppe "Lange Schläge"	7
Abb. 7: Tabellarische Statistik der sportmedizinischen Messungen an älteren Probanden im Labor und an Bord (Stand Sept. 2007)	12
Abb. 8: Technisches ComfoDrive-Konzept.....	14

8. Liste der IBoaT-Reports zum Projekt Fit & Sail

IBoaT-Report 3.1

Studie: Langzeitmessung Herz-Kreislaufbelastung Fahrtensegeln und Alltagsaktivitäten

Wolf-Dieter Mell, September 2005

IBoaT-Report 3,2

Pilotstudie: Vergleich der Wirkungen von Vibrationstraining und Fahrtensegeln auf die Sprungkraft

Wolf-Dieter Mell, Dezember 2006

IBoaT-Report 3.3

Methodische Hinweise zur Diagnostik von Veränderungen der körperlichen Leistungsfähigkeit älterer Segler durch Fahrtensegeltörns

Burkhard Weisser, Wolf-Dieter Mell, März 2007

IBoaT-Report 3.4

Konzept ComfoDrive: Dynamik, Ergonomie und Sicherheit des Manövrierens von Segelyachten unter Motor

Wolf-Dieter Mell, August 2007

IBoaT-Report 3.5

Studie: Stand der Entwicklung von Assistenzsystemen und deren Technologien zur Unterstützung von Navigation und Manövern im Nahbereich u.a. in der Berufsschiffahrt

Jürgen Büddefeld, August 2007