

---

# Optimierte Personalplanung – Unternehmerische Entscheidungsfindung durch mathematische Modelle und Algorithmen

---

Forum Exzellenz im Schiffsmanagement  
Hamburg, 21.09.2015

Michael Böttcher  
Fraunhofer CML



# Agenda

- 1 Personalplanung in der Schifffahrt – Fokus im EIS Projekt
- 2 Aktuelle Herausforderungen in der Personalplanung
- 3 Einblick in den Crew Scheduling Optimizer
- 4 Vorteile des Crew Scheduling Optimizers

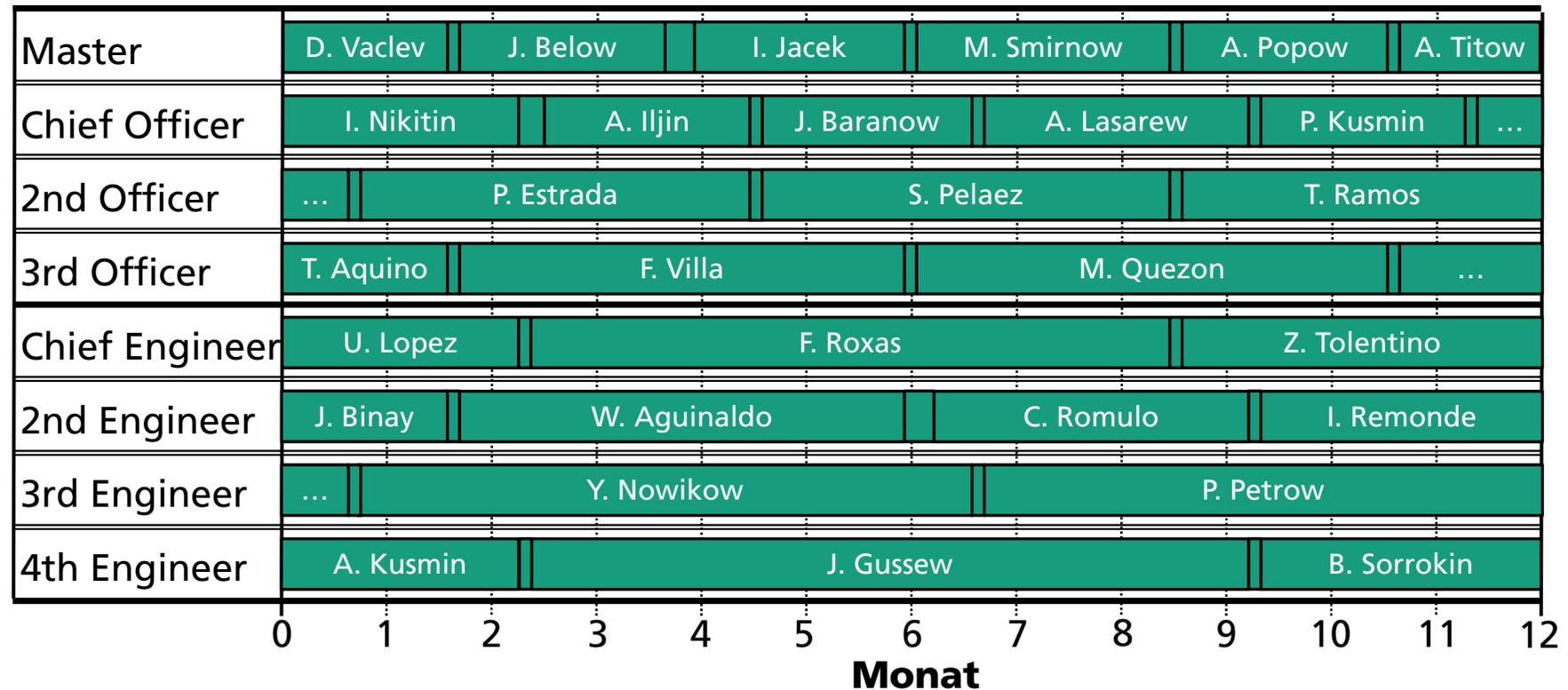
# Agenda

- 1** Personalplanung in der Schifffahrt – Fokus im EIS Projekt
- 2 Aktuelle Herausforderungen in der Personalplanung
- 3 Einblick in den Crew Scheduling Optimizer
- 4 Vorteile des Crew Scheduling Optimizers

# Personalplanung in der Schifffahrt – Fokus im EIS Projekt

➔ Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungssystems für die langfristige Personaleinsatzplanung unter Verwendung von mathematischen Optimierungsmethoden

## Finaler Output - Beispiel

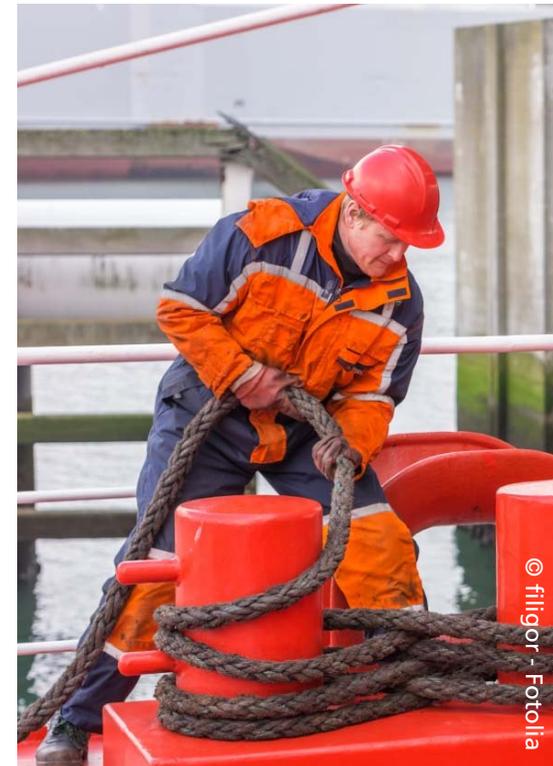


# Agenda

- 1 Personalplanung in der Schifffahrt – Fokus im EIS Projekt
- 2 Aktuelle Herausforderungen in der Personalplanung**
- 3 Einblick in den Crew Scheduling Optimizer
- 4 Vorteile des Crew Scheduling Optimizers

# Aktuelle Herausforderungen in der Personalplanung

- Compliance Anforderungen
- Manning Kosten
- Crew Satisfaction / Retention Rate
- Komplexität des Planungsproblems



# Agenda

- 1 Personalplanung in der Schifffahrt – Fokus im EIS Projekt
- 2 Aktuelle Herausforderungen in der Personalplanung
- 3 Einblick in den Crew Scheduling Optimizer**
- 4 Vorteile des Crew Scheduling Optimizers

# Nutzung des Crew Scheduling Optimizers

## Szenarioerstellung

deviation crew change

ship group	position 1	position 2	minimal deviation
Dry	Master	Chief Officer	14
Dry	Chief Engineer	2nd Engineer	14
Dry	2nd Officer	3rd Officer	14
Dry	3rd Engineer	4th Engineer	14
Wet	Master	Chief Officer	14
Wet	Chief Engineer	2nd Engineer	14
Wet	2nd Officer	3rd Officer	14
Wet	3rd Engineer	4th Engineer	14

- Planungsdaten
- Planungsregeln
- Gewichtung der Zielkriterien

## Berechnung

$$\sum_{i=1}^{n_i} \sum_{c \in C_{p_i, m_i, k}} \sum_{k \in K} \sum_{t=1}^{\mu_{ck}} Z_{i, q, c, k, t} \leq G_{i, q}^{max} \cdot b_{i, q}$$

$$i \in \{j_{agency} / j_{fixedstart}\}$$

$$c = 1, \dots, \theta_k$$

$$k \in K$$

$$t = \zeta_{ck} + 1, \dots, \mu_{ck}$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{t=1}^{\mu_{ck}} Z_{i, q, c, k, t} = 1$$

$$i \in j_{agency}$$

$$q = 1, \dots, \alpha_i$$

$$\sum_{c \in C_{p_i, m_i, k}} \sum_{k \in K} \sum_{t=1}^{\mu_{ck}} Z_{i, q, c, k, t} \leq 1$$

$$i \in j_{fest}$$

$$q = \epsilon_i + 1, \dots, \alpha_i$$

$$\sum_{c \in C_{p_i, m_i, k}} \sum_{k \in K} \sum_{t=1}^{\mu_{ck}} Z_{i, q, c, k, t} = 1$$

$$k \in K$$

$$\alpha \in A_k$$

$$c = 1, \dots, \theta_k$$

$$k \in K$$

$$t = \zeta_{ck} + 1, \dots, \mu_{ck}$$

$$\sum_{c=1}^{\theta_k} \sum_{t=1}^{\mu_{ck}} O_{ck, t, \alpha}^{on} \leq N_{i, \alpha}^{max} \cdot v_{i, \alpha}^{big}$$

$$\sum_{\alpha \in A_k} O_{ck, t, \alpha}^{on} = 1$$

- Ganzzahliges lineares Optimierungsmodell

## Analyse



- Personalpläne
- Verschiedene grafische Analysesichten
- Aggregierte Kennzahlen

# Nutzung des Crew Scheduling Optimizers

## Szenarioerstellung

### matrix request

position group for exp time	ship type 	exp. in rank	exp. in company	exp. on gas	exp. on oil	exp. on chemical
Junior Deck Officer	Oiler	1	1.5	0	1	0
Junior Engine Officer	Oiler	1	1.5	0	1	0
Senior Deck Officer	Oiler	3	2	0	6	0
Senior Engine Officer	Oiler	3	2	0	6	0
Senior Engine Officer	Oil/chemical	3	2	0	0	6
Junior Deck Officer	Oil/Chemical	1	1.5	0	0	1
Junior Engine Officer	Oil/Chemical	1	1.5	0	0	1
Senior Deck Officer	Oil/Chemical	3	2	0	0	6
Junior Deck Officer	OBO	1	1.5	0	0	0
Junior Engine Officer	OBO	1	1.5	0	0	0
Senior Deck Officer	OBO	3	2	0	0	0
Senior Engine Officer	OBO	3	2	0	0	0

# Nutzung des Crew Scheduling Optimizers

## Analyse

filter by cluster and runnumber filter by vessel id

Test2 - Run 1 1025 - Oiler

### relief plan - position view

previous 1 next

Master	Seaman: 444293	Seaman: 456596	Seaman: 402470	Seaman: 13142	
Chief Officer	Seaman: 445856	Seaman: 446154	Seaman: 445678	Seaman: 441246	Seaman: 456753
Chief Engineer	Seaman: 440964	Seaman: 660803	Seaman: 405565	Seaman: 446525	
2nd Engineer	Seaman: 436558	Seaman: 654803	Seaman: 444998	Seaman: 453987	Seaman: 660486
2nd Officer	Seaman: 454828	Seaman: 459123	Seaman: 650556	Seaman: 447823	
3rd Officer	Seaman: 654030	Seaman: 459108	Seaman: 459679	Seaman: 448440	
3rd Engineer	Seaman: 650945	Seaman: 451984	Seaman: 650945	Seaman: 445872	Seaman: 452447
4th Engineer	Seaman: 452666	Seaman: 661677	Seaman: 654520	Seaman: 659030	
Electrical Engineer	Seaman: 443879	Seaman: 452431	Seaman: 449919	Seaman: 404145	

Legend:

	is already assigned		is not yet assigned
--	---------------------	--	---------------------

# Nutzung des Crew Scheduling Optimizers

## Analyse

filter by cluster and runnumber

Test2 - Run 1

filter by vessel id

1025 - Oiler

### experience time - ship type

previous 1 next

Master	444293 (9.14)	444293 (9.14)	456596 (7.6)	456596 (7.6)	402470 (11.0)	402470 (11.0)	13142 (11.16)	13142 (11.16)
Chief Officer	445856 (3.62)	446154 (4.85)	446154 (4.85)	445678 (5.59)	445678 (5.59)	441246 (6.15)	441246 (6.15)	456753 (5.09)
Chief Engineer	440964 (6.73)	440964 (6.73)	660803 (2.99)	660803 (2.99)	405565 (8.71)	405565 (8.71)	446525 (5.17)	446525 (5.17)
2nd Engineer	436558 (2.81)	654803 (3.51)	654803 (3.51)	444998 (4.07)	444998 (4.07)	453987 (5.33)	453987 (5.33)	660486 (5.44)
2nd Officer	454828 (2.6)		459123 (4.1)		650556 (1.41)		447823 (4.52)	
3rd Officer	654030 (0.89)		459108 (1.39)		459679 (0.97)		448440 (2.48)	
3rd Engineer	650945 (0.97)	451984 (4.14)	451984 (4.14)	650945 (1.32)	650945 (1.32)	445872 (4.08)	445872 (4.08)	452447 (3.15)
4th Engineer	452666 (1.66)	452666 (1.66)	661677 (0.5)	661677 (0.5)	654520 (1.02)	654520 (1.02)	659030 (0.8)	659030 (0.8)

Legend:



# Agenda

- 1 Personalplanung in der Schifffahrt – Fokus im EIS Projekt
- 2 Aktuelle Herausforderungen in der Personalplanung
- 3 Einblick in den Crew Scheduling Optimizer
- 4 Vorteile des Crew Scheduling Optimizers**

# Vorteile des Crew Scheduling Optimizers

- Beachtung aller internen und externen Planungsregeln
- Beachtung von verschiedenen teilweise gegenläufigen Zielkriterien (z.B. Manning Kosten, Crew Satisfaction)
- Mathematisch optimierter Personaleinsatzplan
- Simultane Optimierung der gesamten Flotte
- Erzeugung eines langfristigen Plans
- Fundierte Entscheidung für eine Planungspolitik



Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!

[Quelle: Hafen Hamburg HHM /  
Lindner]

