

# Controlling des Ressourceneinsatzes in Rehabilitationseinrichtungen

Katja Schimmelpfeng / Stefan Helber / Steffen Kasper

BTU Cottbus / Leibniz Universität Hannover

Lübeck, den 25.02.2011

# Gliederung

- 1 Problemstellung und Motivation
- 2 Grundstruktur des Planungsproblems
- 3 Elemente der Optimierungsmodelle
- 4 Numerische Ergebnisse
- 5 Konsequenzen für das Controlling im Reha-Krankenhaus
- 6 Fazit

- 1 **Problemstellung und Motivation**
- 2 Grundstruktur des Planungsproblems
- 3 Elemente der Optimierungsmodelle
- 4 Numerische Ergebnisse
- 5 Konsequenzen für das Controlling im Reha-Krankenhaus
- 6 Fazit

# Funktion und Bedeutung von Reha-Kliniken

## Funktion

- Erhaltung und Wiederherstellung des Gesundheitszustandes
- Vorbeugung gegen Erkrankungen

## Bedeutung

- ca. 1.500 Klinikadressen in Deutschland
- z.T. mehrere hundert Betten
- erheblicher Kostenfaktor im Gesundheitswesen
- wichtig für Gesundheitszustand der Bevölkerung

# Spezifika von Reha-Krankenhäusern

## Leistungen

- planbar und geplant
- spezifisch für das jeweilige Haus
- primär therapeutischer Natur
- personalintensiv für Einzelpersonen oder Gruppen

## Patienten

- ambulant oder stationär
- unterschiedlich profitabel (GKV vs. Selbstzahler)
- unterschiedlich disponibel

# Prozessplanung in Reha-Kliniken

Zielorientierte Zuordnung von

- Patienten zu
- Ressourcen wie
  - Leistungserbringern,
  - Räumen oder
  - Geräten
- und Zeitfenstern

unter Berücksichtigung diverser Nebenbedingungen

## Bisherige Vorgehensweise

- Datenverwaltung, keine Entscheidungsunterstützung
- Vorab-Festlegung von Gruppenmaßnahmen
- sequentielle Terminfestlegung für einzelne Patienten
- keine Steuerung der Potentialfaktor-Auslastung
- keine gezielte Optimierung der Erlöse durch Selbstzahler

## Zwei zentrale Fragen:

- “Wo ist ein freier Termin?”
- “Wer erfährt seinen Termin wann?”

- 1 Problemstellung und Motivation
- 2 Grundstruktur des Planungsproblems**
- 3 Elemente der Optimierungsmodelle
- 4 Numerische Ergebnisse
- 5 Konsequenzen für das Controlling im Reha-Krankenhaus
- 6 Fazit



# Realistisches Szenario eines großen Reha-Krankenhauses

- Planungshorizont 4-6 Wochen
- 430 Patienten, überwiegend Kassenpatienten
- 650 durchführbare Maßnahmen
- 6.800 Verordnungen, ca. 38.000 Maßnahmen-Ereignisse für Patienten
- 80 Potentialfaktorkategorien, 380 konkrete Potentialfaktoren
- Planung auf der Basis von 5-Minuten-Zeitslots
- rollierende Planung mit z.T. fixierten Ereignissen

Fazit: Simultanplanung durch monolithisches Modell (noch) unmöglich!!!

# Dekomposition in drei Ebenen

- **1. Ebene: Wochenmodell**  
Verteilung der Maßnahmen für die Patienten auf einzelne Tage, Potentialfaktoren nach Kategorien aggregiert
- **2. Ebene: Tagesmodell 1**  
Verteilung der Maßnahmen eines Tages auf einzelne 5-Minuten-Zeitslots, Potentialfaktoren nach Kategorien aggregiert
- **3. Ebene: Tagesmodell 2**  
Zuordnung der zeitlich in Ebene 2 eingeplanten Maßnahmen zu konkreten Potentialfaktoren (Personal, Geräte, Räume)

- 1 Problemstellung und Motivation
- 2 Grundstruktur des Planungsproblems
- 3 Elemente der Optimierungsmodelle**
- 4 Numerische Ergebnisse
- 5 Konsequenzen für das Controlling im Reha-Krankenhaus
- 6 Fazit

## Annahmen der Optimierungsmodelle

- Die Verordnungen gelten für Patienten  $p$ .
- Es gibt Einzelmaßnahmen  $m$  sowie Gruppenmaßnahmen  $m$ , die in mehreren Gruppen  $q$  stattfinden können.
- Gruppenmaßnahmen werden exogen geplant.
- Für jede Maßnahme bzw. Gruppe einer Maßnahme werden Potentialfaktorkategorien (Raum, Gerät, Leistungserbringer) benötigt.
- Die Zeit ist unterteilt in diskrete Intervalle  $d, t$ .
- ...

# Zentrale Entscheidungsvariable des Wochenmodells

$$x_{pmd}^{(1)} = \begin{cases} 1, & \text{wenn Maßnahme } m \text{ für Patient } p \\ & \text{in Ebene 1 an Tag } d \text{ eingeplant wird} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

# Zielfunktion

$$\text{Max } ZF = \sum_{p \in P} \sum_{m \in M_p} \sum_{\substack{d \in D_p \\ f_{ipm} \leq d \leq l_{apm}}} x_{pmd}^{(1)} \quad (1)$$

## Patienten-Nebenbedingungen

- Für jeden Patienten dürfen nicht mehr als die noch ausstehenden Maßnahmen  $r_{pm}$  eingeplant werden:

$$\sum_{\substack{d \in D_p \\ f_{ipm} \leq d \leq l_{apm}}} x_{pmd}^{(1)} \leq r_{pm} \quad p \in P, m \in M_p \quad (2)$$

- Die Belastung eines Patienten durch Maßnahmen wird pro Tag auf  $a_p$  limitiert:

$$\sum_{m \in M_p} b_m \cdot x_{pmd}^{(1)} \leq a_p \quad p \in P, d \in D_p \quad (3)$$

## Weitere Nebenbedingungen

- Einhaltung der Kapazitätsgrenzen für Potentialfaktorkategorien
- Einhaltung der Gruppengrößen
- Potentialfaktortreue Einplanung
- gleichmäßige Verteilung der Maßnahmen auf die Restaufenthaltsdauer
- Beachtung der Konfliktgruppen
- Berücksichtigung von Reihenfolgen zwischen Maßnahmen
- ...



## Beispielhafte Instanz (1)

- Planungshorizont 30 Tage
- 429 Patienten
- 182 durchführbare Maßnahmen
- 46 ressourcen-treue Maßnahmen
- 36.301 Maßnahmen-Ereignisse für Patienten
- 1.349 ressourcen-treue Verschreibungen
- 224 Gruppen
- 26 Potentialfaktorkategorien, 92 konkrete Potentialfaktoren
- Planung auf der Basis von 5-Minuten-Zeitslots
- Modelle in GAMS implementiert, mit CPLEX gelöst

## Instanz 1: Lösung des ...

	<b>Wochen- modells</b>	<b>Tages- modells 1*</b>	<b>Tages- modells 2*</b>
Anzahl Zeilen	219.169	58.543	8.492
Anzahl Spalten	195.572	782.282	792.569
CPU-Zeit CPLEX [Sek.]	42,6	252,2	2,9
Gap zur optimalen Lsg. [%]	0,1	1,5	0,2
eing geplante Maßnahmen	35.616	1.135	1.069

\* durchschnittliche Werte (bezogen auf einen Tag)

## Beispielhafte Instanz (2)

- Planungshorizont 30 Tage mit 120 5-Minuten-Zeitslots pro Tag
- 40 Patienten
- 25 durchführbare Maßnahmen
- 3 ressourcen-treue Maßnahmen
- 2.458 Maßnahmen-Ereignisse für Patienten
- 40 ressourcen-treue Verschreibungen
- 17 Gruppen
- 18 Potentialfaktorkategorien, 18 konkrete Potentialfaktoren

## Instanz 2: Lösung des ...

	<b>monol. Modells</b>	<b>Wochen- modells</b>	<b>Tages- mod. 1**</b>	<b>Tages- mod. 2**</b>
Zeilen	2.441.603	13.008	6.798	519
Spalten	3.448.802	10.232	40.922	41.002
CPU-Zeit [Sek.]	3.626*	0,4	0,2	0,1
Gap [%]	1,2	0,2	0,0	0,0
eing geplante Maßnahmen	2.164	2.347	68	68

\* Limit, \*\* durchschnittliche Werte (bezogen auf einen Tag)

## Gesamtergebnis:

- Detaillierter Einsatzplan für alle Ressourcen
- Detaillierter Terminplan für alle Patienten
- Auslastungsinformationen für alle Faktorkategorien
- Auflistung der nicht eingeplanten Maßnahmen je Patient

Möglichkeit zur ökonomischen Steuerung der Reha-Prozesse

- 1 Problemstellung und Motivation
- 2 Grundstruktur des Planungsproblems
- 3 Elemente der Optimierungsmodelle
- 4 Numerische Ergebnisse
- 5 Konsequenzen für das Controlling im Reha-Krankenhaus**
- 6 Fazit

# Koordination innerhalb der Planung

Fokussierung auf Sachinterdependenzen durch Koordination der operativen Planung:

- Ressourceneinsatz
- Prozessablauf
- therapeutisches bzw. medizinisches Leistungsprogramm

# Koordination des Informationssystems

- Verbindung ökonomischer und medizinischer Informationen
- flexible Planrechnungen
- Voraussetzung für differenzierte Kosten- und Erlösrechnung
- erhebliche Auswirkungen auf das Berichtswesen (Plan und Ist)
  - Therapeuten
  - Patienten
  - Ärzte
  - Planer
  - Krankenhausleitung



# Koordination der Kontrolle mit Planungs- und Informationssystem

Ermittlung und Analyse von Abweichungen bezogen auf

- Therapien: Clinical pathways?
- Ressourcen: Verfügbarkeit, Auslastung?
- Patienten: Behandlung und Erfolg?
- Wirtschaftlichkeit

# Übergreifende Koordination

## Budgets

- planbar für Kosten und Erlöse
- differenzierbar nach Patienten-/Kundengruppen

## Kennzahlen und Zielsysteme

- präzise Definition und Erfassung von Kenngrößen
- gezielte Orientierung an alternativen Zielgrößen möglich

- 1 Problemstellung und Motivation
- 2 Grundstruktur des Planungsproblems
- 3 Elemente der Optimierungsmodelle
- 4 Numerische Ergebnisse
- 5 Konsequenzen für das Controlling im Reha-Krankenhaus
- 6 Fazit**

# Fazit

- monolithisches Modells nur für kleine Instanzen nutzbar
- gute Ergebnisse des hierarchischen Modells
- mögliche Orientierung an
  - ... der Ressourcenauslastung
  - ... ökonomischen Größen
  - ... anderen sinnvollen Zielgrößen
- Erzeugung alternativer Pläne für unterschiedliche Szenarien
- Einsatz in rollierender Planung

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!