

---

## **Entwicklung eines Patientenklassifikationssystems (PCS) für die Rehabilitation in der Schweiz**

Erhebung von Patientendaten im UVG und KVG Bereich und  
Modellierung eines PCS für die  
Neurorehabilitation, muskuloskelettale Rehabilitation,  
Frührehabilitation und arbeitsbezogene Rehabilitation

### **Schlussbericht**

5. August 2009

Jan Kool

(F&E Physiotherapie, Departement Gesundheit, ZHAW)

Simon Wieser, Urs Brügger

(Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW)

Marcel Dettling

(Institut für Datenanalyse und Prozessdesign, ZHAW)

Jan Kool

Institut für Physiotherapie

Departement für Gesundheit

Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften

Technikumstrasse 71

8401 Winterthur

jan.kool@zhaw.ch

---

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	4
Tabellenverzeichnis .....	6
Abkürzungsverzeichnis .....	7
Zusammenfassung .....	8
1 Einleitung .....	10
1.1 Ausgangslage .....	10
1.2 Ziel .....	10
1.3 Rehabilitationskliniken .....	11
2 Vorbereitung der Datenerhebung .....	12
2.1 Entwicklung des Erhebung .....	12
2.2 Schulung des Klinikpersonals .....	15
3 Patientenselektion und Datenerhebung .....	16
3.1 Patientenselektion .....	16
3.2 Erhebung der Patientendaten .....	18
3.3 Erhebung der Kostensätze und Personaldaten der Kliniken .....	18
3.4 Kontrolle der Datenqualität .....	19
4 Deskriptive Auswertung Patientendaten .....	20
4.1 Informationen zur Gesamtheit der Patienten in den Kliniken im Erhebungszeitraum .....	20
4.2 Erhobene Anzahl Patienten nach Typ .....	21
4.3 Leistungen pro Tag .....	21
4.4 Schätzung der klinik- und berufsgruppenspezifischen Zeiten am Patienten .....	24
4.5 Kostenberechnung .....	26
4.6 Andere Kosten .....	29
5 Patientenklassifikation .....	34
5.1 Allgemeine Hinweise .....	34
5.2 Datenqualität .....	34
5.3 Klinikeffekt .....	35
5.4 PCS in der neurologischen Rehabilitation .....	37

---

5.5	PCS in der Frührehabilitation .....	63
5.6	PCS in der muskuloskelettalen Rehabilitation.....	71
5.7	PCS in der arbeitsbezogenen Rehabilitation.....	80
5.8	Gemeinsames PCS für arbeitsbezogene und muskuloskelettale Rehabilitation .....	82

## Anhänge

Anhang 1	Anleitung Datenerhebung PCS Rehabilitation .....	90
Anhang 2	Fallinformation.....	98
Anhang 3	Diagnosegruppen Neurologie.....	100
Anhang 4	Diagnosegruppen Muskuloskelettal .....	101
Anhang 5	Soziodemografische Information.....	102
Anhang 6	Leistungen.....	105
Anhang 7	Selbständigkeit: Functional Independence Measure (FIM).....	106
Anhang 8	Selbständigkeit: Extended Barthel Index (EBI) .....	108
Anhang 9	ADL Score Berechnung aus FIM und EBI.....	114
Anhang 10	Multimorbidität: Cumulative Illness Rating Scale (CIRS) .....	118
Anhang 11	Schmerzen .....	119
Anhang 12	Selbständigkeit: Health-Assessment-Questionnaire (HAQ).....	120
Anhang 13	Berechnung Totalscore Health Assessment Questionnaire.....	123
Anhang 14	Arbeitsbezogene Rehabilitation.....	124
Anhang 15	Leistungserfassung Ärzte.....	125

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Durchschnittliche Leistungsminuten pro Erhebungstag im Bereich UVG Neurorehabilitation .....	22
Abbildung 2: Durchschnittliche Leistungsminuten pro Erhebungstag für UVG und KVG Patienten im Bereich der muskuloskelettalen Rehabilitation .....	23
Abbildung 3: Geschätzter Anteil Zeit am Patienten an gesamter Arbeitszeit in Prozent .....	25
Abbildung 4: Kostenstruktur nach Hauptkategorien über alle Patienten .....	26
Abbildung 5: Prozentuale Aufteilung Leistungskosten nach Patiententypen .....	27
Abbildung 6: Durchschnittliche tägliche Kosten nach Patiententyp .....	28
Abbildung 7: Durchschnittliche andere Kosten pro Tag und Klinik .....	29
Abbildung 8: Aufteilung Kosten nach Art .....	30
Abbildung 9: Kosten Medikamente pro Erhebungstag – alle Patienten .....	30
Abbildung 10: Kosten Untersuchungen pro Erhebungstag – alle Patienten .....	31
Abbildung 11: Kosten Labor pro Erhebungstag – alle Patienten .....	31
Abbildung 12: Kosten Material pro Erhebungstag – alle Patienten .....	32
Abbildung 13: Kosten Transport pro Erhebungstag – alle Patienten .....	32
Abbildung 14: Kosten „andere Kosten“ pro Erhebungstag – alle Patienten .....	33
Abbildung 15: Kosten in der neurologischen Rehabilitation in den sieben Kliniken. ....	35
Abbildung 16: Transformation der Kosten pro Tag .....	37
Abbildung 17: Residuen der Klinikeffekt bereinigten Kosten bei einem Modell mit 7 Merkmalen .....	38
Abbildung 18: Verbesserung im Vergleich zu Abbildung 17 .....	39
Abbildung 19: Vergleich der Genauigkeit von drei Modelle .....	40
Abbildung 20: Verwendung der Gesamtkosten verbessert das PCS .....	42
Abbildung 21: Modellwahl .....	44
Abbildung 22: Die Variable ADL leistet mit Abstand den grössten Beitrag am Modell .....	46
Abbildung 23: Kosten bei steigender Selbständigkeit und Multimorbidität .....	47
Abbildung 24: Kosten in Relation zu Körpergewicht und Arbeitsunfähigkeit .....	48
Abbildung 25: Kosten in Relation zu Versicherungsstatus und Dauer der Erkrankung .....	49

---

Abbildung 26: Höhere Kosten in der Austrittswoche .....	51
Abbildung 27: Vergleichbare Kosten UVG und KVG .....	52
Abbildung 28: Wahre und vorhergesagte Kosten .....	54
Abbildung 29: PCS Neurorehabilitation mit 4 Tarifstufen .....	56
Abbildung 30: Globale Fehlermasse für das PCS in Abhängigkeit der Anzahl Tarifstufen. ....	57
Abbildung 31: Analyse der Güte-Kennzahlen für verschiedene Modelle.....	61
Abbildung 32: Transformierung der Kosten in der Frührehabilitation .....	63
Abbildung 33: Modellwahl im Bereich Frührehabilitation .....	65
Abbildung 34: Wichtigkeit der fünf verwendeten erklärenden Grössen für die Vorhersage der Gesamtkosten im Bereich Frührehabilitation. ....	66
Abbildung 35: Globale Fehlermasse für das PCS in Abhängigkeit der Anzahl Tarifstufen. ....	67
Abbildung 36: Analyse der Güte-Kennzahlen für verschiedene Modelle.....	69
Abbildung 37: Transformation der Kosten in der muskuloskelettalen Rehabilitation.....	71
Abbildung 38: Modellwahl muskuloskelettale Rehabilitation .....	72
Abbildung 39: Beitrag zur Vorhersage der 10 Variablen .....	73
Abbildung 40: Tarifstufen im Bereich muskuloskelettale Rehabilitation .....	74
Abbildung 41: Diagnoseplots für ein PCS mit drei Tarifstufen.....	75
Abbildung 42: Gütemasse für verschiedene Modelle .....	77
Abbildung 43: Transformierte Kosten in der arbeitsbezogenen Rehabilitation.....	80
Abbildung 44: Gütemasse zur Modellbildung im Bereich arbeitsbezogene Rehabilitation. ....	81
Abbildung 45: Verteilung der Kosten pro Tag.....	82
Abbildung 46: Modellwahl mit Vorwärtsselektion.....	83
Abbildung 47: Resultate mit alternativen Variablensets .....	84
Abbildung 48: Anzahl Tarifstufen im Bereich Muskuloskelettale/arbeitsbezogene Rehabilitation .....	85

---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufenthaltsdauer in Wochen über den gesamten Erhebungszeitraum.....	20
Tabelle 2: Anzahl Patienten nach Typ.....	21
Tabelle 3: Durchschnittliche Leistungsminuten pro Erhebungstag für Patienten im Bereich UVG Neurorehabilitation.....	22
Tabelle 4: Durchschnittliche Leistungsminuten pro Erhebungstag für Patienten im Bereich UVG muskuloskelettale Rehabilitation.....	23
Tabelle 5: Geschätzter Anteil Zeit am Patienten an gesamter Arbeitszeit in Prozent .....	25
Tabelle 6: Anteil der erklärten Varianz.....	41
Tabelle 7: Die 7 Variablen für das Modell Neurorehabilitation.....	45
Tabelle 8: Verwendete Variablen in der neurologischen Rehabilitation .....	60
Tabelle 9: Verwendete Variablen in der Frührehabilitation.....	68
Tabelle 10: Verwendete Variablen in der muskuloskelettalen Rehabilitation .....	76
Tabelle 11: Verwendete Variablen im gemeinsamen Modell für Muskuloskelettale/ arbeitsbezogene Rehabilitation.....	86

---

## Abkürzungsverzeichnis

ADL	Activities of Daily Living (2.1.2, Seite 13ff)
AIC	Akaike's Information Criterion, Kriterium für die Aufnahme von erklärende Variablen oder Merkmale (5.4.3, Seite 42 ff)
APE	Absolute Prediction Error (5.4.3, Seite 42 ff)
Arbeits-Reha	arbeitsbezogene Rehabilitation
$b_0$	Intercept (5.4.1, Seite 39)
CIRS	Cumulative Illness Rating Scale (2.1.2, Seite 4 ff)
EBI	Extended Barthel Index (2.1.2, Seite 13ff)
Ergo	Ergotherapie
FIM	Functional Independence Measure (2.1.2, Seite 13ff)
GLM	General Linear Model (5.4.1, Seite 37 ff)
HAQ	Health Assessment Questionnaire (2.1.2, Seite 13ff)
KVG	Krankenversicherungsgesetz
LEP	Leistungserfassung Pflege (2.1.3, Seite 14 ff)
MAPE	Mean Absolute Prediction Error (5.4.10, Seite 55 ff)
MCR	Misclassification Rate (5.4.10, Seite 55 ff)
Muskulo	muskuloskelettale Rehabilitation
Neuro	Neurorehabilitation
OLS	Ordinary Least Squares (5.4.1, Seite 37 ff)
PCS	Patientenklassifikationssystem
PEP	Personal Einsatzplanung (2.1.3, Seite 14 ff)
Physio	Physiotherapie
$R^2$	Varianz (5.4.10, Seite 55 ff)
Reha	Rehabilitation
TCM	Traditionelle Chinesische Medizin
UVG	Unfallversicherungsgesetz

---

## Zusammenfassung

- Kapitel 1: Ziel dieser Studie ist die Entwicklung eines Patientenklassifikationssystems (PCS) für die Rehabilitation. Das PCS bildet die Intensität der Behandlung über die durchschnittlichen Behandlungskosten und die Art der Behandlung über fachbereichsspezifische PCS-Raster ab und ist die Grundlage für leistungsgerechte Tagespauschalen.
- Kapitel 2: Die Vorbereitung der Datenerhebung dauerte vom Juni bis Oktober 2007. Für die Erhebung ausgewählt wurden einerseits erklärende Merkmale: die Selbstständigkeit in den Alltagsaktivitäten, Multimorbidität, persönliche und sozioökonomische Merkmale; andererseits die variablen Leistungen der Pflege, Therapien, Ärzte, anderer Berufsgruppen, Medikamente, Material u.a.
- Kapitel 3: Die ZHAW führte eine zufällige und repräsentative Patientenselektion unter der Berücksichtigung der erforderlichen Fallzahl von 200-300 Patienten pro Patientengruppe (UVG-Neurorehabilitation, KVG- Neurorehabilitation, UVG-Muskuloskelettale Rehabilitation, KVG- Muskuloskelettale Rehabilitation, Arbeitsbezogene Rehabilitation, Frührehabilitation) durch.
- Kapitel 4: Die Datenerhebung fand zwischen November 2007 und Juni 2008 statt. Erfasst wurden 1671 Patientenwochen in 7 Kliniken: RehaClinic Zurzach, Rehaklinik Bellikon, Clinica Hildebrand Brissago, Unité de Neuroréhabilitation et de Médecine physique REH, service NPR, CHUV, Lausanne, Rehabilitation Luzerner Kantonsspital, Reha Rheinfelden, Klinik Valens Rehabilitationszentrum.
- Wir bestimmten Kostensätze für die unterschiedlichen Berufsgruppen unter Berücksichtigung der wöchentlichen Arbeitszeit und des durchschnittlichen Anteils der Arbeitszeit, die in der Erhebung bei einzelnen Patienten erfasst wurde.
- Die Kosten verteilten sich auf Pflege (40%), Therapien (32%), Ärzte (15%) und andere Leistungen (13%, davon 39% für Medikamente), wobei teilweise erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Patientengruppen bestanden. Wir haben hohe Kosten für reha-unabhängige Medikamente nicht in die Berechnungen einfließen lassen. Bei allen Patienten, die durch hohe Medikamentenkosten auffielen, wurden die Medikamente für Krebsbehandlungen und andere nicht-rehabilitationsrelevante Diagnosen von der Analyse ausgeschlossen.
- Kapitel 5: Die Datenqualität war gut. Die Entwicklung der PCS kann daher aus statistischer Sicht als valide erklärt werden.
- Kapitel 5.3: Gleiche Patienten verursachen in den einzelnen Kliniken unterschiedliche Kosten. Die Daten wurden deshalb korrigiert für Unterschiede zwischen den Kliniken (Klinikeffekt).
- Kapitel 5.4: Wir prüften unterschiedliche Methoden der statistischen Modellierung und wählten ein Regressionsmodell.
- Die Modellierung der Gesamtkosten (alle erfasste Personalgruppen und andere Kosten) führt zum besten PCS. Wenn nur die Personalkosten oder die Kosten für Pflege und Therapie erfasst werden, ist das PCS schlechter.

- Als Kriterium für die Wahl der Merkmale verwendeten wir den prozentualen Fehler (Mean Absolute Percent Prediction Error, MAPE) des PCS für die Vorhersage der Kosten. Der MAPE soll möglichst klein sein. Die erklärte Varianz ist als Kriterium weniger gut geeignet.
- Für Patienten im UVG und KVG Bereich kann in allen Patientengruppen das gleiche PCS verwendet werden.
- Für das PCS Neurorehabilitation sind aus wissenschaftlicher Sicht folgende Variablen relevant: ADL Selbständigkeit (mit Abstand das wichtigste einzelne Merkmal), Austritt, allgemein/zusatz versichert, Arbeitsunfähigkeit, Komorbidität, Gewicht und Erkrankungsdauer. Andere Modelle mit anderen Variablen wurden ebenfalls geprüft (5.4.11). Eine Unterscheidung in motorische und kognitive ADLs verbessert die Selektion der Merkmale für das PCS nicht.
- Ein PCS Neurorehabilitation mit 4 Tarifstufen und den Variablen ADL-Score, Komorbidität, Eintritt und Austritt wird empfohlen. Der MAPE verbessert sich bei einer größeren Anzahl Variablen und mehr Stufen im PCS nur gering.
- Für das PCS Frührehabilitation (5.5) empfehlen sich sind aus wissenschaftlicher Sicht folgende Variablen relevant: ADL Selbständigkeit, Alkoholkonsum, Wohnsituation, Rauchen und Anzahl Spitaltage vor der Rehabilitation.
- Ein PCS Frührehabilitation mit 3 Tarifstufen und den Variablen ADL-Score und Komorbidität wird empfohlen.
- Für das PCS in der muskuloskelettalen Rehabilitation (5.6) sind aus wissenschaftlicher Sicht folgende Variablen relevant: ADL Selbständigkeit, Multimorbidität, Spitaltage vor der Rehabilitation, Eintritt, Austritt, Bewegung im Freien, Unfall/ Operation/ andere, Multimorbidität, Versicherung (allgemein/privat), Wohnsituation und Wohnregion.
- Für das PCS in der muskuloskelettalen Rehabilitation empfehlen sich 3 Tarifstufen, da sich der MAPE nur bis zur Verwendung von 3 Tarifstufen substantiell verbessert.
- Andere Modelle mit anderen Variablen wurden ebenfalls geprüft. Besonders in der muskuloskelettalen Rehabilitation liefert das Konsensmodell (Nicht- Berücksichtigung gewisser Merkmale aus ethischen oder praktischen Gründen) sichtbar schlechtere, jedoch vertretbare Vorhersagen und ein etwas schlechteres PCS.
- In der arbeitsbezogenen Rehabilitation (5.7) variierten die Kosten, im Vergleich zu den anderen Patientengruppen, am wenigsten. Keine der erfassten Variablen eignet sich zur Bildung eines PCS.
- Es wurde geprüft, ob sich die Fälle der arbeitsbezogenen Rehabilitation in dem Bereich muskuloskelettale Rehabilitation integrieren lassen. Es war möglich ein PCS zu entwickeln, das für die beiden Gruppen auf ein identisches Variablenset basiert. Die Vorhersagegenauigkeit gegenüber der muskuloskelettalen Rehabilitation nahm zwar leicht ab. Dennoch kann die Verwendung eines PCS für arbeitsbezogene und muskuloskelettale Rehabilitation zusammen, mit 4 Tarifstufen und den Variablen ADL-Selbständigkeit (HAQ-Score), Komorbidität, Schmerz, Eintritt und Austritt empfohlen werden (5.8).

# 1 Einleitung

Dr. Jan Kool, Departement Gesundheit, ZHAW

Dr. Simon Wieser, Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW

## 1.1 Ausgangslage

Im Oktober 2006 wurde die Zürcher Hochschule Winterthur ZHW/ZHAW vom Steuerungsausschuss des bestehenden Projektes STM Reha-MTK zwischen den Vertragsparteien UV, IV, MV (im weiteren Bericht wird jeweils von UVG gesprochen) und H+ eingeladen, eine Offerte für die Erstellung eines Patientenklassifikationssystems (PCS) im Teilprojekt 3 einzureichen. Am 5. Februar 2007 hat die ZHW/ZHAW dem Steuerungsausschuss eine Offerte vorgelegt. An der Sitzung vom 7. Juni 2007 hat sich der Steuerungsausschuss für die Vergabe des Mandates zur Erstellung eines Patientenklassifikationssystems an die ZHW/ZHAW entschieden.

Im Rahmen einer Vertragsverhandlung am 4. Juli 2007 in Zürich wurden die Modalitäten zwischen der Zentralstelle für Medizinaltarife (ZMT) als operativem Organ der Medizinaltarifkommission UVG (MTK), der H+ Die Spitäler der Schweiz und der ZHAW geklärt. Entschieden wurde insbesondere, dass das Teilprojekt 3 Evaluation eines Patientenklassifikationssystems nicht nur UV-, MV- und IV-Patienten sondern alle stationären Patienten in der Rehabilitation umfassen soll.

## 1.2 Ziel

Ziel dieser Studie ist die Entwicklung eines Patientenklassifikationssystems (PCS) für Patienten in Rehakliniken und deren Zuteilung in die entsprechende PCS-Klasse. Das PCS wird möglicherweise 3 bis zu 5 Klassen umfassen. Diese bilden die durchschnittlich zu erwarteten Behandlungskosten ab und sind Grundlage der Tagespauschalen. Die Klassifikation erfolgt auf Grund von Informationen über den Gesundheitszustand und die soziodemografischen Eigenschaften der Patienten. Diese werden mittels eines einfachen standardisierten Fragebogens in den Rehakliniken erhoben. Das PCS soll also zum Beispiel in der Lage sein, vorauszusagen, dass Patient A, der über gewisse Merkmale verfügt, *im Durchschnitt* doppelt so hohe Kosten verursacht wie der Patient B, der über andere Merkmale verfügt.

Das PCS dient jedoch nicht dazu die Höhe der einzelnen Tagespauschalen zu bestimmen, da für diese neben den Behandlungskosten auch die Kosten der Infrastruktur der Klinik und die nicht-medizinischen Leistungen zu berücksichtigen sind.

Es soll je ein PCS für die Neurorehabilitation, die muskuloskelettale Rehabilitation, die Frührehabilitation und die arbeitsbezogene Rehabilitation entwickelt werden. In der Neurorehabilitation und muskuloskelettalen Rehabilitation wurde bei der Datenerhebung zusätzlich zwischen den Patienten mit Versicherung nach UVG und nach KVG unterschieden, da für diese Gruppen eventuelle separate PCS notwendig sein könnten.

Das PCS soll folgende Kriterien erfüllen:

1. Es soll auf einfach zu erhebenden Patientenmerkmalen basieren.
2. Es soll aus wenigen Klassifikationsstufen bestehen, welche jedoch hinsichtlich den medizinischen und ökonomischen Kriterien homogene Gruppen bilden.
3. Es soll wissenschaftlich abgestützt sein.

Das Projekt ist in 3 Phasen unterteilt:

Phase 1: Die Vorbereitung der Datenerhebung

Phase 2: Die Datenerhebung in den Kliniken

Phase 3: Die Auswertung der Daten

Dieser Bericht ist nach diesen 3 Phasen gegliedert.

### **1.3 Rehabilitationskliniken**

Damit das PCS in der gesamten Schweiz eingesetzt werden kann, war es wichtig die Datenerhebung in Kliniken der unterschiedlichen Sprachregionen breit abzustützen.

Die Entwicklung eines PCS erfolgte einerseits für die Versicherungsbereiche KVG und UVG. Vermutet wurde, dass in den unterschiedlichen Versicherungsbereichen möglicherweise ein anderes PCS notwendig sein könnte. Patienten im UVG und KVG Bereich unterscheiden sich bezüglich Alter, Diagnose, Krankheits- oder Unfallfolgen, Multimorbidität und andere Faktoren.

Andererseits wurden einzelne PCS für die Neurorehabilitation, muskuloskelettale Rehabilitation, Frührehabilitation und arbeitsbezogene Rehabilitation entwickelt.

Die Studie wurde in enger Zusammenarbeit mit den teilnehmenden Rehakliniken durchgeführt (RehaClinic Zurzach, Rehaklinik Bellikon, Clinica Hildebrand Brissago, Unité de Neuroréhabilitation et de Médecine physique REH, service NPR, CHUV, Lausanne, Rehabilitation Luzerner Kantonsspital, Reha Rheinfelden, Klinik Valens Rehabilitationszentrum).

## 2 Vorbereitung der Datenerhebung

Dr. Jan Kool, Departement Gesundheit, ZHAW

Dr. Simon Wieser, Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW

Die Vorbereitung der Datenerhebung dauerte vom Juni bis Oktober 2007. Sie umfasste die Entwicklung des Fragebogens zur Erhebung der Patienteninformationen, der Leistungen der Kliniken, sowie der Schulung des beteiligten Personals in den teilnehmenden Kliniken.

### 2.1 Entwicklung des Erhebung

Phase 1: Vorbereitung der Datenerhebung und Datenverarbeitung sowie die Schulung des beteiligten Personals in den teilnehmenden Kliniken.

#### 2.1.1 Auswahlkriterien für die Merkmale

Ziel der Studie ist die Ermittlung der geeignetsten Patientenmerkmale, um den durchschnittlichen Behandlungsaufwand der Rehabilitationsklinik vorauszusagen. Der Erhebungsbogen sollte deshalb möglichst alle Patientenmerkmale umfassen, welche in einem Zusammenhang mit den Behandlungskosten stehen könnten. Die Fragen zu den Merkmalen wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Merkmale zum allgemeinen Gesundheitszustand und zu der Autonomie des Patienten, insbesondere der Selbständigkeit bei den Alltagsaktivitäten (Activities of Daily Living, ADL). Diese werden mit erprobten klinischen Messinstrumenten wie FIM (S. 106), EBI (S. 108) und HAQ (S. 120) erhoben. Teilweise werden die erwähnten Messinstrumente in den Kliniken bereits eingesetzt.
- Persönliche Merkmale der Patienten (Alter, Diagnose, etc.), und Merkmale zum sozioökonomischen Status (Bildung, Beruf, etc.) und zum Gesundheitsverhalten (Alkoholkonsum, körperliche Aktivität, etc.) die einen Zusammenhang mit dem Gesundheitsstatus des Patienten haben könnten und somit auch zu den Behandlungskosten.
- Merkmale die sich in anderen gesundheitsökonomischen Studien als gute Prädiktoren für die Höhe der Gesundheitskosten erwiesen haben (z.B. Anzahl Tage Spitalaufenthalt in den letzten 12 Monaten).
- Ein wichtiges Kriterium für die Auswahl der Fragen war die Möglichkeit der Fremdbeurteilung. Dies, weil viele Patienten auf Grund ihres Gesundheitszustands (z.B. Schlaganfall) nicht mehr in der Lage sind einen Fragebogen selbständig auszufüllen, oder wegen ungenügenden Kenntnissen der Landessprache.
- Zusätzlich wurden die Verantwortlichen für Pflege und Therapie in den teilnehmenden Kliniken gefragt, welche Merkmale ihrer Meinung nach geeignete Prädiktoren für den Behandlungsaufwand wären.

Die Auswahl der Fragen wurde an mehreren Sitzungen mit den Auftraggebern und den teilnehmenden Kliniken besprochen und gutgeheissen.

Der detaillierte Fragebogen und die dazugehörige Anleitung für das Klinikpersonal befinden sich in den Anhängen 1-14 ab Seite 90.

### 2.1.2 Erfasste Patientenmerkmale

Merkmale, die möglicherweise einen Zusammenhang mit den Kosten haben wurden systematisch erfasst. Die ausgewählten Messinstrumente stellen eine Auswahl aus einem umfangreicheren Inventar dar, das von den vorbereitenden Arbeitsgruppen in den Bereichen der Neurorehabilitation und muskuloskelettalen Rehabilitation erstellt wurde. Die Anhänge ab Seite 90 geben eine vollständige Übersicht der einzelnen Variablen.

Die Fragen zu den Patientenmerkmalen wurden in folgende Untergruppen geteilt:

#### **Fallinformation (24 Items) Anhang 2**

- Klinik (Name, Patientennummer, Zimmer- und Bettnummer)
- Art der Versicherung (UVG / KVG, Unfall / Krankheit, allgemein, privat oder halbprivat)
- Persönliche Merkmale (Geburtsjahr, Geschlecht, Gewicht, Körpergrösse)
- Aufenthaltsdauer in der Klinik und Erfassungszeitraum (Eintrittsdatum, Beginn und Ende der Datenerfassung, ob Austritt in Zeitraum Datenerfassung, voraussichtliches Austrittsdatum)
- Diagnose (muskuloskelettale Rehabilitation oder Neurorehabilitation (Anhang 3 und Anhang 4), Diagnose ICD-10, Diagnose Text, Diagnose seit)
- Besondere Behandlung (Frührehabilitation, arbeitsbezogene Rehabilitation, Isolation, andere)

#### **Soziodemographische Daten (15 Items) Anhang 5**

- Wohnen (Wohnregion, Wohnsituation, mit wem)
- Schulbildung
- Nationalität
- Berufstätigkeit (Berufsstatus, Arbeitspensum wenn Teilzeit, ob arbeitsunfähig, wenn arbeitsunfähig wie lange, würde ohne Erkrankung mehr arbeiten)
- Anzahl Spitaltage in den letzten 12 Monaten
- Gesundheitsverhalten (Rauchen, Alkohol - täglich mehr als 1 Glas, täglich im Freien, wöchentlich Sport - Schwitzen)
- Zusatzfragen für arbeitsbezogene Rehabilitation: Symptomausweitung (nein, teilweise, erheblich), Dauer der Arbeitsunfähigkeit, körperliche Arbeitsbelastung

## **Selbständigkeit in den Alltagsaktivitäten (16-38 Items)**

### *Neurorehabilitation und Frührehabilitation*

In der Neurorehabilitation und Frührehabilitation erfassten die Kliniken die Selbständigkeit in den Alltagsaktivitäten (ADL) mit den dafür etablierten Instrumenten. In einigen Kliniken ist das der Functional Independence Measure (FIM, 18 Items, Anhang 7), in anderen der Extended Barthel Index (EBI, 16 Items, Anhang 8) im Einsatz. Beide Instrumente erfassen motorische und kognitive Bereiche. Nicht verwendet für die Berechnung vom ADL Skore (Anhang 9) wurden zwei Subskalen für kognitive Leistungen (Gedächtnis und Neglekt), da diese Subskalen in FIM und EBI nicht kompatibel sind.

### *Muskuloskelettale und arbeitsbezogene Rehabilitation*

In der muskuloskelettalen und arbeitsbezogenen Rehabilitation erfassten die Kliniken die Selbständigkeit in den ADL mit dem Health Assessment Questionnaire (HAQ, 38 Items, Anhang 12). Der HAQ hat gegenüber FIM/EBI den Vorteil, dass er ADL-Einschränkungen bei dieser Patientengruppe besser erfasst. Wie EBI und FIM erfasst auch der HAQ die Selbständigkeit in den Bereichen Körperpflege, Benützung von Bad und Toilette, Essen, Aufstehen und Gehen. Der HAQ erfasst die Verwendung von Hilfsmittel ausführlicher als FIM/EBI. Bereiche, die mit dem HAQ im Vergleich zum FIM und EBI zusätzlich erfasst werden, sind das Heben von Gegenständen, Einkaufen gehen, ins Auto ein- und aussteigen, Haus- und Gartenarbeiten.

## **Multimorbidität (14 Items)**

Die Multimorbidität wurde mit der Cumulative Illness Rating Scale (CIRS, 14 Items, Anhang 10) auf einer 5-stufigen Skala (keine, leicht, mässig, schwer, sehr schwer) in folgenden Bereiche erfasst: Herz, Bluthochdruck und Gefässe, Blutbildendes und lymphatisches System, Lunge und Atemwege, Hals-Nase-Ohren und Auge, oberer Gastrointestinaltrakt, unterer Gastrointestinaltrakt, Leber, Galle und Pankreas, Nieren, Urogenitaltrakt, Bewegungsapparat und Haut, Nervensystem, Endokrinium, Stoffwechsel, Psychische Störungen.

## **Schmerzintensität (1 Item)**

Die Kliniken erfassten die Schmerzintensität mit einer numerischen Skala (0 = keine Schmerzen bis 10 = die stärksten Schmerzen die ich mir vorstellen kann) Anhang 11.

### **2.1.3 Erfassung der Leistungen am Patienten**

Als Aufwand für einzelne Patienten wurden die Leistungen der pflegerischen, ärztlichen und therapeutischen Behandlung sowie sonstige Leistungen wie Medikamente, Untersuchungen und Labor erfasst (Anhang 6). Der Referenzzeitraum ist dabei die gesamte Erhebungswoche von 7 Tagen oder, bei Ein- oder Austritt innerhalb der Erhebungswoche, eine geringere Anzahl von Tagen.

Sämtliche Leistungen der Ärzte und des Pflege- und Therapiepersonals wurden als totale Anzahl Minuten in der Erhebungswoche erfasst, wobei die detaillierte Erfassung in den einzelnen spezifischen Zeiterfassungssystemen der Kliniken delegiert wurde (z.B. Leistungserfassung Pflege mit LEP). Auf eine getrennte Erfassung von Grundpflege und therapeutische Pflegeleistungen wurde verzichtet, da hierfür keine praktikable Lösung gefunden werden konnte.

Die Therapieleistungen umfassten, getrennt erhoben, die Physiotherapie, Ergotherapie, Neuropsychologie, klinische Psychologie, Logopädie, traditionelle Chinesische Medizin, Sozialdienst und übrige Therapien. Bei Gruppentherapien wurde für die Gruppengrösse korrigiert.

Die Kosten für Medikamente, Untersuchungen, Labor, Material, Transportkosten und andere Kosten wurden in Franken erfasst. Bei einzelnen Patienten können hohe Kosten für rehabilitationsunabhängige Leistungen anfallen. Beispiele sind teure Krebsbehandlungen und Diagnostik, die oft nicht mit der rehabilitationsrelevanten Diagnose zusammenhängt. Da diese Kosten eigentlich nicht mit dem zukünftigen Tarif abgedeckt werden sollen, wurde der Wunsch geäussert, diese Kosten getrennt zu erheben. Medizinische Experten der Kliniken und der Versicherer waren jedoch nicht in der Lage eine praktikable Definition für die Unterscheidung zwischen rehabilitationsunabhängigen und -abhängigen Kosten zu definieren. Deshalb wurden sämtliche Kosten erhoben und die Fälle mit hohen Kosten nachträglich separat beurteilt (4.6). Wir haben hohe Kosten für reha-unabhängige Medikamente nicht in die Berechnungen einfließen lassen. Bei allen Patienten, die durch hohe Medikamentenkosten auffielen, wurden die Medikamente für Krebsbehandlungen und andere nicht-rehabilitationsrelevante Diagnosen von der Analyse ausgeschlossen

Die Kosten für Infrastruktur, „Hotellerie“ und Administration wurden nicht berücksichtigt, da die Erhebung dieser Kosten nicht Teil des PCS Projekts ist.

#### 2.1.4 Erhebungsinstrumente und Dokumentation

Zur Datenerfassung wurde den Kliniken neben dem Fragebogen eine Excel-Datei für die Erfassung der Daten der einzelnen Patienten zur Verfügung gestellt. Diese Datei ist mit einer Reihe von Kontrollfunktionen und Schutzmechanismen ausgestattet, die wesentlich zur Vollständigkeit der Daten und zur Vermeidung von Fehlern bei der Dateneingabe beigetragen haben.

### 2.2 *Schulung des Klinikpersonals*

Alle Kliniken wurden in der Vorbereitungsphase von einem Team der ZHAW besucht. Beim jeweiligen Treffen wurden die Details der Datenerfassung mit den Verantwortlichen besprochen und wertvolle Verbesserungsvorschläge aufgenommen. Die verantwortlichen Kontaktpersonen wurden definiert.

In allen Kliniken wurde vor dem Beginn der Datenerfassung im November 2007 ein Probeauftrag für die Patientensektion und die Datenerfassung durchgeführt.

Der 1. Meilenstein wurde mit dem Abschluss der Vorbereitung für die Datenerhebung und der Schulung der verantwortlichen Personen in den Kliniken am 30. Oktober 2007 erreicht.

## 3 Patientenselektion und Datenerhebung

Dr. Jan Kool, Departement Gesundheit, ZHAW

Dr. Simon Wieser, Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW

Die Patientenselektion und die Datenerhebung in den Kliniken wurden in der Zeit vom November 2007 bis Juni 2008 durchgeführt.

Die Erhebungseinheiten waren die Daten einer Patientenwoche, die sich aus den Merkmalen des Patienten in der jeweiligen Woche (die Selbständigkeit und die Schmerzen können sich von Woche zu Woche ändern) und die Leistungen (Minuten unterschiedlicher Behandlungen und Franken für andere Leistungen) zusammensetzt. Eine normale Erhebungswoche umfasste jeweils 7 Tage, in der Regel von Montag bis Sonntag, wobei die Woche aber auch kürzer sein konnte, falls der Patient in der Woche in die Klinik eintrat oder austrat. Die Leistungserhebung auf Wochenbasis hat den Vorteil, dass Leistungen, die wie Visiten und Teamgespräche nicht täglich erbracht werden, so ebenfalls repräsentativ erfasst wurden und auch die oft geringere Behandlungsintensität an den Wochenenden berücksichtigt wird.

Die für die Entwicklung des PCS benötigte Anzahl Patientenwochen wurde vor Beginn der Erhebung für jede der 6 Patientengruppen (UVG Neurorehabilitation, UVG muskuloskeletale Rehabilitation, KVG Neurorehabilitation, KVG muskuloskeletale Rehabilitation, arbeitsbezogene Rehabilitation, Frührehabilitation) auf zwischen 200 und 300 Patientenwochen geschätzt. Insgesamt sollten also zwischen 1200 und 1800 Patientenwochen erhoben werden.

Die folgenden Abschnitte beschreiben die von der ZHAW entwickelte Prozedur zur Patientenselektion in den unterschiedlichen Patientengruppen und Kliniken und die Durchführung der Datenerhebung in den Kliniken.

### 3.1 Patientenselektion

Ziel der Patientenselektion war es nach dem Zufallsprinzip eine ausreichende Anzahl von Patienten in den Kliniken auszuwählen, deren Merkmale und Behandlungsaufwand während einer Woche dann in den Kliniken erhoben werden sollten. Da diese Datenerhebung die Grundlage für die Konstruktion des PCS darstellt, ist es äusserst wichtig, dass die ausgewählten Patienten repräsentativ für die Gesamtheit der Patienten in den teilnehmenden Rehakliniken ist.

#### 3.1.1 Selektionskriterien

Mit dieser Prozedur wählten wir jede Woche eine gewisse Anzahl von Patienten aus allen Patienten aus, die sich in der Erhebungswoche in der jeweiligen Klinik aufhielten.

Die Selektionskriterien waren:

- Die Patienten sollten zufällig aus allen anwesenden Patienten ausgewählt werden. Bei einer ausreichend grossen Stichprobe sichert dieses Prinzip, dass die ausgewählten Patienten repräsentativ für die Gesamtheit der Patienten in den Kliniken im Erhebungszeitraum sind.
- Ein gleicher Patient durfte frühestens nach einem Unterbruch von 3 Wochen wieder erfasst werden. Dieses Kriterium war notwendig, da es ohne eine wiederholte Erhebung des gleichen Patienten bei bestimmten Patiententypen sonst nicht möglich gewesen wäre, im Erhebungszeitraum die angestrebte Anzahl von Patientenwochen dieses Typs zu erheben (z.B. UVG Neuro, Früh-Reha). Der Unterbruch von 3 von Wochen diente dazu, nach Möglichkeit immer neue Patienten zu erheben und die gleichen Patienten nicht allzu oft zu erheben.
- Möglichst alle Betten einer Klinik sollten berücksichtigt werden. Dies sollte eine repräsentativere Stichprobe ermöglichen, da Patienten mit bestimmten Merkmalen eher in bestimmte Betten gelegt werden könnten.
- Es sollte auch eine der durchschnittlichen Anzahl entsprechende Zahl von Ein- und Austritten erfasst werden, da die Kosten in der Ein- und Austrittswoche unterschiedlich sein könnten.

Zusätzlich war bei der Selektion folgendes zu berücksichtigen:

- Einigen Kliniken wünschten aus erhebungstechnischen Gründen eine möglichst gleichmässige Verteilung der zu erhebenden Patienten über die verschiedenen Abteilungen der Klinik (Rehaklinik Bellikon, Clinica Hildebrand Brissago) oder die Auswahl von Patienten nur einer Abteilung pro Woche (RehaClinic Zurzach).
- In einigen Kliniken mussten neben den 4 Hauptgruppen zusätzlich Patienten der Arbeitsbezogen Rehabilitation (Rehaklinik Bellikon, Klinik Valens Rehabilitationszentrum) und der Frührehabilitation (Rehaklinik Bellikon, Reha Rheinfelden) ausgewählt werden.
- Die Kliniken sind mit zwischen 23 und 205 Betten unterschiedlich gross und haben sich manchmal auf die Behandlung bestimmter Patiententypen spezialisiert (Neurorehabilitation / muskuloskelettale Rehabilitation, UVG / KVG). In den einzelnen Kliniken mussten also unterschiedliche Anzahlen von Patienten unterschiedlichen Typs ausgewählt werden.

### 3.1.2 Ablauf der Selektionsprozedur

Die wöchentliche Selektion der zu erhebenden Patienten erfolgte in 3 Schritten jeweils in der Woche vor der Erhebung:

1. Mitte der Woche schickten die Kliniken dem ZHAW-Team vollständige anonymisierte Listen der Patienten der folgenden Woche als E-Mail Attachment.
2. Auf der Grundlage der wöchentlichen Liste und der Daten der vorherigen Wochen führte die ZHAW die Selektionsprozedur für jede einzelne Klinik durch.

3. Die Liste der ausgewählten Patienten wurde den Kontaktpersonen in den Kliniken als E-Mail Attachment zugesandt.

Die Selektionsprozedur wurde in Excel unter Berücksichtigung sämtlicher unter 3.1.1 aufgeführten Selektionskriterien programmiert. Die Zufallsauswahl basierte auf Zufallszahlen, die über die entsprechende Funktion in Excel generiert wurden.

### **3.2 Erhebung der Patientendaten**

In den teilnehmenden Kliniken war jeweils eine Person für das PCS-Projekt verantwortlich. Diese Person erfasste die Daten vor Ort in bereitgestellte Eingabedateien (siehe 2.1.4). Die ausgefüllten Eingabedateien wurden anonymisiert und verschlüsselt als E-Mail Attachment an das ZHAW weitergeleitet.

Die Qualität der Daten wurde von der ZHAW überprüft. Kontrolliert wurden insbesondere die Vollständigkeit der erhobenen Daten deren Plausibilität. In einzelnen Fällen führte die Kontrolle zu Korrekturen und zur Verbesserung der Datenqualität.

Die Erfassung der KVG Patienten wurde Ende April 2007 abgeschlossen. Für die übrigen Patiententypen wurde die Erhebung bis Ende Juni 2007 ausgedehnt, um so eine ausreichende Anzahl von Patientenwochen zu erreichen.

### **3.3 Erhebung der Kostensätze und Personaldaten der Kliniken**

Für die Berechnung der Behandlungskosten sind neben den Minutenleistungen des Personals der Kliniken am einzelnen Patienten zwei weitere Informationen notwendig:

1. Die Arbeitszeitkosten der einzelnen Berufsgruppen in den einzelnen Kliniken. Diese Kosten können sich auf Grund von unterschiedlichen Personalstrukturen, lokalen Lohnunterschieden und anderen Gründen zwischen den Kliniken unterscheiden.
2. Die durchschnittliche Anteil der Arbeitszeit, den einzelne Berufsgruppen in den einzelnen Kliniken am Patienten verbringen.

Ein Formular zu Erfassung der Kennzahlen, die für Berechnung dieser Informationen notwendig sind, wurde mit der Unterstützung von H+ und den Vertretern der Kliniken ausgearbeitet.

Jede der teilnehmenden Kliniken lieferte darin folgende Informationen für den Zeitraum Januar bis März 2008, wobei Patientengruppen der Neurorehabilitation, muskuloskeletale Rehabilitation, arbeitsbezogene Rehabilitation und Frührehabilitation unterschieden wurden:

- Anzahl betriebene Betten
- Anzahl Patienten-Pflegetage
- Wöchentliche Soll-Arbeitszeit in Stunden

- Anzahl stationäre, teilstationäre und ambulante Leistungen in 10 Berufsgruppen (Pflege, Ärzte, Physiotherapie, Ergotherapie, Neuropsychologie, Klinische Psychologie, Logopädie, Sozialdienst, Traditionelle Chinesische Medizin, Übrige Therapien)
- Anzahl Vollzeitstellen in 10 Berufsgruppen (ohne Belegärzte)
- Gesamte Personalkosten inklusive sämtlicher Sozialleistungen und Abgaben in den 10 Berufsgruppen

Diese Informationen wurden vollständig von allen teilnehmenden Kliniken geliefert.

### **3.4 Kontrolle der Datenqualität**

Die gelieferten Patienten- und Leistungsdaten wurden von der ZHAW auf ihre Vollständigkeit und auf mögliche Fehleingaben geprüft. Die Kontrolle der Datenqualität erfolgte auf verschiedenen Stufen der Datenverarbeitung- und Analyse.

Beim Einlesen der Daten wurde in erster Linie die Vollständigkeit überprüft. Die Daten waren auf Grund der meist sehr sorgfältigen Arbeit der Kliniken und auch Dank der Kontrollfunktionen bei der Dateneingabe weitgehend vollständig. Nur in wenigen Fällen war es notwendig Erhebungsverantwortlichen der Kliniken aufzufordern, fehlende Werte nachzuliefern. Bei der deskriptiven Datenauswertung (Abschnitt 4) und der Datenanalyse und Modellierung (Abschnitt 5) wurde nach Ausreisser in den Daten gesucht und, wenn nötig, mit den Kliniken abgeklärt.

Die Diskussion erster Auswertungen mit Vertretern von ZMT und H+ (am 6. November 2008) und mit Vertreter der Kliniken (am 7. November 2008) trugen ebenfalls zur Kontrolle der Datenqualität bei.

Den 2. Meilenstein wurde mit dem Abschluss der Datenerhebung am 30. Juni erreicht.

## 4 Deskriptive Auswertung Patientendaten

Dr. Simon Wieser, Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW

Dieser Abschnitt liefert einen Überblick der erhobenen Patienten- und Klinikdaten. Um eine Identifikation der Kennzahlen einzelner Kliniken zu vermeiden, werden die Klinikdaten jeweils anonymisiert.

### 4.1 Informationen zur Gesamtheit der Patienten in den Kliniken im Erhebungszeitraum

Auf Grund der vollständigen Patientenlisten, welche der ZHAW wöchentlich übermittelt wurden, lassen sich einige Aussagen über die Gesamtheit der in den Kliniken anwesenden Patienten machen.

Tabelle 1 gibt einige Kennzahlen zur Aufenthaltsdauer verschiedene Patiententypen. Eine der Kliniken konnte hierbei nicht berücksichtigt werden, da von Woche zu Woche wechselnde Patientennummern eine eindeutige Identifikation der nicht erhobenen Patienten verhinderte. Die durchschnittliche Auslastung der Betten in den Kliniken im Erhebungszeitraum über alle Kliniken liegt bei 88 Prozent.

Typ Patienten	Mittelwert über 6 Kliniken	Minimum	Maximum	Median
UVG muskuloskelettale Rehabilitation	4.84	3.00	7.82	3.90
UVG Neurorehabilitation	7.59	4.16	11.53	6.17
KVG muskuloskelettale Rehabilitation	4.65	3.13	7.20	3.45
KVG Neurorehabilitation	6.64	4.74	11.11	5.87

Tabelle 1: Aufenthaltsdauer in Wochen über den gesamten Erhebungszeitraum

## 4.2 Erhobene Anzahl Patienten nach Typ

Die Anzahl erhobene Patienten blieb im UVG-Bereich zurück, weshalb die Datenerhebung im UVG-Bereich um 3 Monate bis 29. Juni 2008 verlängert wurde. In allen Patientengruppen, mit Ausnahme der Frührehabilitation, konnte die vorgesehene Anzahl Fällen erfasst werden. Insgesamt wurden 1671 Patientenwochen erfasst (Tabelle 2). Bei einem Teil der Patientenwochen handelt es sich um die gleichen Patienten, die nach einem Unterbruch von mindestens 3 Wochen ein weiteres Mal erhoben wurden.

<b>Typ Patienten</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Prozent</b>
UVG muskuloskelettale Rehabilitation	281	16.8
UVG Neurorehabilitation	264	15.8
KVG muskuloskelettale Rehabilitation	386	23.1
KVG Neurorehabilitation	427	25.6
Arbeitsbezogene Rehabilitation	235	14.1
Frührehabilitation	78	4.7
<b>Total</b>	<b>1671</b>	<b>100.0</b>

Tabelle 2: Anzahl Patienten nach Typ

## 4.3 Leistungen pro Tag

Ein Vergleich der durchschnittlichen täglichen Leistungen in Minuten bei Patienten des gleichen Typs zeigt grosse Unterschiede zwischen den Kliniken. Mögliche Erklärungen für diese Unterschiede sind Differenzen in der Art der Patienten, der Art der Erfassung oder der Art der Behandlung.

Tabelle 3 und Abbildung 1 zeigen die durchschnittlichen Leistungsminuten pro Erhebungstag (inkl. Wochenende) für Patienten im Bereich UVG Neurorehabilitation.

Klinik	Pflege	Ärzte	Physio- therapie	Ergo- therapie
A	66	30	31	32
B	63	26	60	13
C	231	27	40	27
D	288	6	64	51
E	208	27	69	20
F	214	25	45	33
G	34	9	50	9
<b>Mittelwert</b>	<b>158</b>	<b>21</b>	<b>51</b>	<b>26</b>
Standardabweichung (7 Kliniken anonymisiert)	93.0	9.0	12.9	13.1

Tabelle 3: Durchschnittliche Leistungsminuten pro Erhebungstag für Patienten im Bereich UVG Neurorehabilitation

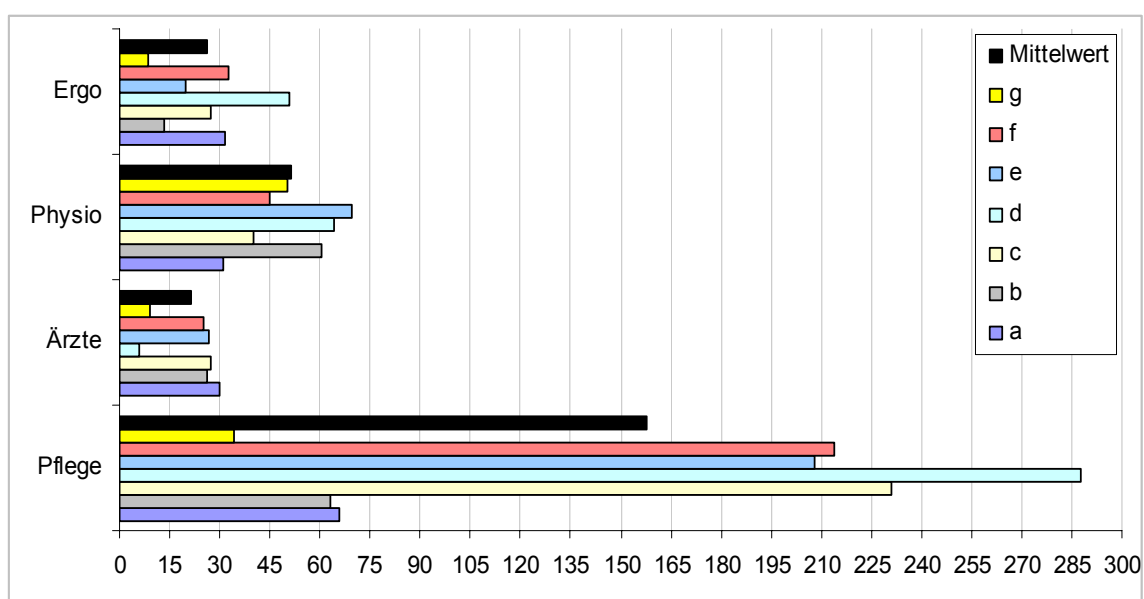


Abbildung 1: Durchschnittliche Leistungsminuten pro Erhebungstag im Bereich UVG Neurorehabilitation

Tabelle 4 und Abbildung 2 zeigen die durchschnittlichen Leistungsminuten pro Erhebungstag (inkl. Wochenende) für Patienten im Bereich muskuloskelettale Rehabilitation UVG und KVG.

Klinik	Pflege	Ärzte	Physio- therapie	Ergo- therapie
I	205	27	62	8
J	70	20	38	9
K	69	23	72	2
L	63	11	46	1
M	46	24	43	9
<b>Mittelwert</b>	<b>122</b>	<b>20</b>	<b>53</b>	<b>14</b>
Standardabweichung (5 Kliniken anonymisiert)	57.8	5.5	12.8	3.6

Tabelle 4: Durchschnittliche Leistungsminuten pro Erhebungstag für Patienten im Bereich UVG muskuloskelettale Rehabilitation

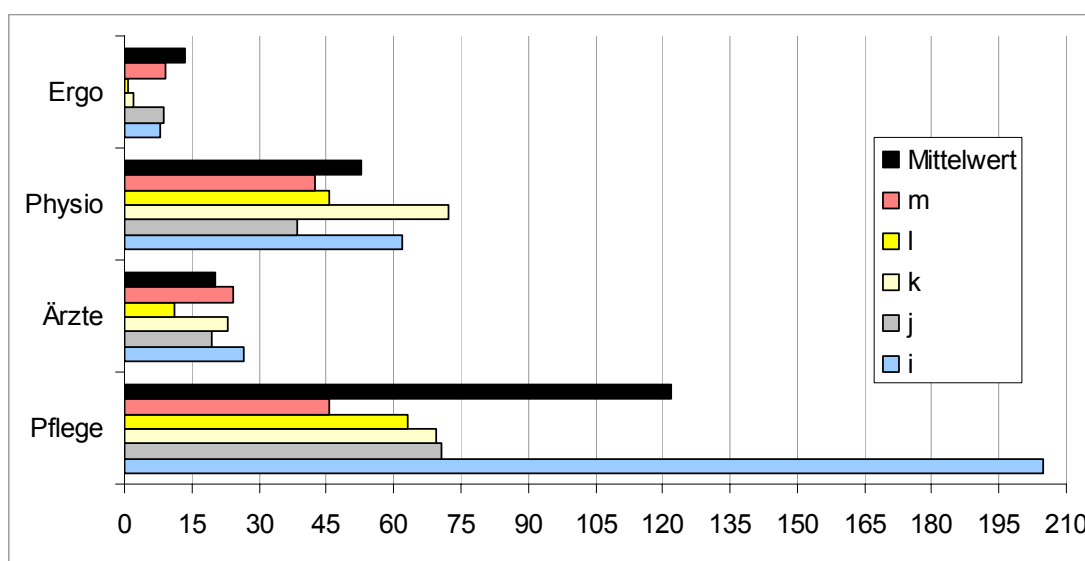


Abbildung 2: Durchschnittliche Leistungsminuten pro Erhebungstag für UVG und KVG Patienten im Bereich der muskuloskelettalen Rehabilitation

#### **4.4 Schätzung der klinik- und berufsgruppenspezifischen Zeiten am Patienten**

Für jede Klinik wurde die durchschnittliche Zeit am Patienten für jede einzelne Berufsgruppe berechnet. Diese durchschnittliche Zeit am Patienten ist ein notwendiger Korrekturfaktor bei der Berechnung der Behandlungs- und Pflegekosten eines Patienten. Falls das Pflegepersonal einer Klinik beispielsweise einen relativ geringen Teil der Arbeitszeit bei den einzelnen Patienten erfasst, muss diese Zeit stärker gewichtet werden, da mit dieser Zeit die gesamten Kosten des Pflegepersonals gedeckt werden müssen. Über diesen Korrekturfaktor werden die Unterschiede in den durchschnittlichen Leistungen pro Patient teilweise ausgeglichen, welche nicht auf Unterschiede zwischen den Patienten sondern auf Unterschiede in den Erhebungsmethoden der Kliniken zurückzuführen sind.

Die Berechnung beruht auf Daten, die von den Kliniken zur Verfügung gestellt wurden und auf der gerechtfertigten Annahme, dass die für die Erhebung ausgewählten Patienten eine repräsentative Auswahl darstellen.

Die Prozedur der Hochrechnung wird hier am Beispiel der Pflege dargestellt:

1. Information 1: Summe der Leistungsminuten bei den erhobenen Patienten
  - Die Summe der Pflegeminuten für Patienten eines gleichen Typs wird durch die Anzahl Patienten dieses Typs in der Klinik geteilt.
  - Daraus ergeben sich die durchschnittlichen Pflegeminuten pro Patient dieses Typs.
2. Information 2: Die Anzahl aller Patienten in der Klinik im Erhebungszeitraum
  - Die durchschnittlichen Pflegeminuten werden mit der Anzahl Patienten dieses Typs in der Klinik in der entsprechenden Periode multipliziert.
  - Daraus ergibt sich der geschätzte Pflegeaufwand für alle Patienten in Minuten.
  - Dieser geschätzte Pflegeaufwand pro Patiententyp wird dann über alle Patiententypen dieser Klinik summiert.
  - Daraus ergibt sich der geschätzte gesamte Pflegeaufwand der Klinik in Minuten.
3. Information 3: Arbeitszeiten und Personalbestände der Kliniken
  - Die totalen Arbeitsminuten des Pflegepersonals im entsprechenden Zeitraum (unterschiedliche Wochenarbeitszeiten berücksichtigt) werden durch den gesamten geschätzten Pflegeaufwand in Minuten geteilt.
  - Das ergibt die geschätzte „Auslastung“ des Pflegepersonals. Ein Wert von 0.5 heisst, dass das Pflegepersonal 50% der Arbeitszeit bei einzelnen Patienten erfasst.

Die Ergebnisse dieser Prozedur sind in Tabelle 5 dargestellt.

Klinik	Pflege	Ärzte	Physio- therapie	Ergo- therapie
n	0.43	0.21	0.50	0.42
o	0.67	1.13	1.02	0.92
p	0.59	0.14	0.71	0.61
q	0.31	0.24	0.41	0.46
r	0.39	0.83	0.50	0.37
s	0.53	0.48	0.81	0.55
t	0.39	0.84	0.47	0.57
<b>Mittelwert</b>	<b>0.47</b>	<b>0.55</b>	<b>0.63</b>	<b>0.56</b>

Tabelle 5: Geschätzter Anteil Zeit am Patienten an gesamter Arbeitszeit in Prozent

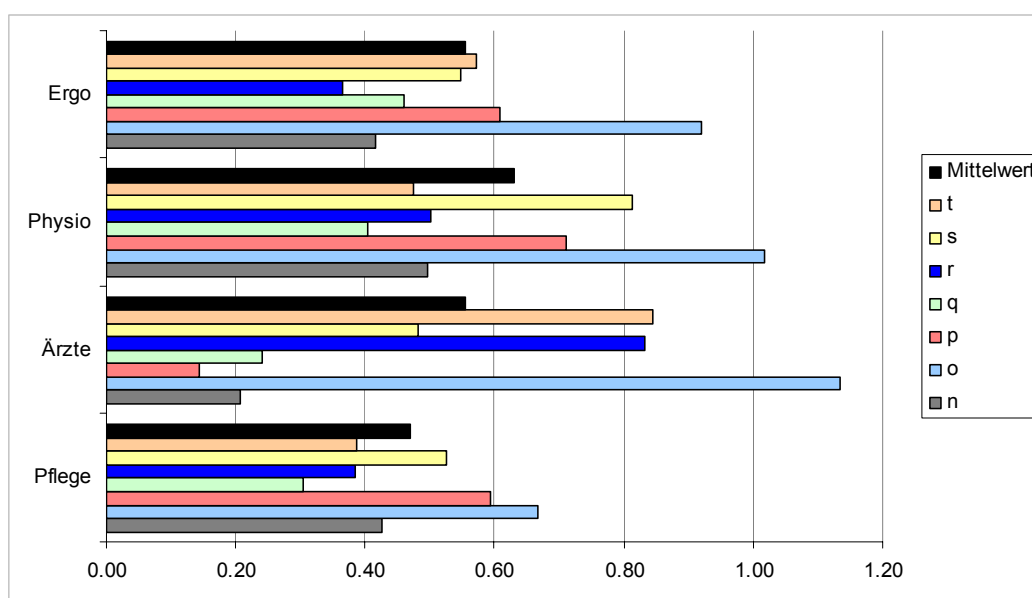


Abbildung 3: Geschätzter Anteil Zeit am Patienten an gesamter Arbeitszeit in Prozent

Die Werte unterscheiden sich stark zwischen den Berufsgruppen und Kliniken. Vor allem die Werte der mit „o“ bezeichneten Klinik erscheinen mit Werten von über 1 äusserst hoch. Diese Werte könnten möglicherweise durch die Verwendung von Eingabetools mit standardisierten tätigkeitsspezifischen Zeiten erklärt werden. Im weiteren Verlauf wird sich aber auch zeigen, dass sich diese Anomalien mit der Berechnung von klinikspezifischen Produktivitätszahlen neutralisieren. So wird die Klinik, die hier mit „o“ bezeichnet ist, in der Analyse in Abschnitt 5 keine überhöhten Kosten aufweisen.

## 4.5 Kostenberechnung

Die Kosten der Leistungen für die einzelnen Patienten werden, wie hier am Beispiel der Pflegeleistungen illustriert, folgendermassen berechnet:

$$\text{Kosten pro Erhebungswoche} = \frac{\text{Pflegerminuten in Erhebungswoche}}{\text{Anteil erhobene Zeit am Patienten}} \times \text{Personalkosten Pflege pro Minute}$$

Die Personalkosten können auf Grund der berufsgruppenspezifischen Kostensätze und Personaldaten der Kliniken berechnet werden (siehe 3.3).

Die Gesamtkosten ergeben sich aus der Summe der Kosten der einzelnen Leistungen (Pflege, Ärzte, Therapien) und der anderen Leistungen (Medikamente, Untersuchungen etc.).

Die für die Berechnung des PCS relevante Grösse sind die Kosten pro Patiententag. Diese ergeben sich indem die Kosten pro Erhebungswoche durch die Anzahl Tage der Patientenwoche geteilt werden (bei Ein- oder Austritt möglicherweise weniger als 7 Tage).

Die folgenden Abbildungen zeigen die prozentualen Anteile der verschiedenen Leistungen für die einzelnen Patiententypen. Die Kosten für Infrastruktur, „Hotellerie“ und Administration sind hier nicht berücksichtigt, da die Erhebung dieser Kosten nicht Teil des PCS Projekts ist.

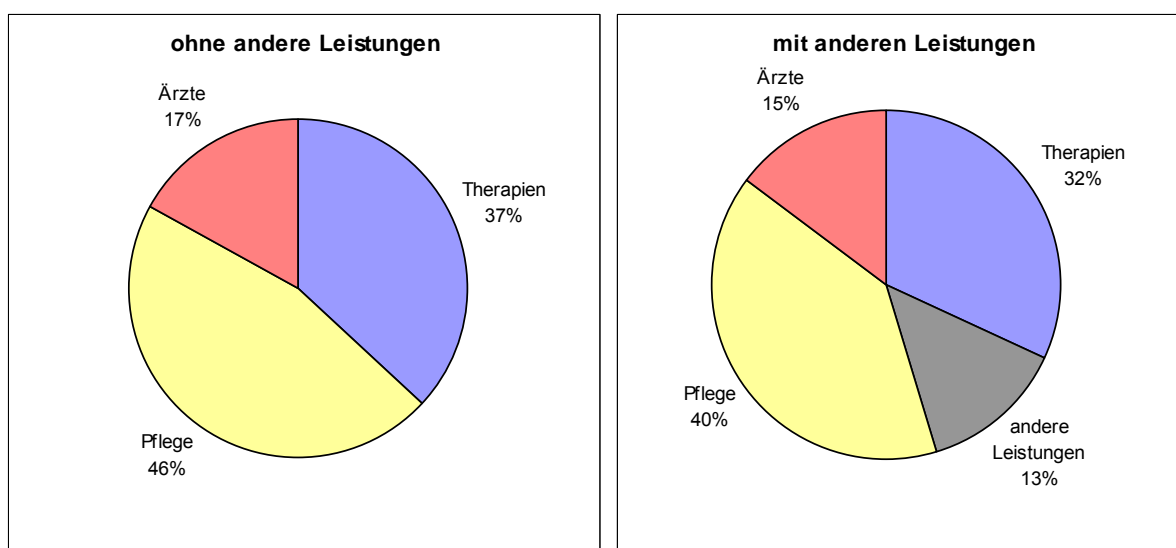
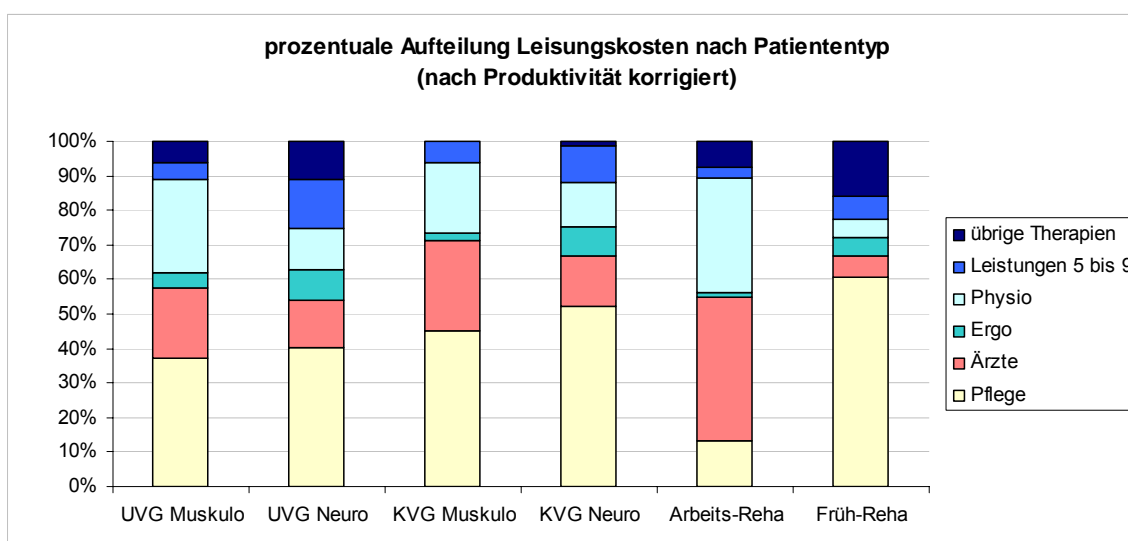
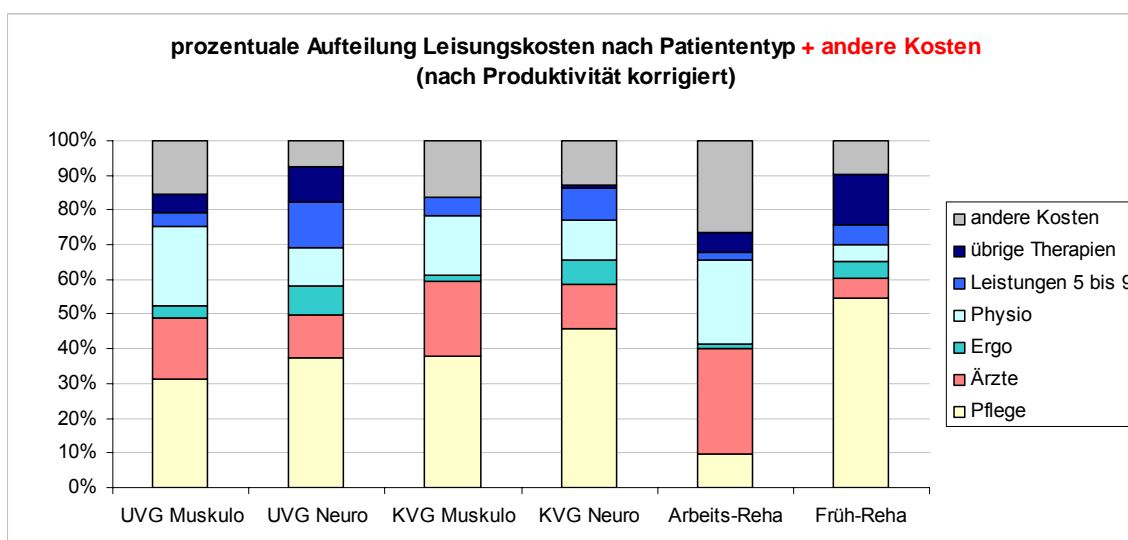


Abbildung 4: Kostenstruktur nach Hauptkategorien über alle Patienten

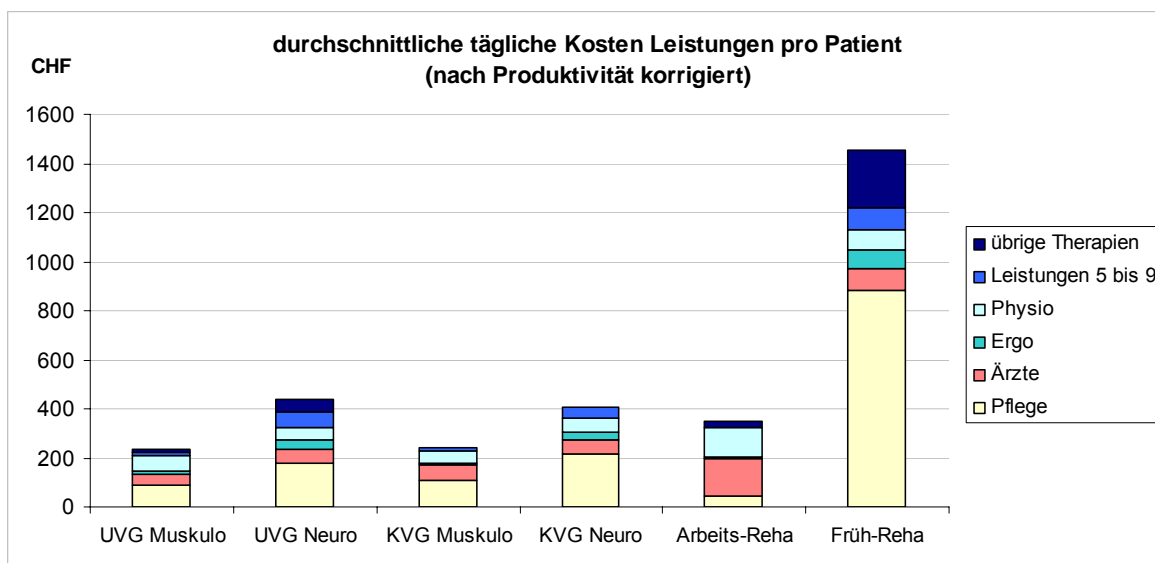


Leistungen 5 bis 9 = Neuropsychologie, Klinische Psychologie, Logopädie, TCM, Sozialdienst

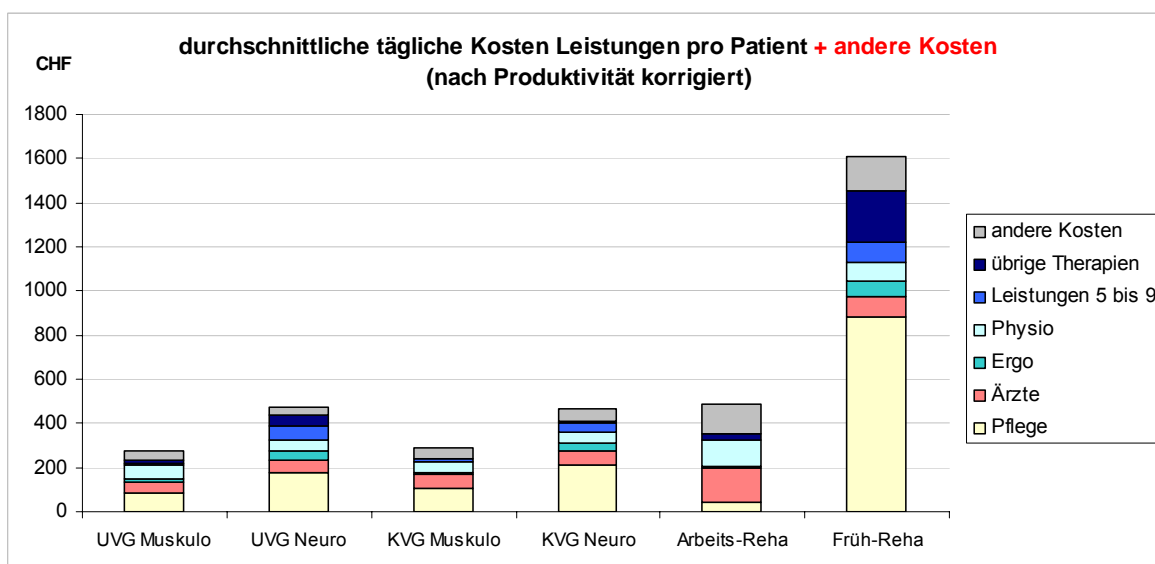


Leistungen 5 bis 9 = Neuropsychologie, Klinische Psychologie, Logopädie, TCM, Sozialdienst

Abbildung 5: Prozentuale Aufteilung Leistungskosten nach Patiententypen



Leistungen 5 bis 9 = Neuropsychologie, Klinische Psychologie, Logopädie, TCM, Sozialdienst



Leistungen 5 bis 9 = Neuropsychologie, Klinische Psychologie, Logopädie, TCM, Sozialdienst

Abbildung 6: Durchschnittliche tägliche Kosten nach Patiententyp

## 4.6 Andere Kosten

Die anderen Kosten umfassen Medikamente, Untersuchungen, Material etc. Die folgenden Abbildungen beschreiben die Höhe und Verteilung dieser Kosten.

Die Kliniken wurden um Details zu den besonders hohen Leistungen angefragt. Bei den muskuloskelettalen Patienten handelt es sich meist um Kosten für Medikamente und Material für schwierige Wundbehandlungen und Orthopädietechnik. Bei den neurologischen Patienten handelt es sich meist um die Kosten für Medikamente und Mitteln und Geräten für die Ernährung über Sonden. Wir haben hohe Kosten für reha-unabhängige Medikamente nicht in die Berechnungen einfließen lassen. Bei allen Patienten, die durch hohe Medikamentenkosten auffielen, wurden die Medikamente für Krebsbehandlungen und andere nicht-rehabilitationsrelevante Diagnosen von der Analyse ausgeschlossen.

Die durchschnittlichen täglichen anderen Kosten variieren zwischen 35 und 102 CHF, mit einem Mittelwert von 53 CHF und einem Median von 46 CHF. Die Medikamente machen mit knapp 40% den grössten Teil dieser Kosten aus (Abbildung 8). Abbildung 9 bis Abbildung 14 zeigen die Verteilung unterschiedliche Kostenniveaus in den einzelnen Kostenkategorien. So haben etwa 1.6% der Patienten tägliche Medikamentenkosten über 200 CHF, während 22.4% gar keine Medikamente benötigen (Abbildung 9).

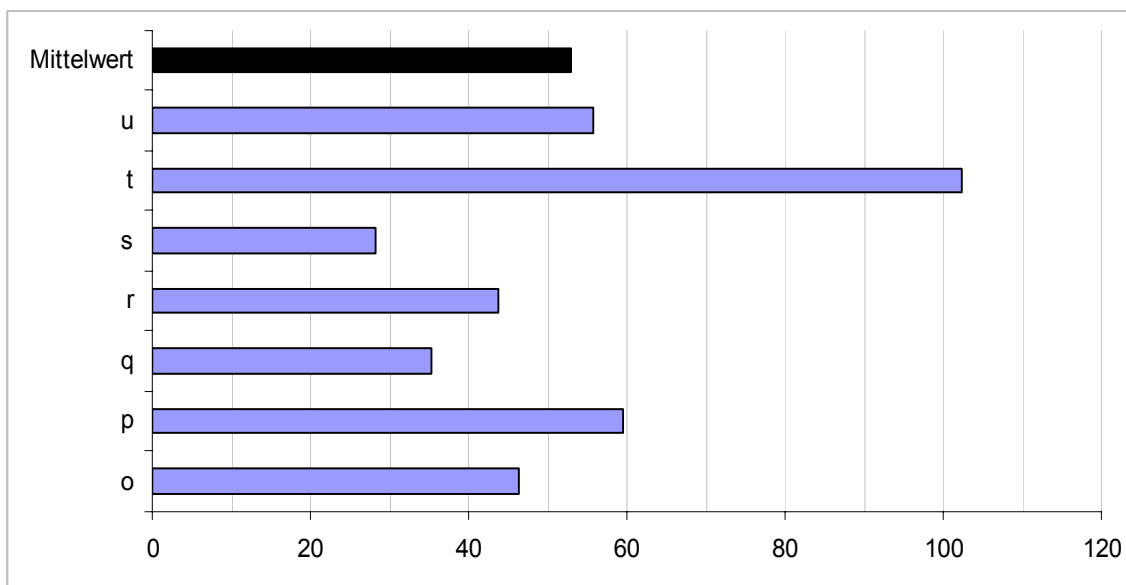


Abbildung 7: Durchschnittliche andere Kosten pro Tag und Klinik (alle Patiententypen, Kliniken anonymisiert)

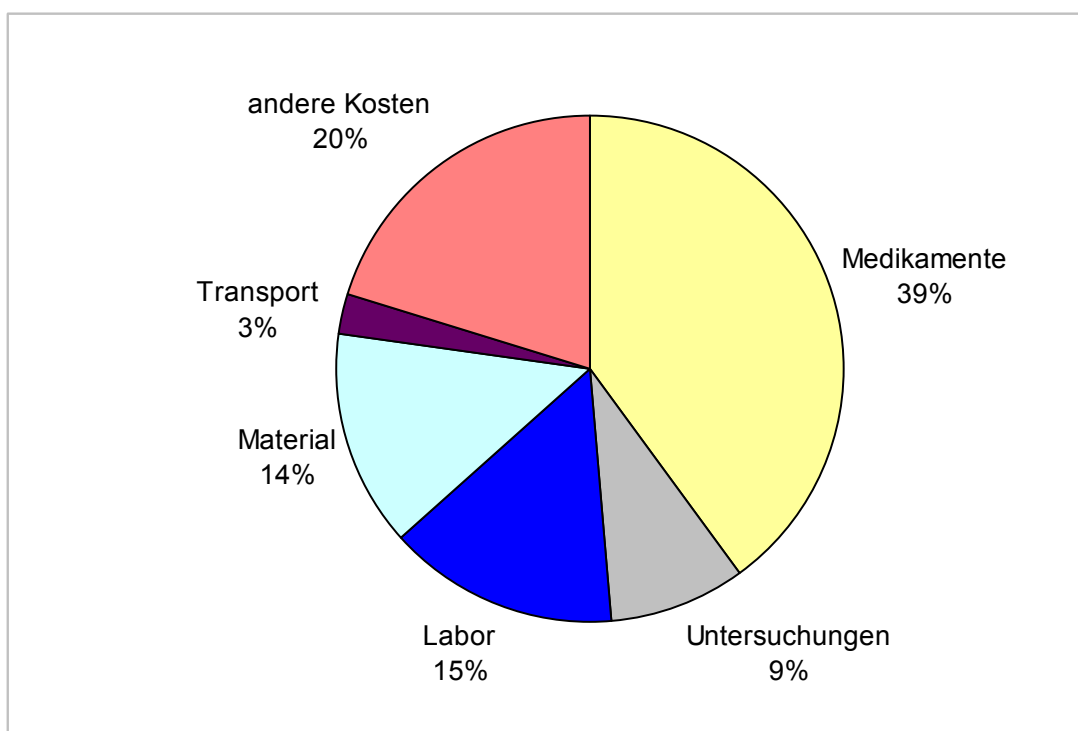


Abbildung 8: Aufteilung Kosten nach Art

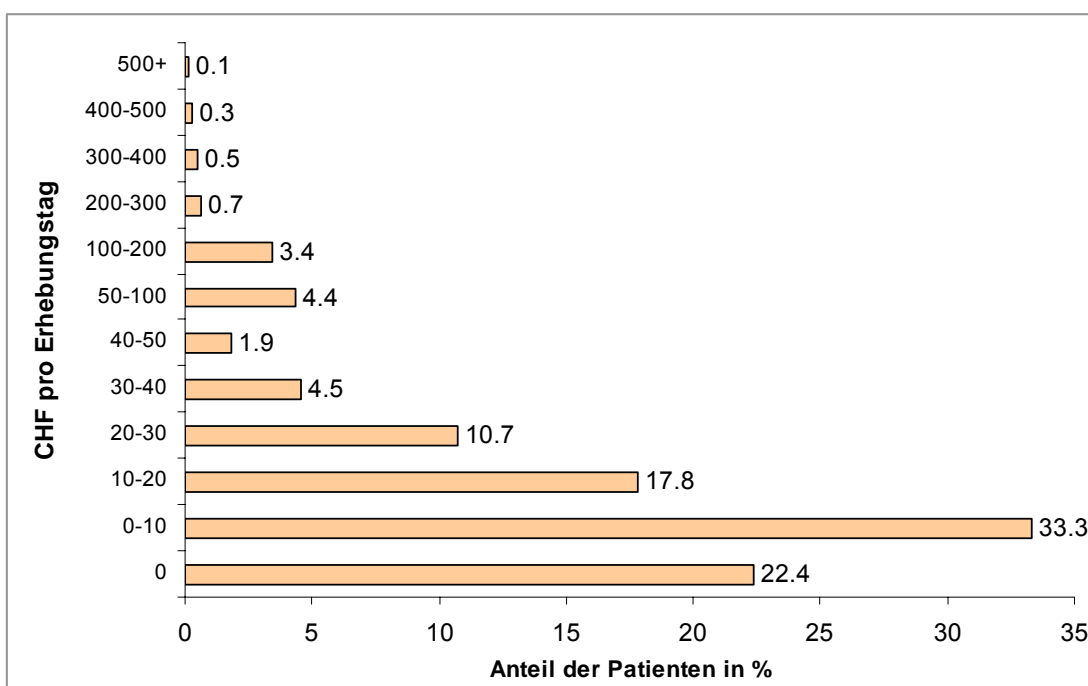


Abbildung 9: Kosten Medikamente pro Erhebungstag – alle Patienten

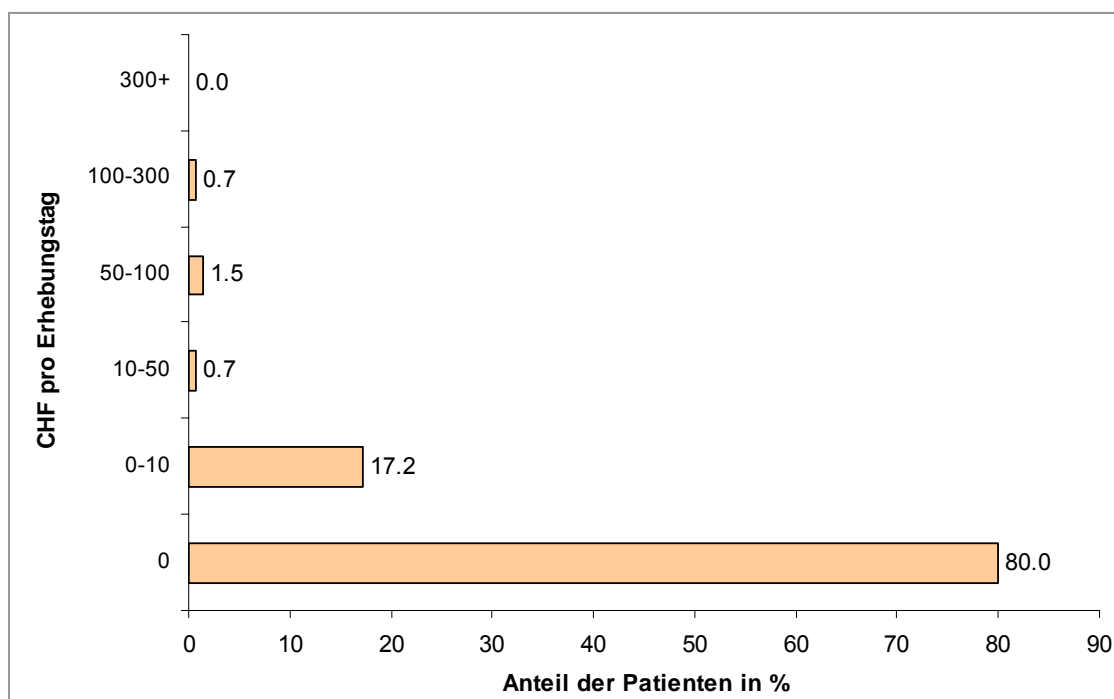


Abbildung 10: Kosten Untersuchungen pro Erhebungstag – alle Patienten

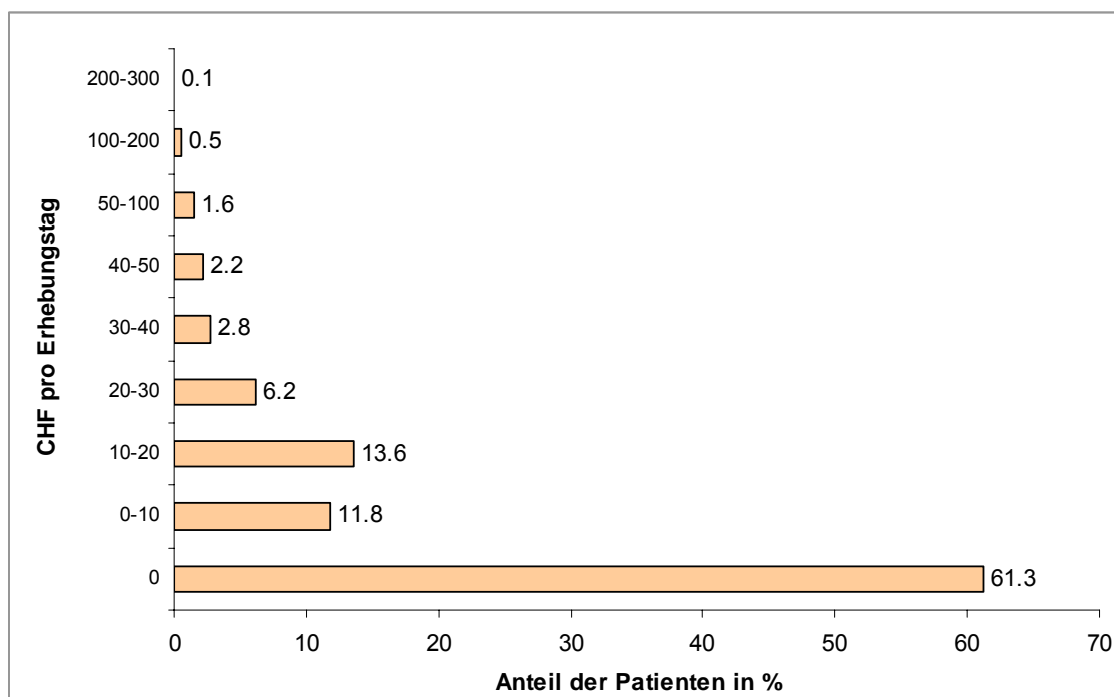


Abbildung 11: Kosten Labor pro Erhebungstag – alle Patienten

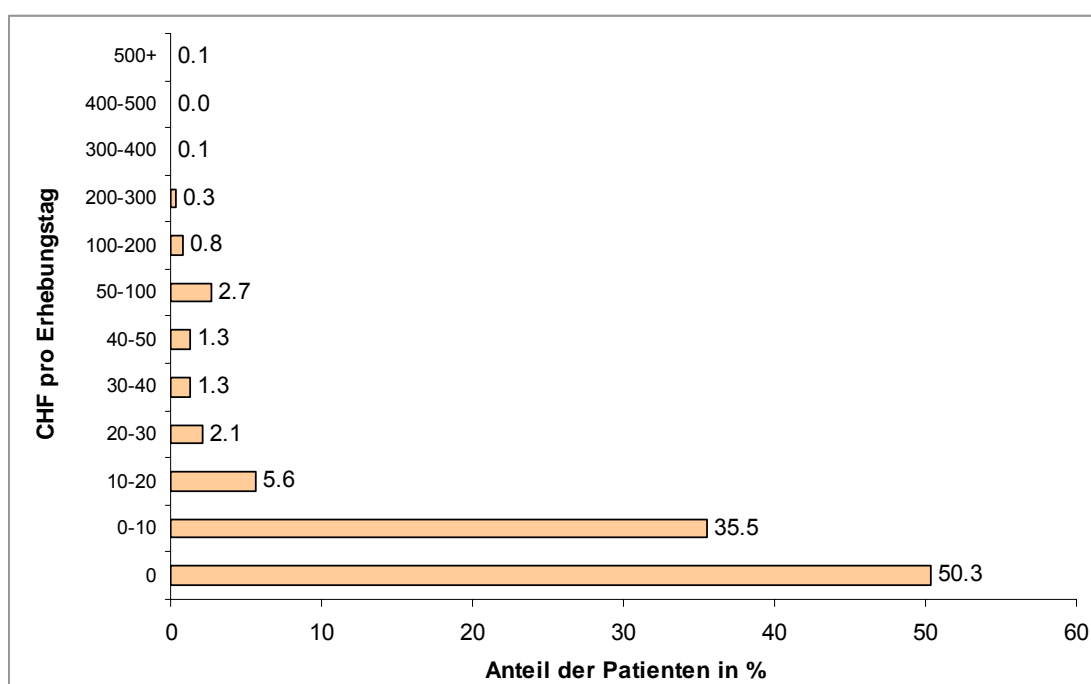


Abbildung 12: Kosten Material pro Erhebungstag – alle Patienten

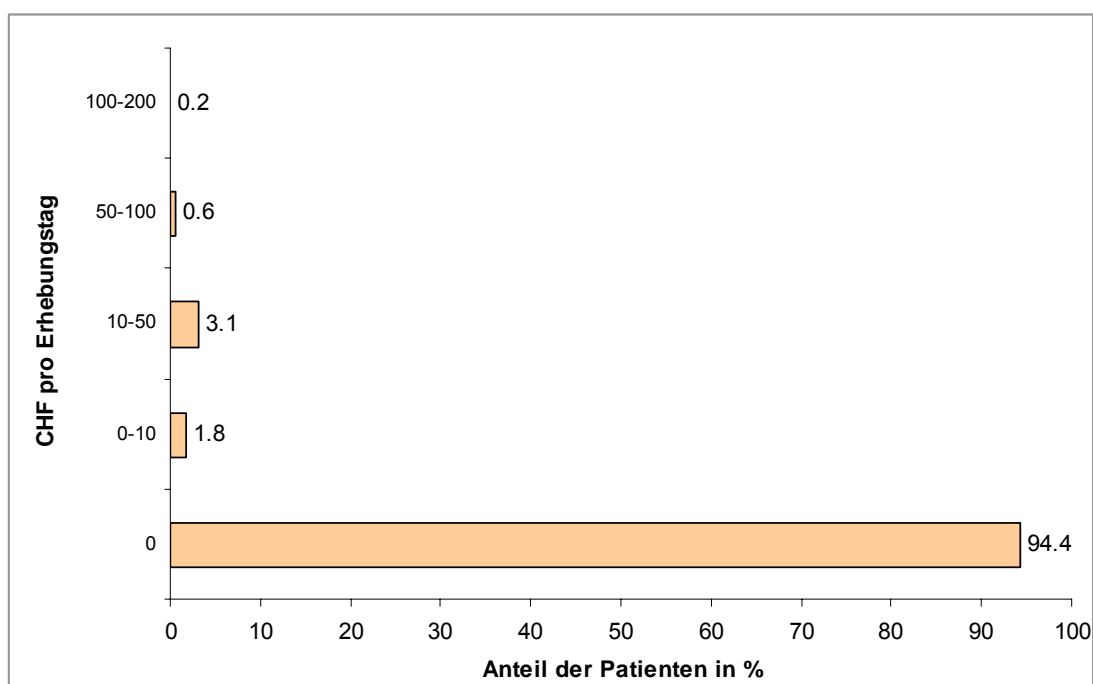


Abbildung 13: Kosten Transport pro Erhebungstag – alle Patienten

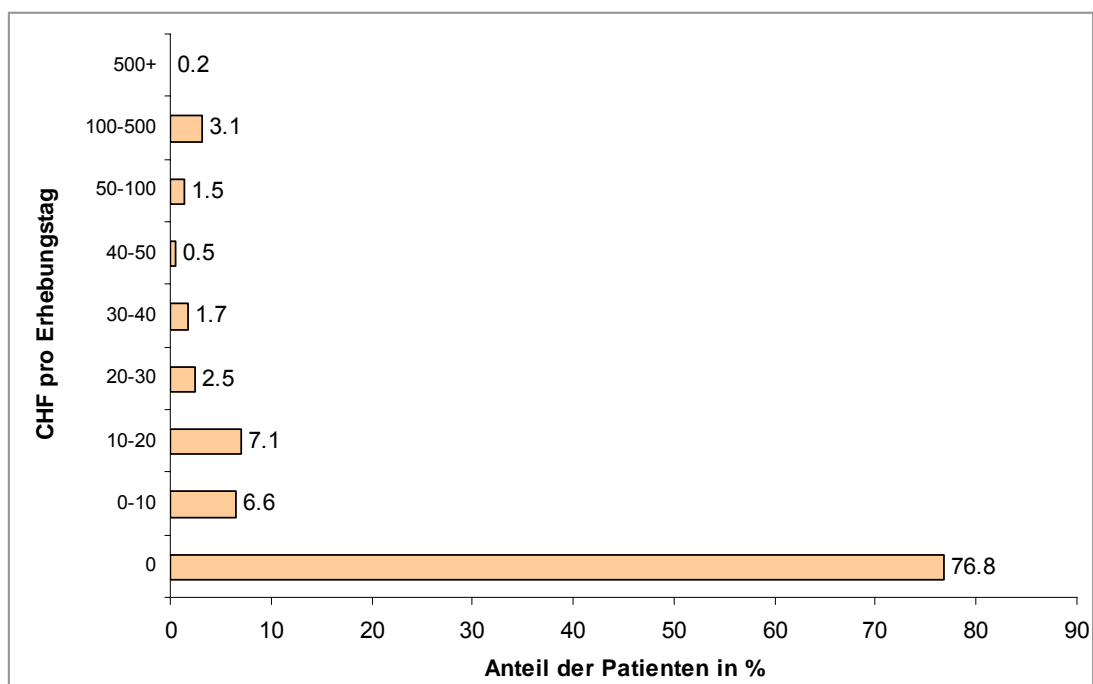


Abbildung 14: Kosten „andere Kosten“ pro Erhebungstag – alle Patienten

---

## 5 Patientenklassifikation

Dr. Marcel Dettling, Institut für Datenanalyse und Prozessdesign, ZHAW

### 5.1 Allgemeine Hinweise

In diesem Kapitel werden unabhängig voneinander die vier Patientenklassifikationssysteme (PCS) für die Bereiche Neurorehabilitation, muskuloskelettale Rehabilitation, arbeitsbezogene Rehabilitation und Frührehabilitation entwickelt. Dabei geht es in jedem der vier Bereiche darum, mit Methoden der statistischen Datenanalyse den Zusammenhang zwischen den erhobenen Kosten für einen Patienten und den bei ihm beobachteten Merkmalen zu finden.

Auf der Basis der vorhergesagten Kosten werden danach so genannte Cluster gebildet, welche die Patienten in möglichst homogene Kostengruppen einteilen. Ziel ist schliesslich eine Methodologie, welche für jeden Patienten erlaubt, ihn aufgrund von einigen wenigen persönlichen Merkmalen möglichst präzise in die entsprechende Kostengruppe einzuteilen. Sämtliche Analysen wurden mit dem Statistikpaket R durchgeführt.

Der Aufbau von Kapitel 5 ist wie folgt: im Kapitel 5.2 werden die Datenqualität und die zwischen den Kliniken beobachteten Unterschiede diskutiert. Danach findet im Kapitel 5.4 exemplarisch und ausführlich erklärt die Modellierung im Rahmen des PCS für die Neurorehabilitation statt. In den nachfolgenden Kapiteln 5.5 bis 5.7 werden auf analoge Art und Weise die PCS für die muskuloskelettale, die arbeitsbezogene und die Frührehabilitation entwickelt. Um Doppelspurigkeiten zu vermeiden, liegt der Fokus in jenen Kapiteln auf der Diskussion der Resultate. Weitere Erklärungen zur verwendeten statistischen Methodologie werden nur noch in jenen Fällen gegeben, wo diese von der in der neurologischen Rehabilitation verwendeten abweicht.

### 5.2 Datenqualität

Die Daten und deren Eigenschaften wurden im Kapitel 4 bereits ausführlich beschrieben. Deshalb fokussieren wir hier nur auf einige wenige, für die Datenauswertung wichtige Punkte. Wir stellen fest, dass:

- für sämtliche Analysen ausreichende Fallzahlen verfügbar sind.
- die Daten bis auf wenige (gelöschte) Einzelfälle vollständig sind.
- weder zeitliche Trends noch zeitlich korrelierte Residuen vorhanden sind.
- die Auslastung der Kliniken für die Leistungen am Patienten irrelevant ist.
- nach geeigneten Datentransformationen keine extremen Ausreisser oder gar Hebelpunkte zu beobachten sind. Hebelpunkte sind einzelne einflussreiche Ausreisser die den Zusammenhang zwischen Merkmalen und Kosten stark verzerren.

Die Entwicklung der vier PCS kann daher aus statistischen Gesichtspunkten als valide erklärt werden.

### 5.3 Klinikeffekt

Im Laufe der Analysen hat sich gezeigt, dass nicht die gesamte, in den Daten beobachtete (Kosten-)Variabilität mit den Merkmalen der Patienten erklärt werden kann. Störend ist insbesondere, dass für Patienten, welche bis auf die behandelnde Klinik identische Merkmale aufweisen, im Schnitt teilweise nicht zu vernachlässigende Kostenunterschiede auftreten.

Der Partial Residual Plot in Abbildung 15 zeigt die um die Fallschwere und weitere Patientenmerkmale bereinigten Kosten in der neurologischen Rehabilitation über die sieben an der Untersuchung beteiligten Kliniken. Es ist zu beachten, dass zur Wahrung der den Kliniken zugesicherten Anonymität sowohl die Beschriftung der x-Achse mit Absicht weggelassen wurde, als auch die Abfolge der Boxplots zufällig vertauscht wurde.

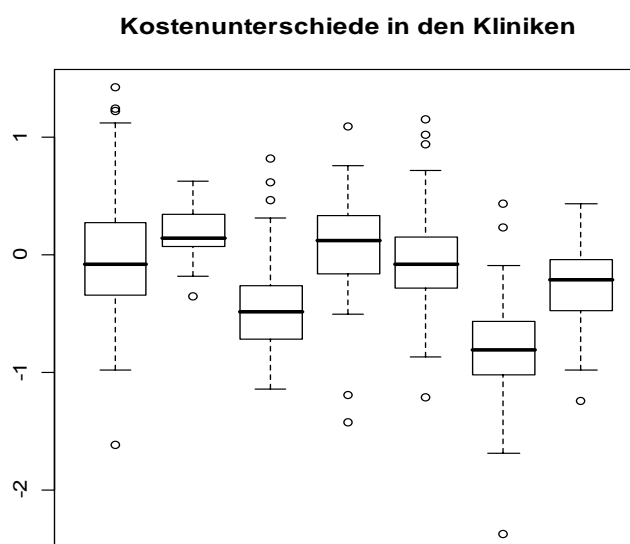


Abbildung 15: Kosten in der neurologischen Rehabilitation in den sieben Kliniken.

Mittels eines Partial Residual Plots sind hier die um die Fallschwere sowie weitere Patientenmerkmale bereinigten Kosten in der neurologischen Rehabilitation über die sieben verschiedenen Kliniken dargestellt. Um die Anonymität der Kliniken zu gewährleisten ist die Anordnung auf der x-Achse bewusst zufällig.

Wir beobachten, dass sich die Kosten für fünf der sieben beteiligten Kliniken auf einem ähnlichen Niveau befinden. Andererseits gibt es eine Institution, welche im Schnitt deutlich tiefere Kosten aufweist, sowie eine zweite, welche das Niveau der anderen Kliniken sehr deutlich unterschreitet. Eine Einheit auf der Ordinate in Abbildung 15 entspricht im verwendeten multiplikativen Modell einem Faktor von 2.718. Konkret bedeutet dies, dass die an der Untersuchung beteiligte Klinik mit den geringsten Kosten einen Patienten mit fest vorgegebenen Merkmalen im Mittel mehr als 2.5x kostengünstiger behandelt als jene Klinik mit den höchsten Kosten.

Wie im vorherigen Abschnitt erwähnt, sind die hier präsentierten Unterschiede explizit *nicht* auf unterschiedliches Patientengut zurückzuführen. Sie dürften ihren Ursprung hin-

---

gegen in unterschiedlichen Rahmenbedingungen und verschiedener Behandlungsintensität haben.

Das zu entwickelnde PCS soll sich ausschliesslich auf die Merkmale eines Patienten abstützen, während die Rahmenbedingungen keine Berücksichtigung finden. Nun sind aber die vorhandenen Daten, d.h. die gemessenen Kosten pro Tag und Patient, mit diesen Unterschieden zwischen den Kliniken „kontaminiert“, und müssen daher korrigiert werden. Würde man dies unterlassen, so würde dieser „Klinik-Effekt“ die durch die Patienteneigenschaften verursachten Kostenunterschiede maskieren, und in der Folge die Entwicklung eines aussagekräftigen PCS verunmöglichen.

Der einfacheren Verständlichkeit wegen, aber auch um in den nachfolgenden Kapiteln den Fokus von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen weg auf den Patienten und das PCS zu richten, sowie auch der Vergleichbarkeit mit anderen, in nur einer Klinik durchgeführten Studien willen, haben wir die Bereinigung des Klinik-Effekts vorab ausgeführt und diskutieren die Modellierung im Rahmen des PCS (siehe Kapitel 5.4 bis 5.7) ausschliesslich auf den korrigierten Daten. Mit diesem Vorgehen simulieren wir die Situation, dass sämtliche Daten in einer einzigen, grossen und homogenen, dem Durchschnitt aller beteiligten Häusern entsprechenden, virtuellen Klinik erhoben wurden.

Die Korrektur des Klinik-Effekts fand mit exakt demselben sorgfältigen, modellbasierten Vorgehen statt, wie es in den Folgekapiteln für die bereinigten Daten vorgestellt wird. Dazu wurde vor der Korrektur in sämtlichen Aufgabenstellungen ein verallgemeinertes lineares Regressionsmodell inklusive von Dummy-Variablen für die Klinik angepasst, dessen Resultate danach zu einer Bereinigung der Daten herangezogen wurden. Als möglichst aussagekräftige Referenz für die Korrektur diente eine grosse Klinik, deren Kosten sich im Mittelfeld befinden.

## 5.4 PCS in der neurologischen Rehabilitation

### 5.4.1 Aufgabe und Modell

Grundlage für die Modellierung sind die um die ökonomisch begründeten Unterschiede (siehe Kapitel 5.3) bereinigten Daten. Für die Erstellung des PCS gilt es den Zusammenhang zwischen den erwarteten Kosten für einen Patienten und den bei ihm beobachteten Merkmalen zu beschreiben. Mathematisch entspricht dies der Schätzung von

$$E[\text{Kosten.tag} \mid \text{Patientenmerkmale}],$$

d.h. der erwarteten Kosten pro Tag, gegeben die Patientenmerkmale. Zusätzlich will man natürlich auch verstehen, auf welche Art und wie stark die Merkmale die Kosten beeinflussen.

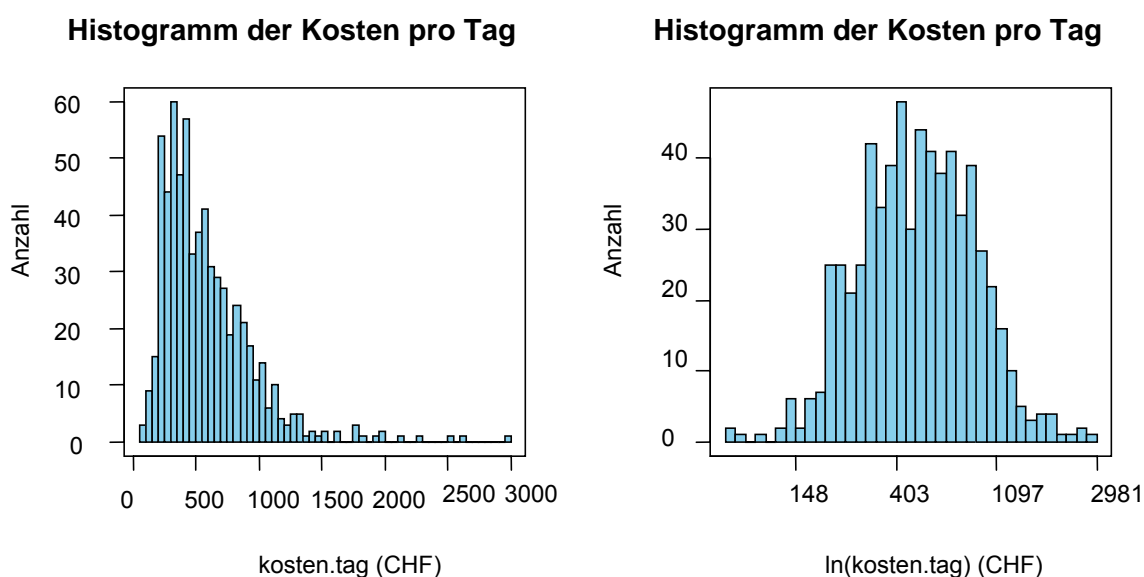


Abbildung 16: Transformation der Kosten pro Tag

Histogramm mit der Verteilung der Kosten pro Tag in CHF (links) der Patienten in der Neurorehabilitation (Frequency = Anzahl). Auffällig ist die Tatsache, dass die Kosten rechtsschief verteilt sind. Dies wird durch die Logarithmus-Transformation korrigiert (rechts).

Wie wir im linken Panel von Abbildung 16 sehen, handelt es sich bei den Kosten um eine positive, rechtsschiefe Grösse. Daher ist es nicht möglich, sie direkt mit gewöhnlicher, linearer Regression (ordinary least squares, OLS) zu modellieren. Missachten wir diesen Grundsatz, so würden wir unweigerlich verfälschte Resultate erhalten, wie die Residuenanalyse in Abbildung 17 zeigt: im Tukey-Anscombe-Plot erkennt man, dass a) die Reg-

ressionsgleichung falsch spezifiziert ist, b) die Fehlervarianz nicht konstant ist, und c) der QQ-Plot eine Langschwanzigkeit der Residuen zeigt.

Eine Logarithmus-Transformation der Kosten pro Tag führt zu einer symmetrischen Verteilung (siehe Abbildung 16, rechtes Panel). Die täglichen Kosten (Klinikeffekt bereinigt, Referenz ist eine grosse Klinik im mittleren Kostenbereich der sieben beteiligten Institutionen) liegen grob gesprochen zwischen 100 und 3000 Franken pro Patient, mit einem Median von 502 und einem Mittelwert von 584 Franken. Für die Modellierung dieser Art von Daten eignen sich grundsätzlich 2 verschiedene Herangehensweisen:

- 1) OLS-Modell für  $\ln(\text{kosten.tag})$
- 2) GLM-Modell für  $\text{kosten.tag}$  mit der Verwendung eines log-Links

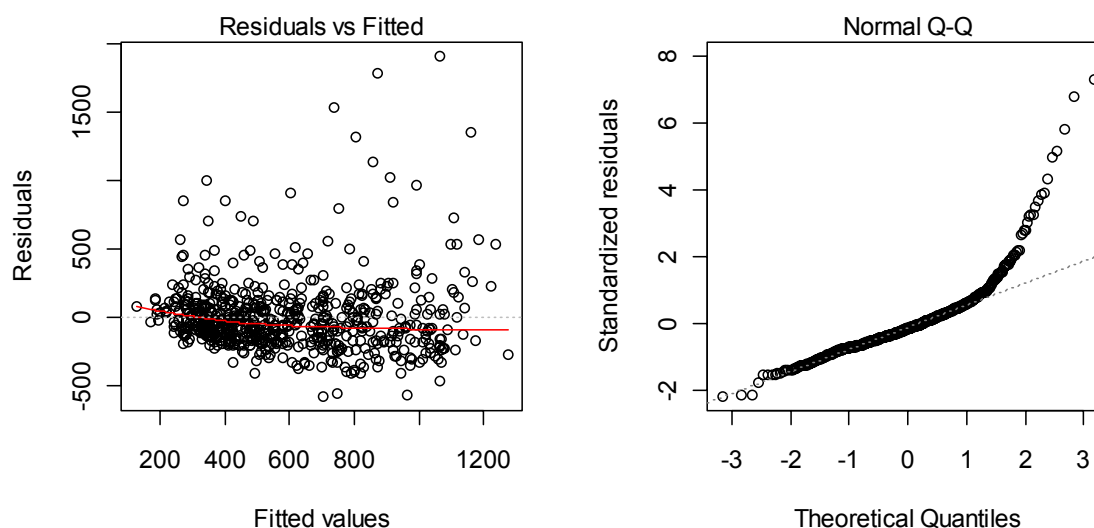


Abbildung 17: Residuen der Klinikeffekt bereinigten Kosten bei einem Modell mit 7 Merkmalen Tukey-Anscombe-Plot (links) und QQ-Plot der Residuen (rechts) für eine lineare Regression der Klinik-Effekt bereinigten Kosten pro Tag auf ein Set von 7 erklärenden Variablen (siehe Kapitel 5.4). Man erkennt, dass der funktionale Zusammenhang nicht linear ist, die Residuen keine konstante Streuung aufweisen und langschwänzig sind.

Da die Fehlervarianz nicht konstant ist, ist für die zweite Variante zudem die Verwendung einer Gamma-Fehlerverteilung angezeigt. Welches dieser beiden Modelle 1) und 2) geeigneter ist, ist nicht einfach zu entscheiden (siehe auch Manning and Mullahy, 2001).

Wir wählen hier die Variante 1). Es hat sich gemäss Manning und Mullahy (2001) gezeigt, dass langschwänzige Residuen auf der Logarithmus-Skala die Gamma-Regression negativ beeinflussen. Da auf den logarithmierten Zielvariablen keine Heteroskedastizität mehr vorhanden ist, sind auch für die Vorhersagen der untransformierten Grösse keine Schwierigkeiten zu erwarten. Weitere praktische Vorteile von 1) sind die vereinfachte Anpassung, sowie die Möglichkeit, robuste Schätzer zu verwenden.

Die Modellstruktur 1), die wir schliesslich für die Analysen verwenden werden, ist wie folgt:

$$\ln(\text{kosten.tag}) = b_0 + b_1 * \text{ADL-score} + b_2 * \text{Multimorbidität} + \dots + \varepsilon$$

Dabei wird  $b_0$  auch als Intercept bezeichnet. In einem „leeren“ Modell, ohne erklärende Variablen, entspricht der Intercept  $b_0$  der einheitlichen Tagespauschale.

In Abbildung 18 ist eine Residuendiagnostik dieser Modellstruktur unter der Verwendung von 7 erklärenden Variablen dargestellt. Die Regressionsgleichung scheint gut zu passen, und auch Heteroskedastizität ist keine zu erkennen. Die Residuen sind eher etwas langschwänziger verteilt, als dies eine Normalverteilung suggerieren würde. *Insgesamt kann man die Voraussetzungen jedoch als in genügendem Ausmass erfüllt betrachten.*

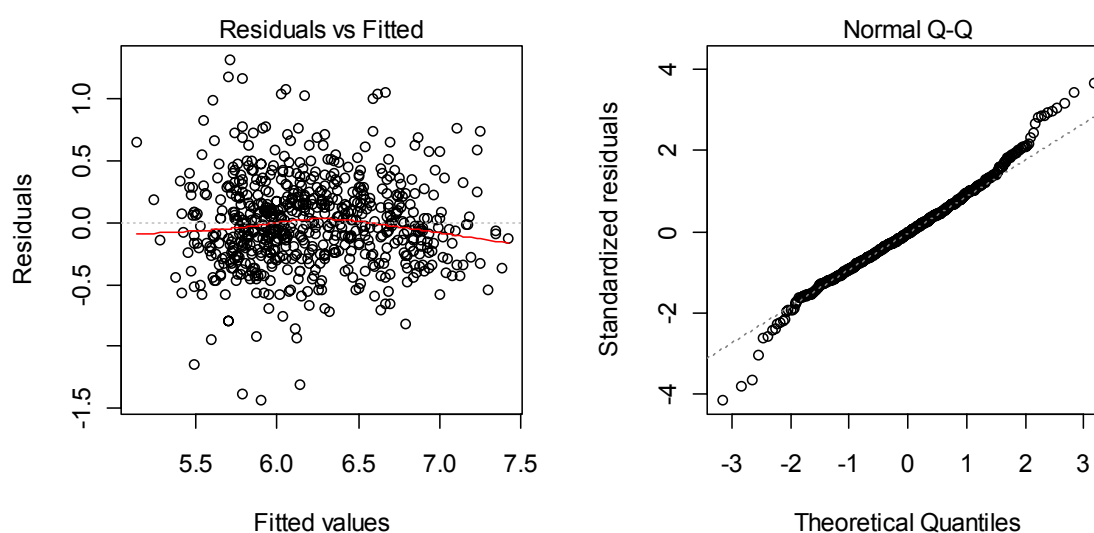


Abbildung 18: Verbesserung im Vergleich zu Abbildung 17

Residuendiagnostik im Regressionsmodell mit log-transformierter Zielvariable. Der Tukey-Anscombe-Plot (links) zeigt keine Auffälligkeiten. Der QQ-Plot zeigt eine gewisse Langschwanzigkeit an, welche aber als tolerierbar erachtet werden kann.

Die Frage, ob es nicht besser geeignete Vorhersagemodelle als das oben spezifizierte verallgemeinerte lineare Regressionsmodell gibt, haben wir uns ebenfalls gestellt. Eine populäre Wahl im Gebiet der medizinischen Datenanalyse ist das rekursive Partitionieren mit Entscheidungsbäumen. Deren Vorteil ist, dass die entstehenden Modelle meist intuitiv leicht verständlich und selbst von Laien interpretierbar sind. Andererseits sind solche Entscheidungsbäume oft auch hochgradig instabil und in Sachen Vorhersageperformance ungenügend. Wie Abbildung 19 zeigt, war das rekursive Partitionieren auch in unserer Untersuchung dem Regressionsmodell klar unterlegen.

Darüber hinaus experimentierten wir auch mit einem Random Forest. Es handelt sich hierbei um eine moderne Technik aus dem maschinellen Lernen, wo verschiedene, zufällig alterierte Entscheidungsbäume gemittelt werden, um treffsichere Vorhersagen zu er-

halten. Die Resultate in Abbildung 19 zeigen, dass die Vorhersagegenauigkeit dieser Methode dem Regressionsmodell auf den Trainingsdaten leicht unter-, auf den Testdaten hingegen leicht überlegen ist. Der Preis, der hierfür gezahlt wird, sind lange Rechenzeiten und die Tatsache, dass ein kaum interpretierbares Black-Box-Modell entsteht, welches ohne sophisticatede Hilfsmittel nur schwierig in ein in den Kliniken anwendbares PCS übersetzt werden könnte. *Wir entscheiden uns daher mit einer soliden quantitativen Grundlage für das Regressionsmodell.*

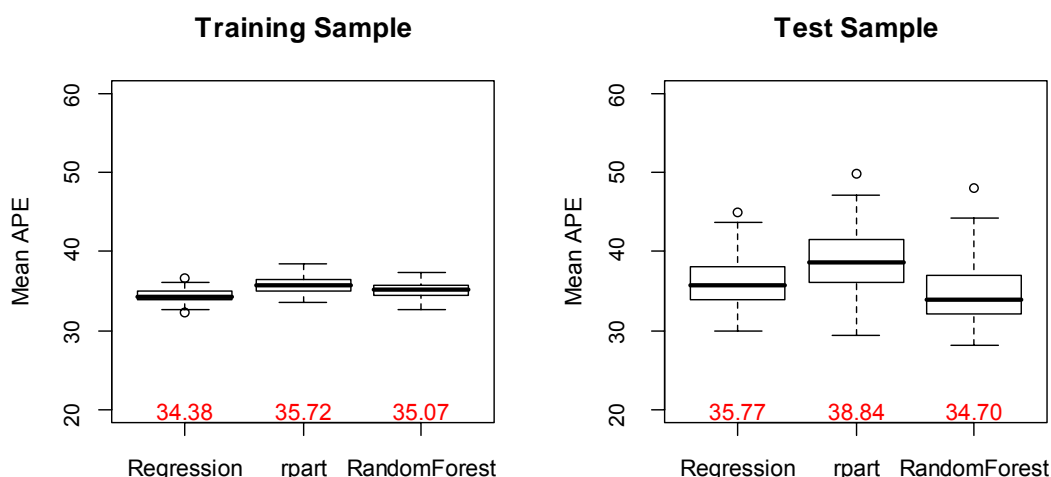


Abbildung 19: Vergleich der Genauigkeit von drei Modelle

Vergleich der Genauigkeit des Regressionsmodells, von rekursivem Partitionieren mit Entscheidungsbäumen und von Random Forest für die Vorhersage der Gesamtkosten aufgrund von Patientenmerkmalen (tiefere APE Werte sind besser).

#### 5.4.2 Welche Kosten werden modelliert?

In nächster Linie stellt sich nun aber die Frage, welche Kosten überhaupt modelliert werden sollen. Es stehen drei verschiedene Szenarien zur Diskussion:

- 1) Modellierung der Gesamtkosten
- 2) Modellierung der Personalkosten, Frankenbeträge werden pauschalisiert
- 3) Modellierung des Pflege- und Therapieaufwands, Rest wird pauschalisiert

Es hat sich in Voruntersuchungen gezeigt, dass verschiedene Bestandteile der anfallenden Kosten in der neurologischen Rehabilitation unterschiedlich treffsicher modelliert werden können.

Tabelle 6 gibt eine Übersicht über die adjustierten  $R^2$ -Werte, welche die um die Anzahl Variablen korrigierten Anteile der durchs Regressionsmodell erklärten Varianz darstellen. Es wurde dabei ein fixes Set von 7 erklärenden Variablen berücksichtigt (siehe Kapitel 5.4.3):

Modellierte Grösse	Adjusted R <sup>2</sup>
Gesamtkosten	52.37%
Materialkosten	25.16%
Personalkosten	55.72%
Pflege und Therapien	54.13%
Ärztelkosten	12.14%
Pflegekosten	68.53%

Tabelle 6: Anteil der erklärten Varianz  
 Zusammenfassung der adjustierten R<sup>2</sup>-Werte, welche den um die Anzahl Variablen korrigierten Anteil der durchs Modell erklärten Varianz zeigen.

Wir beobachten, dass die Pflegekosten sehr gut mit den Patientenmerkmalen erklärt werden können, die Material- und die Ärztekosten hingegen mässig bis schlecht. Diese Beobachtung hat uns dazu geführt, drei von der Herangehensweise verschiedene PCS zu entwickeln. Während das erste die Gesamtkosten modelliert, erklärt das zweite nur die Personalkosten, das dritte nur Pflege und Therapien (entspricht den Personalkosten ohne Ärzte).

Der Anteil der erklärten Varianz (d.h. adjusted R<sup>2</sup>) steigt dabei zwar leicht an, diese Grösse sollte jedoch nicht als Massstab verwendet werden. Erstens gilt sie ausschliesslich auf der transformierten Zielgrösse (den logarithmierten Kosten) und zweitens handelt es sich um einen Kennwert, welcher ausschliesslich in-sample gemessen wird. D.h., er berücksichtigt nicht direkt die praxisrelevante Vorhersagegüte des Modells für neue Daten, siehe auch Kapitel 5.4.9.

Weiter gilt es zu beachten, dass die Aufgabe mit der ausschliesslichen Modellierung z.B. der Personalkosten noch nicht getan wäre. Man müsste dann trotzdem auch die Materialkosten auf die Patienten verteilen. Dies würde dann nicht mit einem auf die Patientenmerkmale abgestützten Modell erfolgen, sondern mit einem Pauschalbetrag. Dieser entspricht natürlich gerade den durchschnittlichen Materialkosten pro Patient.

Um einen fairen Vergleich zu erhalten, müssen also die durchs Modell vorhergesagten Gesamtkosten z.B. gegen die prognostizierten Personalkosten inklusive dem Pauschalbetrag für die Materialkosten verglichen werden. Dies soll auf der originalen, untransformierten Zielgrösse und out-of-sample stattfinden. Dazu wurde eine simulierte Vorhersagestudie durchgeführt. Sie spielt sich schematisch wie folgt ab:

- 1) teile das Sample (646 Beobachtungen) in ein Trainings-Sample mit 80% der Beobachtungen, d.h. 517 Stück, und ein Test-Sample mit den verbleibenden 20% der Beobachtungen, d.h. 129 Stück,
- 2) führe für jeden der drei Approaches eine Modellanpassung durch und berechne die Gesamtkosten auf der Originalskala für die 129 Testbeobachtungen.

- 3) vergleiche die vorhergesagten Werte mit den realen, welche ja in dieser Simulationsstudie bekannt sind. Es werden sowohl der Mean Absolute Prediction Error (Mean APE) wie auch der Median APE berechnet.

Dieser Prozess wird 100-fach wiederholt. Die Resultate werden mittels Boxplots dargestellt. Diese zeigen die Variabilität der auf den Testsamples erzeugten MAPEs auf.

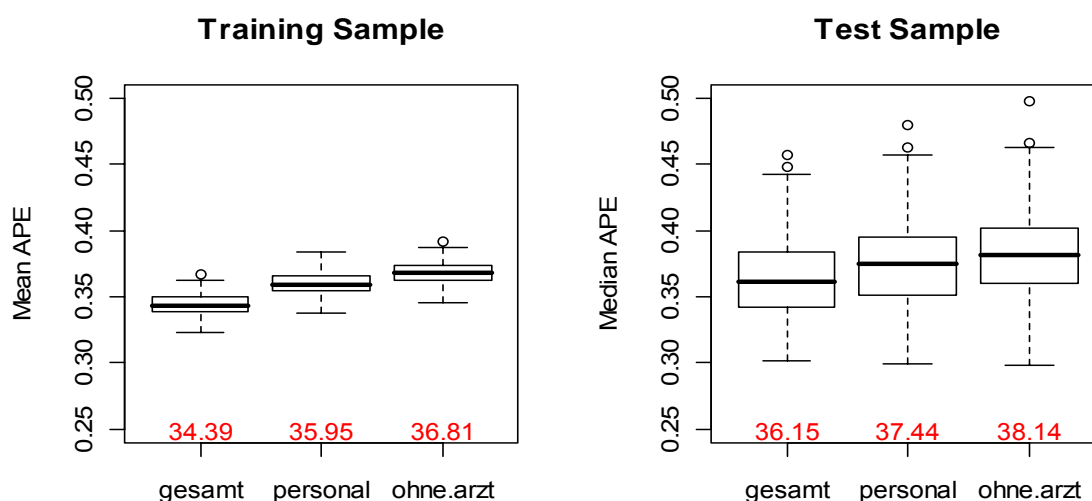


Abbildung 20: Verwendung der Gesamtkosten verbessert das PCS

Boxplots mit Mean Absolute Percentage Errors (tiefere Werte sind besser) aufgrund von 100 Simulationsdurchgängen für das Trainings- (links) und das Testsample (rechts), erzeugt mit drei verschiedenen Vorhersagemodellen.

Wir beobachten in Abbildung 20, dass sowohl auf den Trainings- wie auch auf den Testdaten die Vorhersage der Gesamtkosten die erfolgreichste Strategie ist. Wenn man nur die Personal-, bzw. nur die Pflege- und Therapiekosten modelliert und die restlichen Beträge pauschalisiert, so wird man schlussendlich in der Praxis über ein weniger treffsicheres PCS verfügen.

Nachdem wir also die Vorhersage der Gesamtkosten gegenüber den beiden anderen Strategien als genauer identifiziert haben, wird sich der Rest dieses Berichts nur noch auf die Modellierung der Gesamtkosten fokussieren.

### 5.4.3 Variablenselektion

An jedem Patienten wurde im Laufe der Erhebung eine Vielzahl von Merkmalen gemessen. Die Aufgabe ist nun, jene zu identifizieren, welche auch tatsächlich prädiktiv für die verursachten Kosten sind. Dabei gilt es zwei Grundsätze zu berücksichtigen: einerseits sollen die Variablen so gewählt werden, dass ein in mathematischem Sinne „gutes“ Modell entsteht. Andererseits soll das resultierende PCS in der Praxis auch einfach und zweckmässig anzuwenden sein. Diese beiden Gründe sprechen dafür, eine datenbasierte Selektion der erhobenen Patientenmerkmale vorzunehmen.

Auf einem vorgegebenen Trainingsdatensatz ist es immer so, dass ein Modell besser passt, desto mehr Variablen hinzugezogen werden. Dies ist jedoch eine verklärte Sicht der Dinge: das Modell soll nicht auf einem gegebenen Datensatz möglichst gut passen, sondern auf neuen, noch unbekanntem Daten derselben Art. Man sagt, das Modell solle möglichst gut „generalisieren“, d.h. sich möglichst treffsicher in der Praxis anwenden lassen.

In einem aufwendigen Modellbildungsprozess haben wir drei verschiedene Kriterien angewandt, um das bestmögliche Modell zu finden:

- 1) Selektion via AIC
- 2) Selektion via adjusted  $R^2$ -Werte
- 3) Selektion via minimalem out-of-sample Error

Das erste und das zweite Kriterium operieren ausschliesslich auf den Trainingsdaten, versuchen aber durch Bestrafungsterme für die Anzahl der verwendeten Parameter, eine out-of-sample Situation zu imitieren, während das dritte Kriterium direkt den Generalisierungsfehler misst.

Wegen der Vielzahl an vorhandenen Variablen (rund 30 Stück) und der dadurch entstehenden, ungeheuren kombinatorischen Komplexität können nicht alle möglichen (ca.  $2^{30}$ ) Sub-Modelle abgesucht werden. Darum wurde zuerst eine Vorwärts-Suche mittels AIC (Kriterium 1, AIC = Akaike's Information Criterion, ein Kriterium für die Auswahl erklärender Merkmale oder Variablen) vorgenommen, was einer Standardmethode in der Regressionsanalyse entspricht.

Konkret beginnen wir mit einem „leeren“ Modell, welches nur den Achsenabschnitt (engl. Intercept, eine Konstante) enthält. Der Achsenabschnitt passt sich dabei dem Mittelwert der (logarithmierten) Kosten an, womit dieses „leere“ Modell im Prinzip der Verwendung einer einheitlichen Tagespauschale entspricht.

Im ersten Vorwärtsschritt wird diejenige Variable identifiziert, deren Hinzunahme das Gütemass AIC optimiert. Hat sich das Gütemass gegenüber dem Nullmodell verbessert, so wird die Variable ins Modell aufgenommen, ansonsten wird sie abgelehnt und die Suche bricht ab. Im zweiten und allen folgenden Vorwärtsschritten wird nicht nur versucht, weitere Variablen ins Modell aufzunehmen, sondern es wird auch der Ausschluss aller schon im Modell vorhandenen Variablen geprüft. Jene Aktion, die das Gütemass AIC optimiert, wird schliesslich ausgeführt, sofern das Gütemass gegenüber dem Vormodell verbessert wurde. Ansonsten bricht die Suche ab.

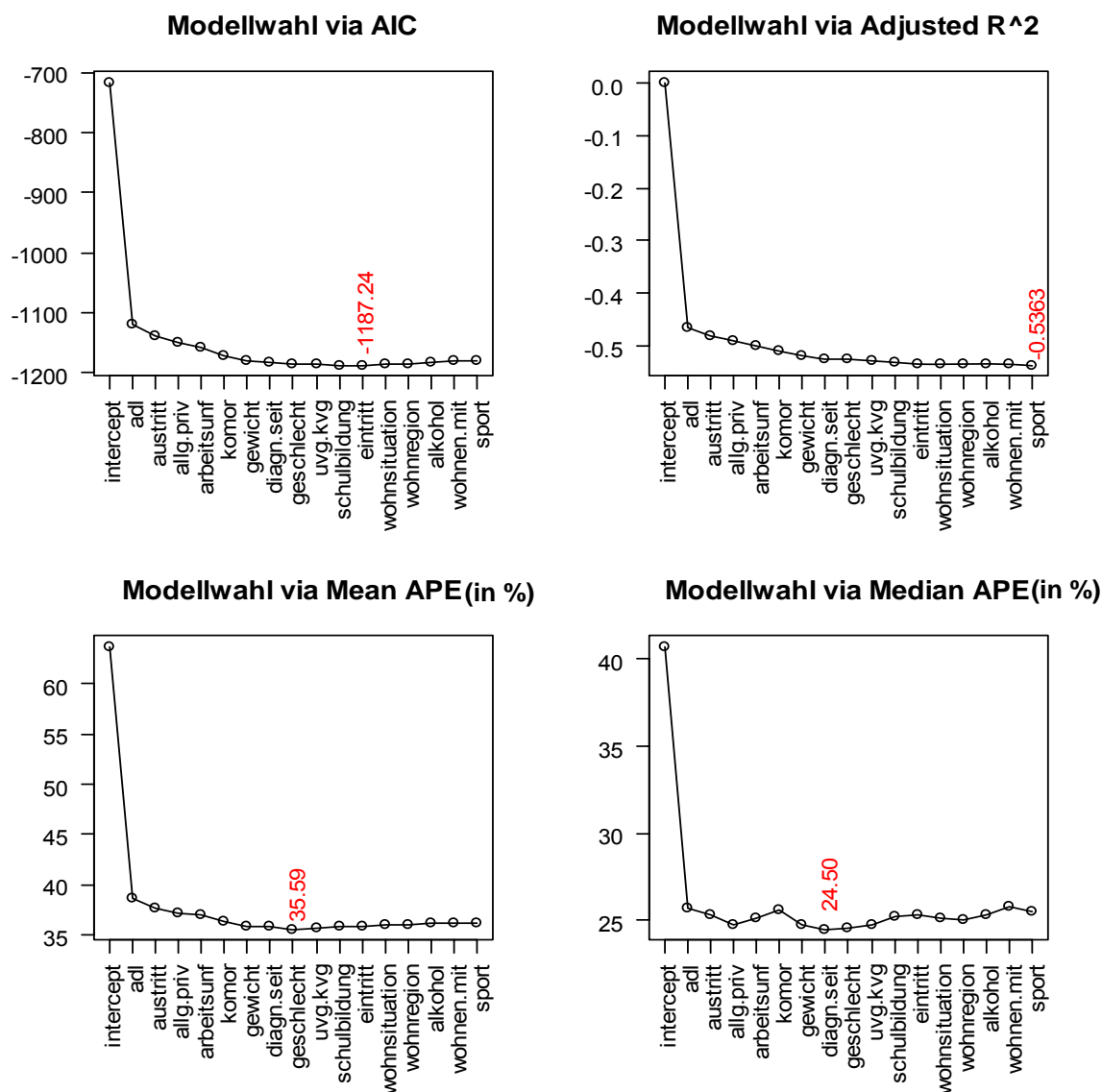


Abbildung 21: Modellwahl

Ergebnisse der Modellwahl mit AIC, adjusted R<sup>2</sup> und MAPE. Die Kriterien wurden so umgewandelt, dass möglichst kleine Werte optimal sind. Auf der x-Achse sind die 16 prädiktivsten Variablen in der Reihenfolge ihrer Aufnahme ins Modell durch Vorwärtssuche mit dem AIC-Kriterium aufgetragen. Nach rechts fortschreitend sind die Modelle als kumulativ zu verstehen, d.h. alle weiter links stehenden Variablen sind ebenfalls enthalten. Die Bezeichnung „intercept“ bezeichnet den Achsenabschnitt, also das Nullmodell, wo nur der Mittelwert gefittet wird.

In Abbildung 21 und in Tabelle 7 sind die Erkenntnisse dieses Modellbildungs-Prozesses zusammengefasst. Wir beobachteten, dass der Abfall der Kriteriumswerte zwar in allen 3 Kriterien ähnlich verläuft, das Minimum aber nicht bei allen Kriterien an derselben Stelle zu finden ist. Bei der Wahl via AIC wird ein Modell mit 11 Variablen als optimal erkannt, während adjusted R<sup>2</sup> monoton fällt und sein Minimum mit dem Set von 16 Variablen annimmt. Dagegen nehmen die Vorhersageorientierten out-of-sample Kriterien ihre Minima schon mit weniger Variablen an: beim Mean APE ist dies mit 8 erklärenden Variablen der Fall, beim Median APE sogar schon bei 7.

Die formalen Kriterien treffen demnach keine eindeutige Entscheidung. Für die Anwendung in der Praxis sind die out-of-sample-Masse das relevanteste Kriterium, da sie die Vorhersagegüte für zukünftige Beobachtungen messen. Weiter ist es für die praktische Anwendung von Vorteil, ein möglichst schlankes Modell zu haben, und nur Variablen zu verwenden, welche einfach zu bestimmen sind. Wir entscheiden uns aus diesen Gründen dafür, das vom Median APE als optimal bezeichnete, in Tabelle 7 dargestellte Modell mit 7 Variablen zum wissenschaftlichen Optimalmodell zu küren.

adl	diagn.seit	wohnregion	draussen	diagn.neuro
austritt	geschlecht	alkohol	alter	
allg.priv	uvg.kvg	wohnen.mit	mehr.arb	
arbeitsunf	schulbildung	sport	schmerz	
komor	eintritt	berufsstatus	spitaltage	
gewicht	wohnsituation	Rauchen	nationalitaet	

Tabelle 7: Die 7 Variablen für das Modell Neurorehabilitation

Übersicht über die fürs PCS zur Verfügung stehenden Variablen. Diejenigen, die ausgewählt wurden, sind grün codiert, die nicht ausgewählten sind rot hinterlegt. Die Variablen sind in der Reihenfolge ihrer Aufnahme ins Modell gemäss einer Vorwärts-Modellsuche mit dem AIC-Kriterium in die Spalten eingefüllt.

#### 5.4.4 Wichtigkeit der Variablen

Die Reihenfolge der Aufnahme der Variablen ins Modell gibt schon erste Hinweise auf deren Wichtigkeit für die Vorhersage. So lässt sich aufgrund von Abbildung 21 vermuten, dass der ADL-Score der Haupttreiber für die Kosten ist. Diese Spekulationen wollen wir aber um eine formale Analyse erweitern. Dazu betrachten wir die beiden folgenden Kriterien:

##### a) Maximum Leverage

Hierbei betrachten wir die maximale Effektstärke jeder einzelnen Variablen im Modell. Für Dummy-Variablen handelt es sich hierbei um die Differenz der beiden Levels mit den am weitesten auseinander liegenden Koeffizienten. Für stetige Variablen wird der geschätzte Parameter mit der Differenz zwischen dem kleinsten und dem grössten zugehörigen x-Wert multipliziert. Man beachte dabei, dass letzteres Vorgehen durchaus problematisch sein kann. In unserem Fall, wo die als kontinuierlich modellierten Variablen (*adl*, *komor*) einen beschränkten Wertebereich haben, treten solche Probleme aber nicht auf.

##### b) Loss of AIC

Für jede einzelne Variable erheben wir, ausgehend vom kompletten Modell mit 7 Erklärenden, die Verschlechterung des AIC-Kriteriums, wenn die betreffende Variable

aus dem Modell entfernt wird. Mathematisch gesprochen messen wir damit die Abnahme des Goodness-of-Fit, bereinigt um die Komplexität der ausgeschlossenen Variable.

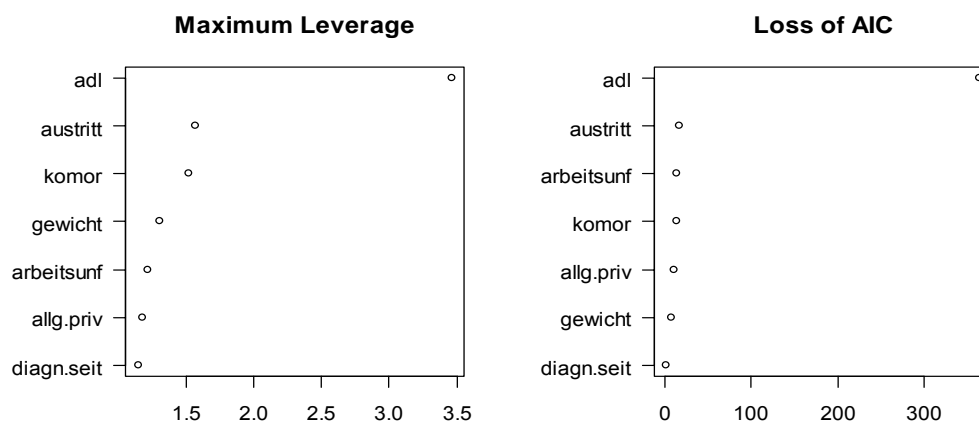


Abbildung 22: Die Variable ADL leistet mit Abstand den grössten Beitrag am Modell. Die beiden Plots zeigen die Wichtigkeit der 7 im wissenschaftlichen Optimalmodell verwendeten Patientenmerkmale für die Vorhersage der Kosten in der neurologischen Rehabilitation. Die Variable *adl*, welche den Schweregrad misst, leistet mit Abstand den grössten Beitrag.

Die Resultate mit den beiden Kriterien zeigen ein sehr ähnliches Bild. Die mit Abstand wichtigste Variable ist wie erhofft und erwartet *adl*, welche den Schweregrad der Behinderung eines Patienten misst. Die anderen Variablen haben deutlich weniger starken Einfluss und liegen untereinander nahe beieinander.

Auch wenn es in Abbildung 22 erscheint, als ob der Beitrag der übrigen Variablen vernachlässigbar sei, so werden unsere vorhersagebasierten Resultate in Kapitel 5.4.9 zeigen, dass auch die Verwendung dieser Merkmale ihre Berechtigung und Notwendigkeit hat.

### 5.4.5 Partial Residual Plots

Der Partial Residual Plot ist ein Streudiagramm, welches den Einfluss einer erklärenden Grösse (wie *adl*, *komor*) auf die Zielgrösse (die logarithmierten Kosten) zeigt, wenn der Einfluss aller anderen im Modell vorhandenen erklärenden Variablen bereits berücksichtigt ist.

Ein gewöhnliches, 2-dimensionales Streudiagramm (z.B. zwischen ADL-Score und den Kosten pro Tag) liefert nämlich ein irreführendes Bild: der Zusammenhang zwischen den beiden Grössen wirkt schwächer, als er in Realität ist, da Störgrössen wie z.B. Multimorbidität oder Gewicht nicht enthalten sind.

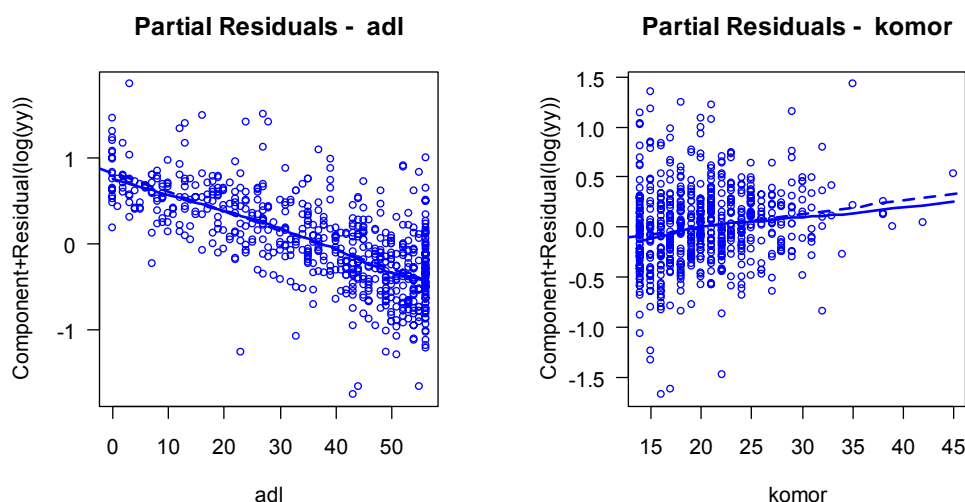


Abbildung 23: Kosten bei steigender Selbständigkeit und Multimorbidität

Partial Residual Plots für die beiden medizinischen Input-Variablen ADL-Score (links) und Multimorbiditäts-Score (rechts). Wie vermutet sinken die Kosten mit steigender Selbständigkeit, und steigen mit zunehmender Multimorbidität.

Der Partial Residual Plot für die Variable *adl* (siehe Abbildung 23) zeigt einen guten Zusammenhang zwischen der Selbständigkeit des Patienten und den Kosten, welche er verursacht. Wir können aus dem Plot herauslesen, dass der finanzielle Aufwand für einen schwer betroffenen Patienten mit ADL-Score 0 im Schnitt um den Faktor  $\exp(1.24)=3.46$  höher ist, als für einen Patienten mit maximaler Selbständigkeit, d.h. ADL-Score 54.

Weiter ist aus dem Plot aber auch herauszulesen, dass für eine beliebige vorgegebene ADL-Score selbst unter der Hinzunahme aller weiteren erklärenden Variablen, eine gewisse Streuung bestehen bleibt. Für das Gros der Punkte liegt diese bei etwa einer Einheit im Partial Residual Plot, d.h. bei einem Faktor von 2-2.5. Auffallend sind auch eine Reihe von Ausreißern: markant sind insbesondere einige wenige Patienten, welche trotz nicht maximaler Selbständigkeit sehr tiefe, bzw. die überhaupt tiefsten Kosten verursachen.

Auch die Variable *komor*, welche die vorhandene Multimorbidität eines Patienten misst, hat einen hoch signifikanten Einfluss auf die verursachten Kosten. Die Prädiktionskraft ist allerdings deutlich weniger ausgeprägt, als jene der Variable *adl*. Es ist aber doch so, dass Patienten mit einem Multimorbiditäts-Score von 30 (bis zu diesem Wert sind noch viele Beobachtungen vorhanden) im Schnitt etwa 25% höhere Kosten verursachen als jene, welche den minimalen Score von 14 (d.h. keine Multimorbidität) aufweisen.

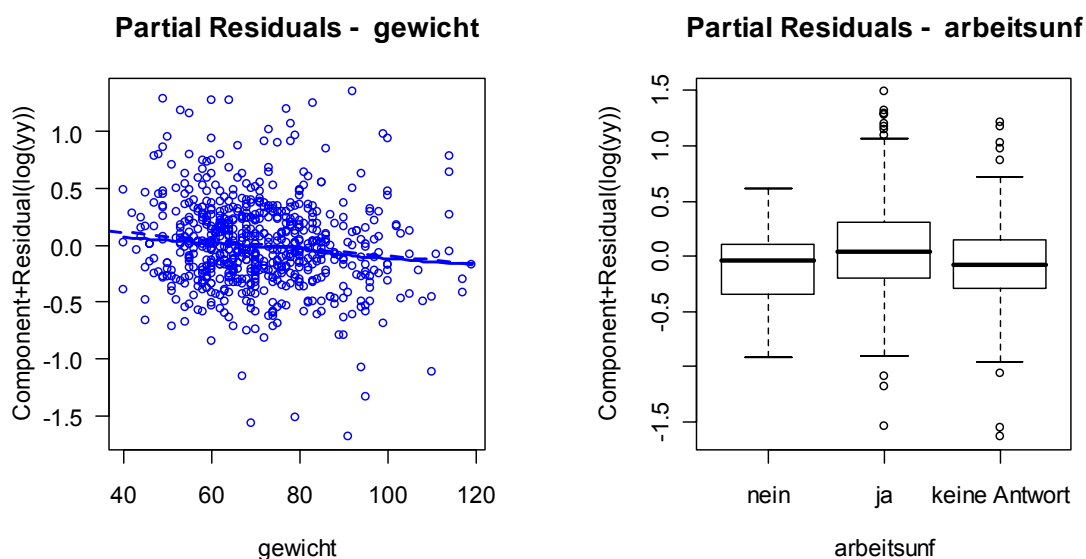


Abbildung 24: Kosten in Relation zu Körpergewicht und Arbeitsunfähigkeit

Partielle Residuenplots für die Ausgangsgrössen Körpergewicht und Arbeitsunfähigkeit vor Klinikeintritt. Auffällig ist, dass die Kosten mit zunehmendem Körpergewicht des Patienten abnehmend sind. Ebenso verursachen vor dem Eintritt arbeitsunfähige Personen höhere Kosten als solche, die arbeitsfähig waren.

Die nächsten beiden Variablen, deren Einfluss wir in Abbildung 24 studieren, sind das Körpergewicht und die Arbeitsunfähigkeit vor dem Eintritt in die Rehabilitation. Es fällt auf, dass je höher das Gewicht, desto tiefer die Kosten – ein überraschendes Resultat. Der Kosten-Unterschied pro 10kg zusätzliches Körpergewicht beträgt rund minus 3%. Wie weitere Analysen gezeigt haben, wird der Effekt in der Variable *gewicht* nicht durch das Geschlecht der untersuchten Person getrieben.

Ebenso analysieren wir in Abbildung 24 den Einfluss der Arbeitsunfähigkeit (Variable *arbeitsunf*): vor dem Eintritt in die Klinik nicht arbeitsfähige Personen verursachen im Schnitt etwa 22% höhere Kosten als solche, die arbeitsfähig waren. Weiter ist auch noch die dritte Faktorstufe „keine Antwort“ vorhanden. Diese Personen verursachen im Schnitt unbedeutend (2.4%) höhere Kosten als die Arbeitsfähigen. Zu beachten gilt es, dass das Label „keine Antwort“ in der Praxis auch wirklich existiert, und es sich nicht nur um nicht erhobene Daten handelt: darin sind alle Personen versammelt, welche keiner bezahlten Arbeit nachgehen und darum nicht arbeitsunfähig geschrieben werden können, z.B. Rentner, Hausfrauen und –männer, StudentInnen, etc.

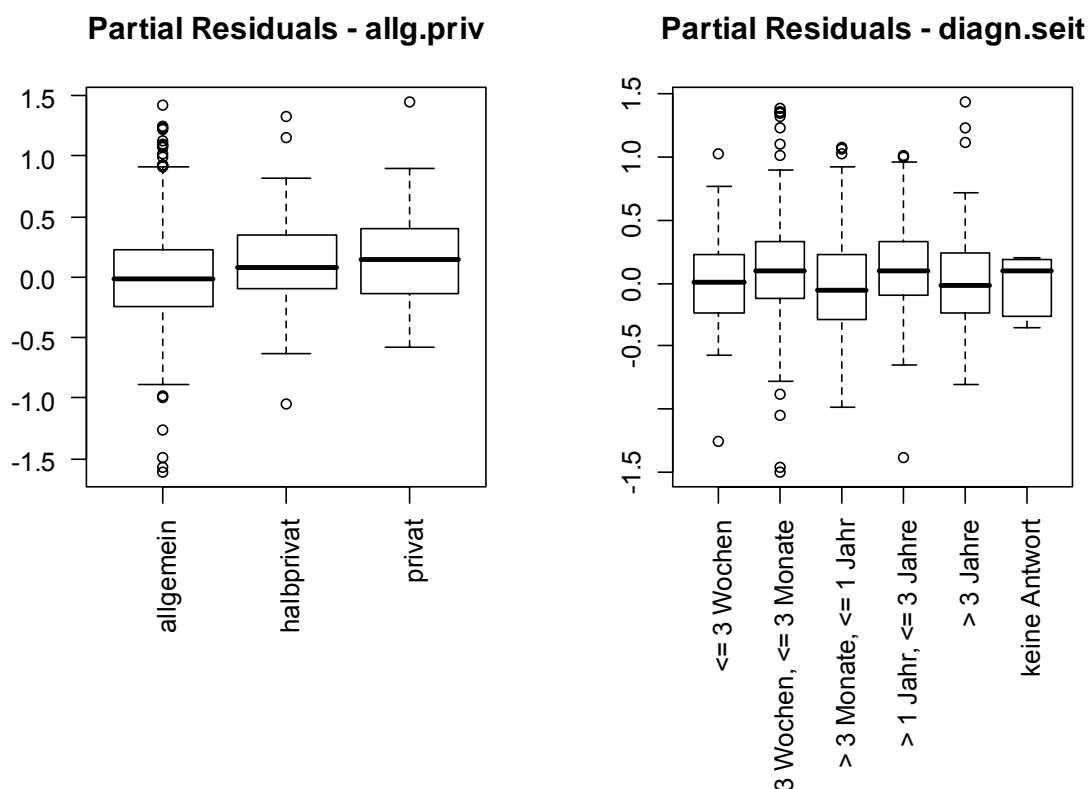


Abbildung 25: Kosten in Relation zu Versicherungsstatus und Dauer der Erkrankung  
 Partial Residual Plots für die Variablen Versicherungsstatus und Dauer der Diagnose. Es zeigt sich, dass zusatzversicherte Personen im Schnitt höhere Kosten verursachen. Wir stellen auch fest, dass die Dauer seit Bestehen der Diagnose einen signifikanten Einfluss auf die Kosten hat, auch wenn das dabei entstehende Muster irregulär ist.

Die Versicherungssituation eines Rehabilitations-Patienten hat gemäss unserer Studie nicht nur auf die Hotelleriekosten einen Einfluss, sondern auch auf die von uns erhobenen Kosten (Pflege, Therapien, Ärzte, Nebenleistungen, siehe Abbildung 25). Der Aufschlag gegenüber einem Allgemein-Patienten beträgt für halbprivat im Schnitt 12.9%, für privat Versicherte sogar 17.5%.

Über die Ursachen dafür kann hier nur spekuliert werden. Es ist möglich, dass Zusatzversicherte auch höhere Ansprüche an die Pflege und die Therapien stellen. Es kann auch sein, dass grössere Patientenzimmer für die Pflege effizienter sind. Ein Grund dafür könnte z.B. die geringere Anzahl an zurückzulegenden Wegen sein.

Der Einfluss der Variable *diagn.seit* auf die Gesamtkosten pro Tag ist signifikant und es zeigt sich, dass auch die Vorhersageresultate von einer Aufnahme dieser Grösse ins Modell profitieren. Das Verhalten wirkt jedoch etwas irregulär (höhere Kosten für Diagnosen die zwischen 3 Wochen und 3 Monaten, sowie zwischen 1 Jahr und 3 Jahren bestehen). Wir verzichten hier auf eine Interpretation dieser Resultate.

### 5.4.6 Modellierung von Ein- und Austritt

Von den Kliniken wurde gewünscht, dass Ein- und Austritte gesondert analysiert werden, weil man für die ersten, sowie auch für die letzten Tage eines Rehabilitations-Aufenthalts eine andere Kostenstruktur vermutet.

Die Erhebung von ein- und austretenden Patienten hat sich aber wegen den erst spät vorliegenden Informationen dazu als nicht einfach gestaltet. Es ist aber gelungen, je etwa 10% des erhobenen Patientengutes aus diesen beiden Gruppen zu rekrutieren. Damit sind die Ein- und Austritte dennoch etwas unterrepräsentiert, da die durchschnittliche Dauer eines Rehabilitations-Aufenthalts klar unter 10 Wochen liegt. Weiter gilt es zu bemerken, dass die meisten eintretenden Patienten während einer Zeitperiode von 7 Tagen erhoben wurden. Die typische Verweildauer bei den Austretenden war 5 oder 6 Tage.

Die Modellierung von Ein- und Austritten sollte so geschehen, dass sie einerseits die anfallenden Kosten transparent abzubilden vermag, und andererseits auch fürs PCS, das die Tagespauschale für die Dauer jeweils einer Aufenthaltswoche bestimmt, tauglich ist. Wir liessen uns von der Vorstellung einer (positiven oder negativen) Prämie leiten, die in den ersten, bzw. den letzten Tagen des Rehabilitations-Aufenthalts anfällt. Da wir die meisten Ein- und Austritte über eine Zeitdauer von 5-7 Tagen beobachten, werden diese Zusatzkosten auf die täglichen Kosten während dieser Periode „verschmiert“. Zwei Beispiele mögen den von uns gewählten Modellierungsansatz illustrieren.

Wir nehmen an, Patient A sei eingetreten, seine Kosten wurden während 7 Tagen erhoben. Die in den ersten Tagen anfallenden Zusatz- oder Minderkosten verstehen wir als „Prämie“. Da unsere Zielgrösse die Kosten pro Tag sind, ist nur 1/7 der Prämie in den täglichen Kosten sichtbar.

Als zweites Beispiel haben wir Patient B, der ausgetreten ist. Seine Kosten wurden während 5 Tagen ermittelt. Auch hier stellen wir uns die im Zusammenhang mit dem Austritt anfallenden Zusatz- oder Minderkosten wieder als „Prämie“ vor. Diese werden wiederum auf unsere Zielvariable, die Kosten pro Tag, „verschmiert“. Für Patient B ist 1/5 der Prämie in den täglichen Kosten sichtbar.

Die Eintrittsvariable ist im Modell also wie folgt definiert:

$$\text{Variable}_{\text{Eintritt}} = \begin{cases} 0, & \text{falls kein Eintritt} \\ 1/e, & \text{falls Eintritt und die Erhebungsdauer } e \text{ Tage ist} \end{cases}$$

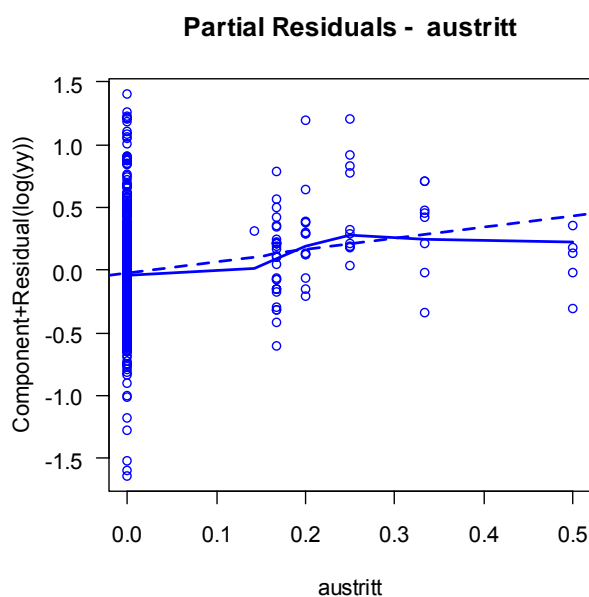


Abbildung 26: Höhere Kosten in der Austrittswoche

Partieller Residuenplot für Austrittsvariable. Wir sehen anhand der positiven Steigung, dass die Austrittsprämie positiv ist und somit in der letzten Woche des Aufenthalts höhere Kosten anfallen, als es aufgrund der übrigen Patientenmerkmale zu erwarten wäre.

Für die Austrittsvariable ist die Definition analog, es ist einfach Eintritt mit Austritt zu ersetzen. Es ist auch zu bemerken, dass wir ein multiplikatives Modell verwenden, d.h. die Austrittskosten mit diesem Vorgehen nicht für alle Patienten identisch sind, sondern von den übrigen Kosten abhängen.

Während die Austrittsvariable in der AIC-Vorwärtsselektion (siehe Abbildung 21) an zweiter Stelle ins Modell aufgenommen wird, findet die Eintrittsvariable keine Aufnahme. Mittels Extrapolation können wir nun die Höhe der Austrittsprämie bestimmen. Wir stellen dabei fest, dass die Kosten in der Austrittswoche pro Tag im Schnitt um 13.8% erhöht sind, im Vergleich zu einem Patienten mit identischen Merkmalen, der noch länger in der Klinik verweilt.

Wir haben auch die multiplikative Natur der Ein- und Austrittsprämien hinterfragt. Es ist a priori durchaus denkbar, dass die beim Austritt anfallenden Kosten (z.B. Schreiben des Arztberichts) nicht vom sonstigen täglichen (Kosten-)Aufwand für den Patienten abhängen. Dazu wurde in einem iterativen Verfahren ein Modell geschätzt, welches die täglichen Kosten in einem multiplikativen Modell schätzt, Ein- und Austritt aber als additive Prämie festlegt.

Die Auswirkung auf die Vorhersage-Performance war indifferent. Es konnte im Gesamten weder eine klare Verbesserung, noch eine klare Verschlechterung festgestellt werden. Wir entschieden uns daher für das einfacher durchzuführende Verfahren, d.h. eine multiplikative Modellierung von Ein- und Austritt.

### 5.4.7 UVG/KVG

Obwohl es bei isolierter Betrachtung durchaus der Fall sein kann, dass UVG- und KVG-Fälle unterschiedliche Kosten verursachen, hält diese Tatsache einer vertieften Analyse, wo andere erklärende Grössen mit einbezogen werden, nicht stand. Die Dummy-Variable *uvg.kvg*, welche zwischen UVG- und KVG-Patienten unterscheidet, ist nicht signifikant und findet keinen Eingang ins Modell.

In unserer Datenanalyse hat sich gezeigt, dass es ausreicht, für UVG- und KVG-Patienten ein einziges PCS zu entwickeln. Darüber hinaus muss nicht einmal zwischen UVG- und KVG-Patienten differenziert werden. Auch der Partial Residual Plot aus einem Modell, in welchem die Variable *uvg.kvg* probenhalber aufgenommen wurde, zeigt einen nur kleinen und statistisch nicht gesicherten Unterschied zwischen den leicht teureren UVG- und den KVG-Patienten.

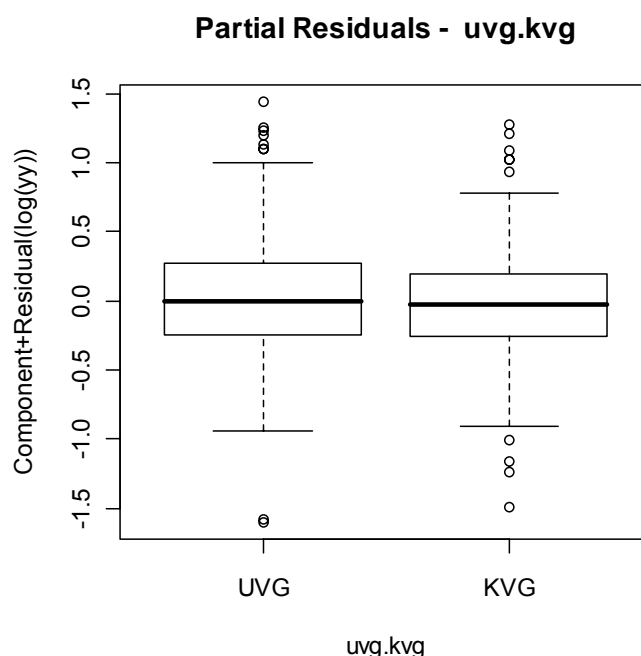


Abbildung 27: Vergleichbare Kosten UVG und KVG

Diese Boxplots zeigen den Unterschied in den täglichen Kosten zwischen UVG- und KVG-Patienten, nachdem die Effekte sämtlicher weiteren, im Modell vorhandenen Variablen subtrahiert wurden. Der Unterschied ist nur klein und nicht signifikant.

### 5.4.8 Aufteilung des ADL in motorisch/kognitiv

Eine weitere Hypothese war, dass die Aufteilung des ADL-Fragebogens in motorische und kognitive Items eine Verbesserung des Modells erlauben würde. Dazu haben wir den ADL in 10 motorische und 4 kognitive Items aufgeteilt und aus diesen je einen Teilgesamtscore gebildet. Danach wurde die gesamte Modellbildung gemäss den Kapiteln 5.4.1 bis 5.4.7 mit diesen beiden neuen Variablen wiederholt.

Es hat sich gezeigt, dass die Unterschiede nur sehr klein sind: in der Variablenselektion gemäss Kapitel 5.4.3 dieses Berichts würden sich keine Unterschiede ergeben, d.h., es werden noch immer dieselben Patientenmerkmale fürs PCS ausgewählt. Ebenso sind sämtliche Gütemasse (AIC, adjusted  $R^2$ , out-of-sample-Masse) auf praktisch unverändertem Niveau. Um das Modell möglichst einfach zu halten, plädieren wir hier für die Verwendung des ADL-Gesamtscores.

### 5.4.9 Out-of-sample Vorhersagen

In der Beurteilung der Modelle wurde viel Gewicht auf die mittels den MAPEs geschätzten out-of-sample Fehlerraten gelegt. Hier wird erklärt, warum diese Grössen das relevante Mass sind.

Für die Modellanpassung haben wir, wie in Kapitel 5.4.1 begründet, die Zielgrösse (Kosten pro Tag) einer Logarithmustransformation unterzogen. Die Vorhersage der Kosten muss schliesslich hingegen wieder im untransformierten Raum erfolgen, da für die Bildung eines Tarifes Frankenbeträge und nicht deren logarithmierte Version relevant sind. Die erste Schwierigkeit, die dabei auftaucht ist die Tatsache, dass wir mit unserem Modell

$$E[\ln(\text{Kosten pro Tag}) \mid \text{Patientenmerkmale}]$$

modelliert haben. Um die eigentlich gewünschte Grösse

$$E[\text{Kosten pro Tag} \mid \text{Patientenmerkmale}]$$

zu erhalten, reicht nun das Rückgängigmachen der Logarithmustransformation auf den vorhergesagten Werten nicht aus. Bei einer rechtsschiefen Verteilung, wie sie hier vorliegt, würden wir die tatsächlichen Kosten im Mittel massiv unterschätzen. Dies zeigt sich auch empirisch: der Mittelwert der Klinikeffekt bereinigten Kosten liegt bei rund 584 CHF pro Tag, der Mittelwert von  $\exp(\text{angepasste Modellwerte})$  liegt jedoch nur bei rund 544 CHF pro Tag.

Glücklicherweise ist für die verwendete Lognormal-Verteilung die Transformation bekannt, mit welcher die vorhergesagten Werte korrigiert werden können. Wir verwenden

$$\text{vorhergesagter Wert} = \exp(\text{angepasster Modellwert} + 0.5 \cdot \sigma^2)$$

Dabei ist der theoretische Wert  $\sigma^2$  natürlich unbekannt und muss deshalb mit dem Schätzwert aus dem Regressionsmodell ersetzt werden. Dieser kann in der vorliegenden Situation aber als hinreichend genau betrachtet werden und somit liegt auch der Mittel-

wert der auf diese Weise vorhergesagten Kosten liegt bei gerundet 588 CHF, unmittelbar beim tatsächlichen Wert.

Als nächstes stellt sich nun die Frage eines geeigneten Kriteriums, um die Abweichungen zwischen den vorhergesagten und den wahren Werten zu beurteilen. Da die Varianz der Fehler in unserem multiplikativen Modell nicht konstant ist, liefert die häufig verwendete Residuenquadratsumme  $R^2$  keine sinnvollen Werte mehr. Es ist daher ein Kriterium zu wählen, welches sich auf relative Abweichungen fokussiert. Ein solches ist der Mean Absolute Percentage Error (Mean APE)

$$\text{Mean APE} = 1/n * \sum |((\text{vorhergesagter Wert})_i - (\text{wahrer Wert})_i)/(\text{wahrer Wert})_i|$$

Alternativ kann man auch den Median Absolute Percentage Error verwenden. Er ist sehr ähnlich definiert:

$$\text{Median APE} = \text{median} (|((\text{vorhergesagter Wert})_i - (\text{wahrer Wert})_i)/(\text{wahrer Wert})_i|)$$

### Wahre und vorhergesagte Kosten (CHF)

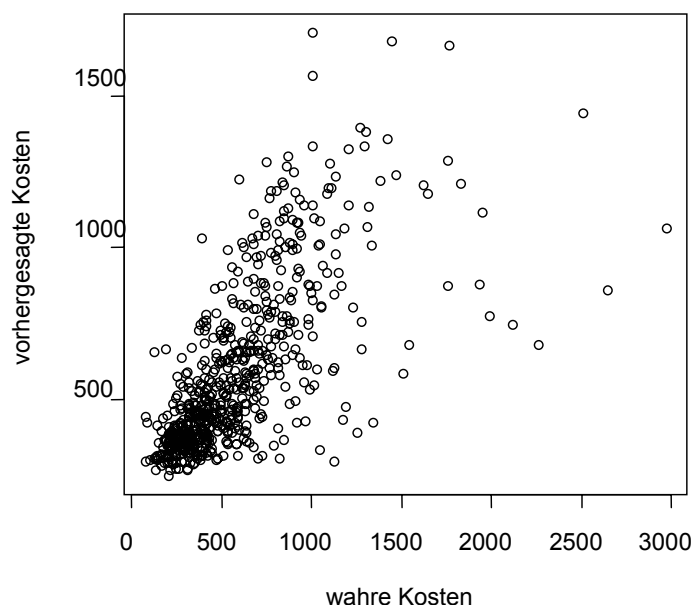


Abbildung 28: Wahre und vorhergesagte Kosten

Streudiagramm mit einem Vergleich zwischen den wahren und den vorhergesagten Kosten in CHF. Man sieht deutlich, wie die Differenzen mit zunehmenden Kosten grösser werden.

Während der Median APE die mittlere prozentuale Abweichung misst, fokussiert sich der Mean APE auf den Mittelwert dieser Abweichungen. Im Falle von rechtsschiefen Verteilungen wird daher der Mean APE typischerweise grösser als der Median APE sein. Welches Kriterium sich besser eignet als das andere, kann man so nicht sagen. Es hängt von der Fragestellung ab: ist man eher am Zentrum der Abweichungen interessiert, oder will man die grössten Abweichungen auch berücksichtigen?

Das Streudiagramm in Abbildung 28 motiviert deutlich, warum man die MAPEs als Fehlermass verwenden soll: die Abweichungen der vorhergesagten von den wahren Werten nehmen mit zunehmenden Kosten wie erwartet stark zu. Es soll hier auch nicht verschwiegen werden, dass es Abweichungen zwischen den vorhergesagten und den beobachteten Werten gibt. Es ist jedoch so, dass dies gegenüber der Verwendung einer einheitlichen Tagespauschale dennoch einen riesigen Fortschritt an Genauigkeit darstellt.

#### 5.4.10 Patientenklassifikationssystem

Der nächste Schritt nach der Modellierung der täglichen Kosten ist nun das Patientenklassifikationssystem. Dieses läuft wie folgt ab. Mit den Patientenmerkmalen wird für jedes Individuum im Hintergrund durch Anwendung des Regressionsmodells eine Kostenschätzung vorgenommen. Aufgrund dieser Vorhersage wird der Patient dann in eine Tarifstufe eingeteilt. Zu bestimmen sind dazu zuerst die Anzahl Tarifstufen, sowie danach auch deren Grenzen.

Diese beiden Aufgaben wurden datenanalytisch mit empirischen Methoden durchgeführt. Wir stellen uns zuerst eine fixe Anzahl von  $n$  Tarifstufen vor und diskutieren die Wahl deren Grenzen. Dazu wurde erneut eine out-of-sample Simulationsstudie implementiert, wobei 80% der Daten zufällig gezogen und für die Anpassung des Regressionsmodells verwendet wurden. Aufgrund der gefitteten insample-Werte wurden dann die Grenzen der Tarifstufen als  $100\%/n$ -Quantile bestimmt. Es folgte die Klassifizierung der insample-Werte in die eben bestimmten Klassen, so dass danach empirisch deren Mittelwerte mit den Originaldaten bestimmt werden konnten. Für die Testdaten wurden anschliessend die gefitteten Werte benutzt, um sie in die Tarifstufen zuzuteilen.

In Abbildung 29 sind einige Diagnoseplots für das PCS dargestellt. Im linken oberen Panel handelt es sich um die absoluten out-of-sample Abweichungen zwischen der durchs PCS geleisteten Vergütung und den täglichen Kosten. Wir sind wenig erstaunt zu beobachten, dass im Extremfall grosse Differenzen existieren. Wegen der Rechtsschiefe der Kosten ist der Median (schwarze horizontale Linie in den Boxplots) der Differenz zwischen geleisteter Vergütung und wahren Kosten insbesondere für die höheren Tarifstufen kleiner als Null. Der Mittelwert der Differenzen (angegeben durch die blauen Punkte und die roten Zahlen) ist hingegen in allen Klassen sehr nahe bei Null. Wir können also feststellen, dass unser PCS-System funktioniert, d.h. im Mittel (über eine genügend grosse Patientenanzahl) decken die durchs PCS geleisteten Beiträge den tatsächlich anfallenden Aufwand, und zwar in jeder Tarifstufe für sich.

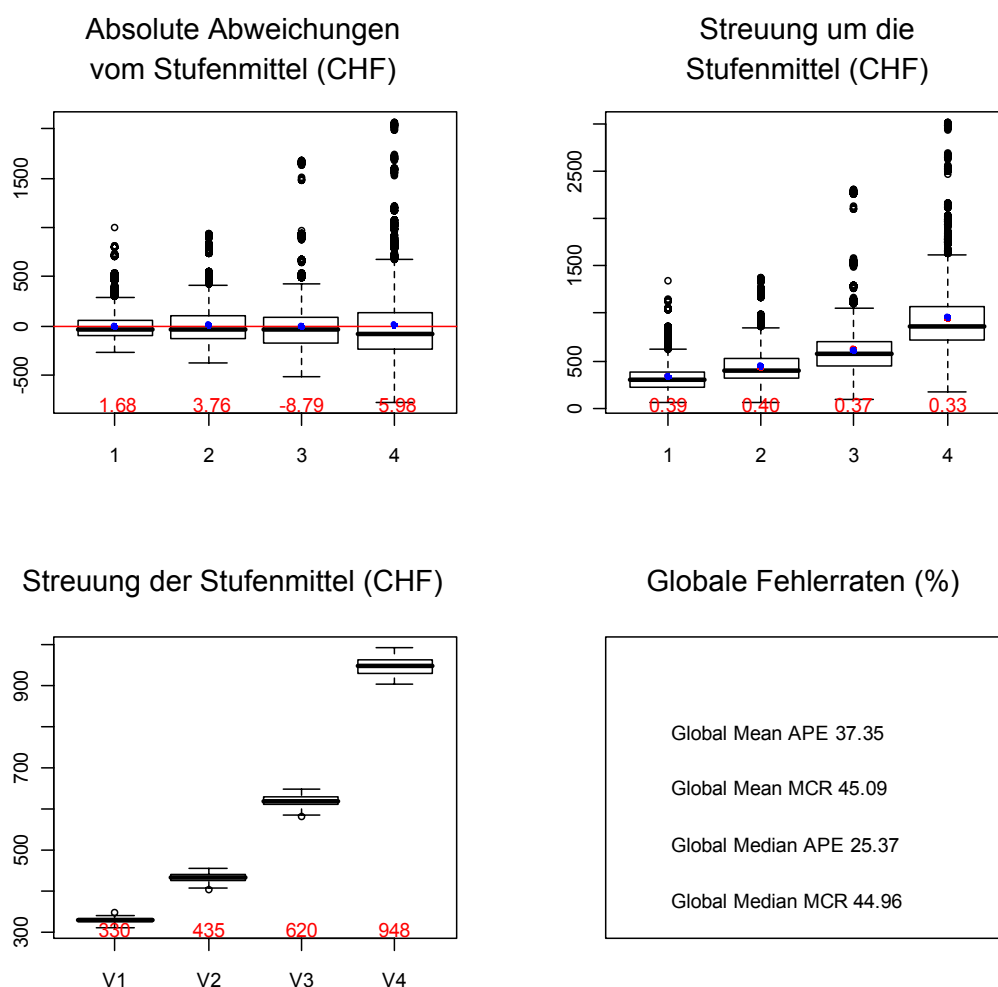


Abbildung 29: PCS Neurorehabilitation mit 4 Tarifstufen

Im oberen linken Panel sind klassenspezifisch Boxplots für die out-of-sample Abweichungen der wahren Kosten von den tarifierten Vergütungen angegeben, die Zahlen zeigen die Mittelwerte der Differenzen in jeder Klasse.

Im rechten oberen Panel ist für jede Stufe die out-of-sample Streuung der wahren Kosten gegenüber der vergüteten Tarifstufe (blauer Punkt) mittels eines Boxplots angegeben. Die Zahlen zeigen den klassenspezifischen Mean APE.

Unten links ist die Variabilität der Klinikeffekt bereinigten, klassenspezifischen Vergütungen selbst, gemäss der Simulationsstudie, aufgetragen, während unten rechts die globalen Abweichungen (d.h. über alle Klassen) mit Fehlermassen charakterisiert werden.

Im Plot links unten ist durch die roten Zahlen die Höhe der Vergütung in den vier Tarifstufen angegeben. Da diese empirisch bestimmt wurden, handelt es sich um keine runden Zahlen. Mit den Boxplots ist die Streuung aufgetragen, die sich beim Bestimmen dieser Grössen in der out-of-sample Simulationsstudie manifestiert hat. Wir beobachten, dass unsere Studie es erlaubt, die Entschädigungen bis auf wenige Franken genau festzulegen – ein Wert, den wir für die Praxis als ausreichend genau erachten.

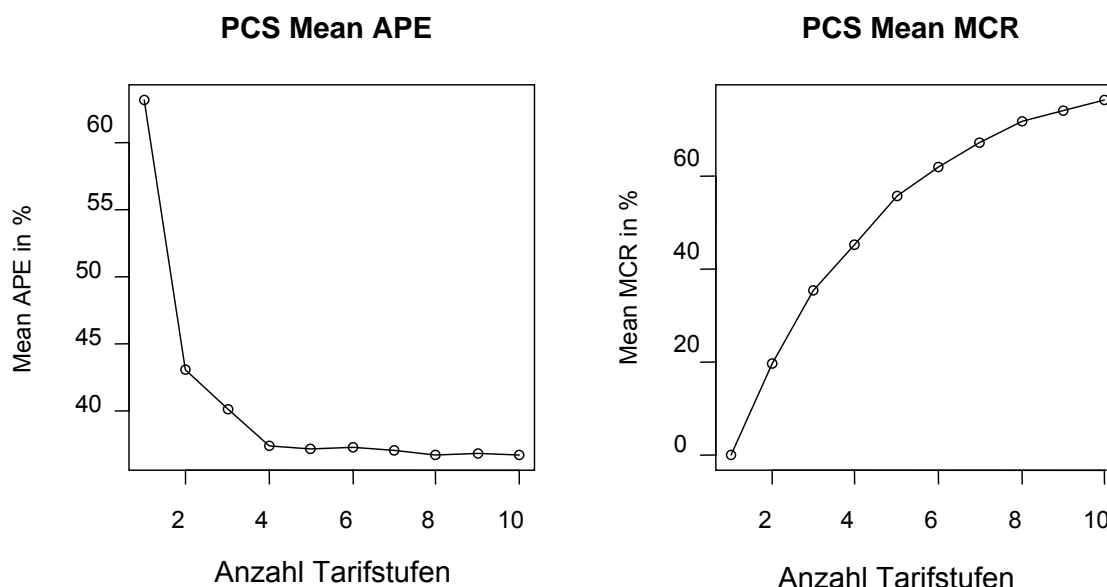


Abbildung 30: Globale Fehlermasse für das PCS in Abhängigkeit der Anzahl Tarifstufen. Im linken Panel ist der Mean APE, d.h. die gemittelte prozentuale Differenz zwischen den wahren und den vergüteten Kosten sichtbar. Rechts ist der Anteil an Fehlklassifizierungen (MCR, Missclassification Rate in %) aufgetragen, d.h. der Anteil an Patienten, welche aufgrund ihrer vorhergesagten Kosten in eine andere Tarifstufe eingeteilt wurden, als sie tatsächlich hingehören.

Das Panel rechts oben in Abbildung 29 stellt die Genauigkeit des PCS in der Praxis dar. Mit den Boxplots zeigt es die Streuung der wahren Kosten um den Stufenwert in jeder einzelnen Stufe. Mit den blauen und roten Punkten (die zumeist zusammenfallen) ist jeweils der Tarifwert, bzw. der Mittelwert der wahren Kosten sämtlicher Patienten angegeben, was weiter darauf hinweist, dass das PCS „stimmt“, d.h. im Mittel korrekt vergütet. Die roten Zahlen schliesslich geben tarifstufenspezifisch den Mean APE an.

Rechts unten sind schliesslich einige Fehlermasse angegeben: beim Mean und Median APE handelt es sich jeweils um die globale Differenz (über alle Tarifstufen gemittelt) zwischen den wahren und den durchs PCS vergüteten Kosten. Mit Mean und Median MCR wird die Missklassifikationsrate gemessen, d.h. wir zählen den Anteil an Patienten ab, die aufgrund ihrer wahren Kosten besser in eine andere Tarifstufe gepasst hätten, als sie aufgrund ihrer vorhergesagten Kosten eingeteilt wurden.

Die beiden Fehlermasse (Mean APE und Mean MCR, Abbildung 30) nützen wir nun, um die optimale Anzahl an Tarifstufen zu bestimmen. Wir bestimmen das PCS für eine variable Anzahl von 1, 2, ..., 10 Tarifstufen, wobei das Minimum (1 Tarifstufe) natürlich gerade der Situation ohne PCS (dieselbe Vergütung für alle Patienten) entspricht. Der Mean APE nimmt bis zur Verwendung von 4 Tarifstufen stark ab und verharrt danach auf ähnlichem Niveau. Der Mean MCR steigt monoton an. Das überrascht nicht, steigt doch mit mehr vorhandenen Tarifstufen auch die Wahrscheinlichkeit an, falsch eingeteilt zu werden. Eine falsche Einteilung ist aber bei mehr Tarifstufen weniger problematisch, da diese

auch näher zusammen liegen. Diese Aussage wird vom Mean APE unterstützt, der ja mit zunehmender Anzahl Klassen nicht wieder ansteigt.

Die Resultate der out-of-sample-Studie sprechen deutlich dafür, für das PCS im Bereich Neurorehabilitation vier Tarifstufen zu verwenden. Die (Klinikeffekt bereinigten) Tagespauschalen in diesen 4 Stufen liegen gemäss Abbildung 29 bei 330, 435, 620 und 948 Franken.

#### 5.4.11 Reduzierte Modelle

Die Erstellung des PCS, insbesondere die Variablenselektion in Kapitel 5.4.3 erfolgte nach rein wissenschaftlichen Gesichtspunkten. Die Absicht war, mit der während der Datenerhebung gesammelten Information einerseits ein möglichst gutes Modell für die Kosten, und andererseits ein möglichst treffsicheres PCS zu entwickeln.

Von Seite der Auftraggeber trat aber auch der Wunsch nach einem möglichst einfachen PCS auf, in welchem zudem nur einfach zu erhebende bzw. kontrollierende, sowie aus ethischen Gesichtspunkten für einen Tarif bedenkenlose Merkmale verwendet werden sollten. Diesem Wunsch wird hier entsprochen, indem unter den gegebenen Anforderungen nochmals neue Vorhersagemodelle und PCS komplett, gemäss dem Vorgehen in den Kapiteln 5.4.3 bis 5.4.10, entwickelt wurden, um eine quantitative Entscheidungsgrundlage zur Verfügung zu stellen. Wir vergleichen nun die folgenden Modelle:

a) Wissenschaftlich motiviertes Optimalmodell

Es sind alle in Tabelle 7 aufgeführten Variablen zugelassen. Von den Unfallversicherten sind keine Einschränkungen zu den zu verwendenden Variablen eingegangen. Dies ist also auch die Variante Unfallversicherer.

b) Variante Krankenversicherer

Von den in Tabelle 7 aufgeführten Variablen werden folgende entfernt: *wohnregion*, *nationalitaet*, *diagn.neuro*, *diagn.seit*. Alle anderen Variablen sind zur Modellbildung zugelassen.

c) Variante Kliniken

Von den in Tabelle 7 aufgeführten Variablen werden folgende entfernt: *gewicht*, *geschlecht*, *spitaltage*, *arbeitsunf*. Alle anderen Variablen sind zur Modellbildung zugelassen.

d) Konsensmodell

Das Konsensmodell berücksichtigt gleichzeitig die Anforderungen der Unfall- und Krankenversicherer, sowie der Kliniken. Für die Modellbildung zugelassen sind sämtliche Variablen aus Tabelle 7 mit Ausnahme von: *wohnregion*, *nationalitaet*, *diagn.neuro*, *diagn.seit*, *gewicht*, *geschlecht*, *spitaltage*, *arbeitsunf*.

e) Wunschmodell Kliniken

Von Seiten der Kliniken wurde der Wunsch geäußert, die Performance eines Tarifmodells zu überprüfen, das nur die Variablen *eintritt* und *austritt*, sowie *adl*, *komor* und *schmerz* enthält.

f) Minimalmodell

Das Minimalmodell besteht nur aus dem *ADL-Score*. Es dient als weitere Referenz, um die Verbesserungen zu erkennen, die mit einem komplexeren Modell möglich sind.

g) Nullmodell

Als Referenz ist hier auch das Nullmodell vorhanden. Es enthält nur den Achsenabschnitt (engl. Intercept) und zeigt auf, wie gross die Abweichungen von der Tagespauschale wären, wenn *kein PCS* eingeführt würde. Es ist zu beachten, dass die Fehlerrate auf den Klinikeffekt bereinigten Daten errechnet wurde.

Die in den alternativen Modellen zugelassenen, ausgewählten und nicht ausgewählten Variablen sind in Tabelle 8 dargestellt, während die Vorhersage-Resultate dieser Untersuchungen in Abbildung 31 dargestellt sind. Da sowohl in Variante b) wie auch in Variante c) Variablen nicht erlaubt sind, welche Eingang ins Optimum a) gefunden haben, werden diese Modelle grösser. Das heisst, dass im Modell an Stelle der nicht verwendeten Variablen mehr andere Variablen benötigt werden.

Dies ist nicht weiter erstaunlich, wird doch so versucht, den durch das Weglassen der Variablen entstandenen Verlust auszugleichen. Gehen wir noch weiter, so sinken die Modellgrössen, da immer weniger Variablen erlaubt sind.

Die drei Gütekriterien, die wir zur Beurteilung heranziehen, sprechen alle eine ähnliche Sprache: die Verwendung eines Modells, selbst wenn dieses nur die eine und einzige Variable *adl* enthält, drängt sich auf. Wir erzielen auch so gegenüber einer einheitlichen Tagespauschale einen grossen Gewinn. Die Unterschiede zwischen den Modellen a)-e) sind hingegen eher klein.

Neurorehabilitation	A	B	C	D	E	F	G
eintritt	1	1	0	0	0	2	2
austritt	0	0	0	0	0	2	2
uvg.kvg	1	0	0	0	2	2	2
allg.priv	0	0	0	0	2	2	2
alter	1	1	1	1	2	2	2
geschlecht	1	0	2	2	2	2	2
gewicht	0	0	2	2	2	2	2
diagn.neuro	1	2	1	2	2	2	2
diagn.seit	0	2	0	2	2	2	2
wohnregion	1	2	1	2	2	2	2
wohnsituation	1	1	0	1	2	2	2
wohnen.mit	1	1	0	1	2	2	2
schulbildung	1	0	1	0	2	2	2
nationalitaet	1	2	1	2	2	2	2
berufsstatus	1	1	1	1	2	2	2
arbeitsunf	0	0	2	2	2	2	2
mehr.arb	1	1	1	1	2	2	2
spitaltage	1	1	2	2	2	2	2
rauchen	1	1	1	1	2	2	2
alkohol	1	1	1	1	2	2	2
draussen	1	1	1	1	2	2	2
sport	1	1	1	1	2	2	2
adl	0	0	0	0	0	0	2
komor	0	0	0	0	0	2	2
schmerz1	1	1	1	1	1	2	2

Tabelle 8: Verwendete Variablen in der neurologischen Rehabilitation

Übersicht über die in verschiedenen Modellen zugelassenen, ausgewählten und nicht ausgewählten Variablen in der neurologischen Rehabilitation. Die grün hinterlegten Variablen (Code=0) wurden ins Modell aufgenommen, die rot hinterlegten (Code=1) hingegen nicht. Die grau hinterlegten Variablen (Code=2) waren für den Fit nicht zugelassen.

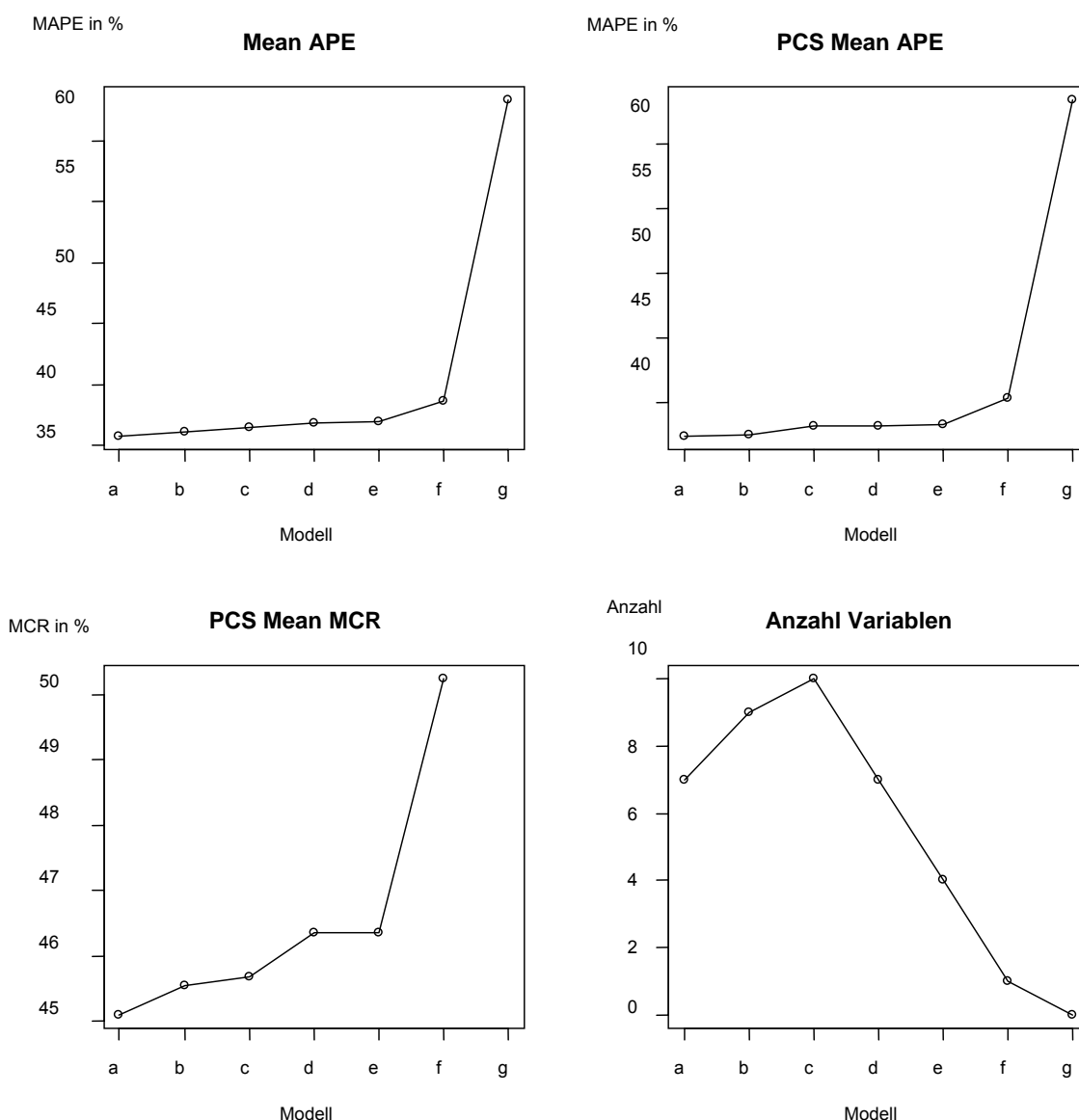


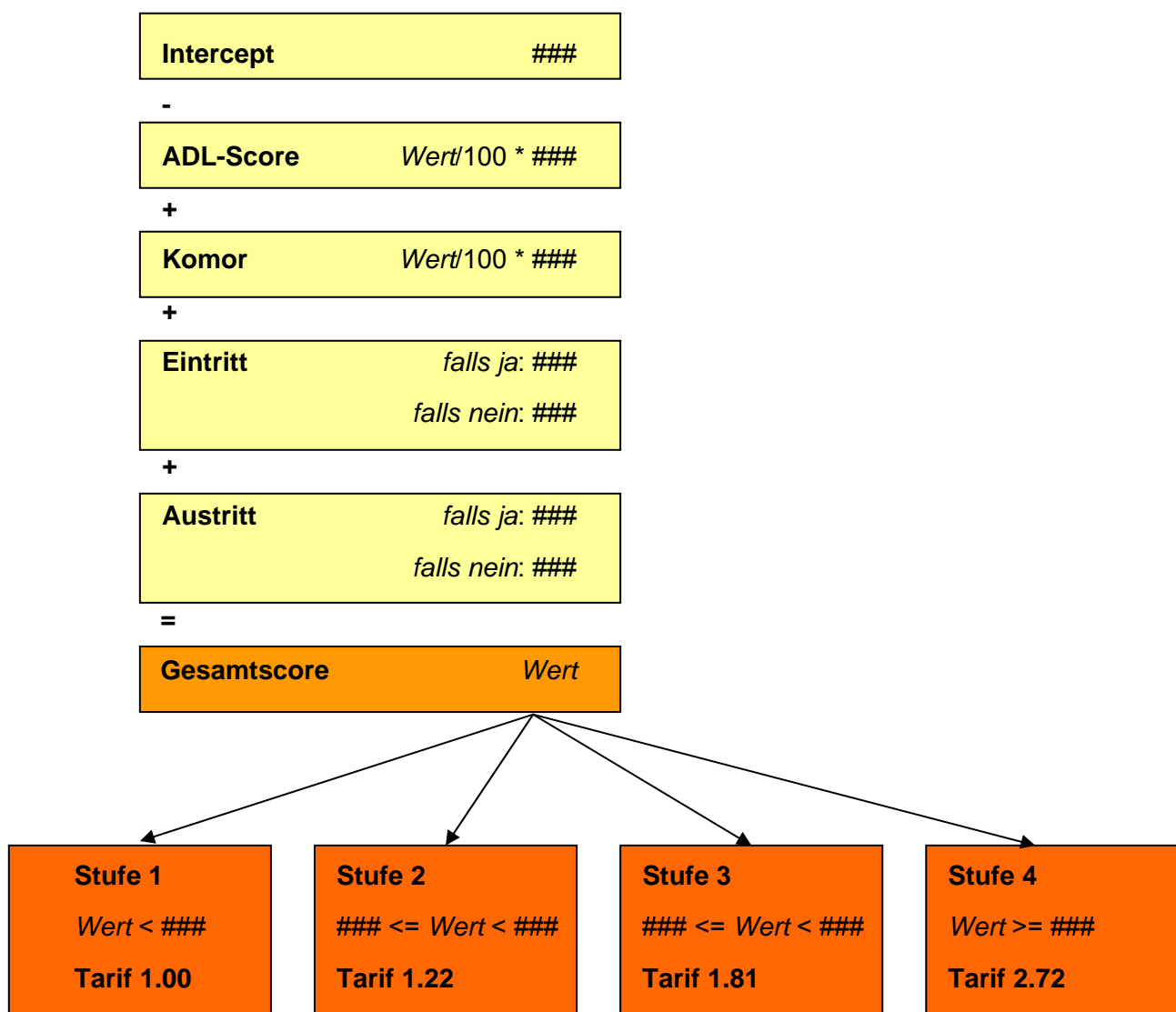
Abbildung 31: Analyse der Güte-Kennzahlen für verschiedene Modelle

Links ist mit a) das wissenschaftliche Optimalmodell dargestellt. Nach rechts sind in den Varianten b) bis f) sukzessive weniger Variablen zur Modellierung zugelassen, so dass die Vorhersagegüte abnimmt. Ganz rechts ist mit g) das Nullmodell, d.h. eine einheitliche Tagespauschale abgebildet.

#### 5.4.12 Fazit und Grouper

Wegen den nur kleinen Unterschieden in der out-of-sample Vorhersage-Performance (siehe Abbildung 31) hat sich der Steuerungsausschuss für die Verwendung des Modells e) entschieden. Es beruht auf der Verwendung der 4 Variablen *adl*, *komor*, *eintritt* und *austritt*, wobei das Hauptgewicht ganz eindeutig auf dem ADL-Score liegt. Die in Abbildung 30 dargestellte Analyse zur Bestimmung der optimalen Anzahl Tarifstufen wurde für das Modell e) wiederholt. Es zeigte sich, dass auch mit dem reduzierten Modell die Verwendung von 4 Tarifstufen optimal ist.

Wir sind nun soweit, dass wir den Gruppierungsalgorithmus, den so genannten Grouper, darstellen können (### die Werte sind hier nicht eingetragen):



Für alle 4 Tarifstufen haben wir nach Klassifizierung der 646 an der Untersuchung beteiligten Patienten in der Neurorehabilitation noch stufenspezifisch deren durchschnittlichen ADL-Score (berechnet wie im Anhang 9) bestimmt. Dieser nahm für die Tarifgruppen 1-4 die folgenden Werte an:

53.77, 47.50, 33.88 und 11.89.

## 5.5 PCS in der Frührehabilitation

Unsere nächste Aufgabe ist die Entwicklung des PCS in der Frührehabilitation. Es ist derjenige Bereich, in welchem am wenigsten Daten zur Verfügung stehen. Nach der Bereinigung von fehlenden Werten stehen noch 66 Fälle zur Verfügung. Wie sich aber im Laufe dieses Kapitels anhand der out-of-sample Fehlerraten zeigen wird, lässt sich so immer noch ein sinnvolles PCS entwickeln, auch wenn die Genauigkeit der Schätzungen durch die kleine Patientenzahl etwas verringert ist.

Da nur 2 Eintritte und 1 Austritt beobachtet wurden, konnten im Bereich der Frührehabilitation die zugehörigen Kosten nicht modelliert werden, bzw. die entsprechenden Variablen wurden in der Analyse nicht verwendet. Die Höhe der Prämie für den Ein- und Austritt bleibt in diesem Bereich demnach unbekannt.

Ebenso waren wegen der geringen Anzahl an Fällen die Diagnosevariable, wie auch der Berufsstatus und die Nationalität zu divers, als dass sie für eine Schätzung hätten verwendet werden können. Auch für viele andere kategorielle Einflussgrößen mussten aus diesem Grund Faktorstufen zusammengelegt werden.

Auch in diesem Bereich wurden die Daten Klinikeffekt bereinigt. Es wurde dieselbe Referenz wie in der neurologischen Rehabilitation verwendet, so dass die Kostenlevels zwischen den beiden Bereichen direkt vergleichbar sind.

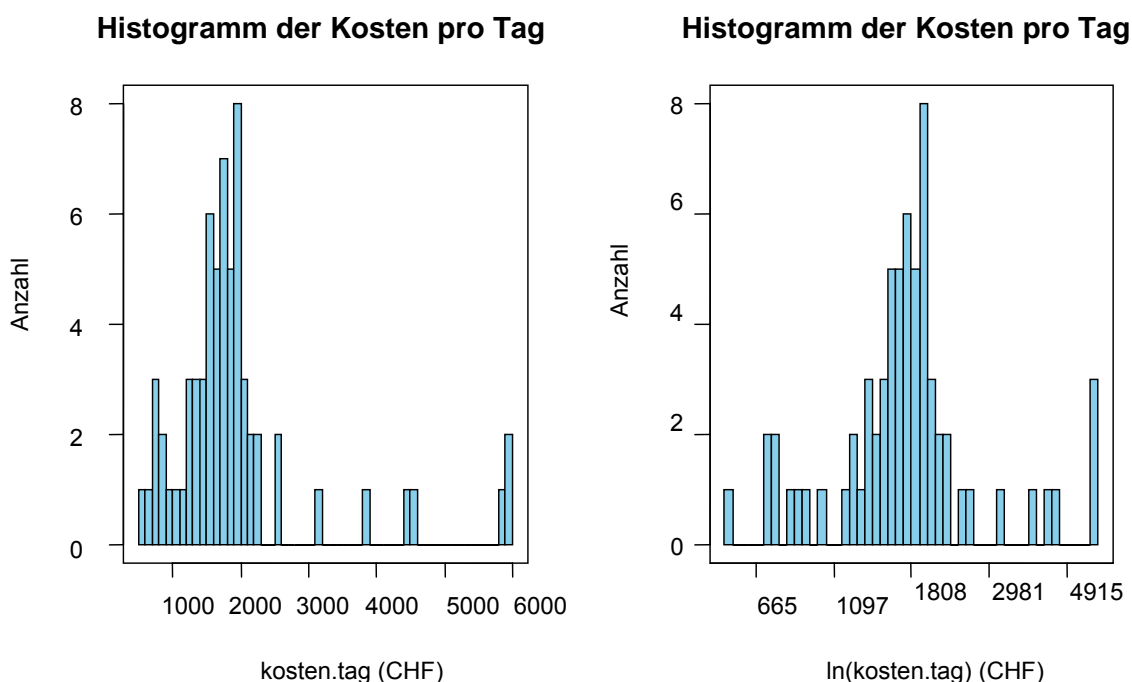


Abbildung 32: Transformierung der Kosten in der Frührehabilitation

Histogramme der untransformierten Kosten pro Tag (links), sowie dieselbe Grösse nach einer Logarithmustransformation (rechts). Es entsteht eine Verteilung mit guter Symmetrie, welche aber im Vergleich zu einer Normalverteilung einige Extremwerte aufweist.

Die Histogramme in Abbildung 32 zeigen dieselben Features, wie sie auch im Bereich Neurorehabilitation auftraten. Die Daten sind rechtsschief und können durch eine Logarithmustransformation stabilisiert werden. Nicht unerwartet fällt aber auf, dass das Niveau viel höher ist: der Grossteil der Patienten verursacht Kosten zwischen 1000 und 3000 Franken pro Tag, wobei sowohl nach oben wie nach unten einige Ausreisser zu beobachten sind. Mittelwert und Median der täglichen Kosten betragen 1955 bzw. 1742 Franken und liegen damit mehr als 3x höher als im Bereich der neurologischen Rehabilitation. Für die Modellierung mittels verallgemeinerter linearer Regression ergaben sich aber mit dieser Datenstruktur keine Probleme.

Wie bereits erwähnt, wurde die ganze Modellierung der täglichen Kosten mit denselben Werkzeugen und Analysemethoden wie in der neurologischen Rehabilitation durchgeführt. Deshalb werden in diesem Kapitel die die Methodik einführenden Kapitel nicht wiederholt, sondern es wird ausschliesslich auf die Resultate fokussiert.

Die Modellwahl wurde wie im Bereich Neurorehabilitation wiederum mit der auf dem AIC-Kriterium basierenden Vorwärts-Selektion gestartet. Diese brach, wie in linken oberen Panel in Abbildung 33 sichtbar, nach Aufnahme der fünf Variablen

*adl, alkohol, wohnsituation, rauchen und spitaltage*

ab. Das Vorhersagekriterium mit dem Mean und Median APE bestätigte dieses Resultat, so dass wir das eben erwähnte Variablenset zum wissenschaftlichen Optimum in diesem Bereich kürten.

Auffallend ist, dass im Bereich Frührehabilitation deutlich tiefere Vorhersagefehler (MA-Pes) auftreten als in der neurologischen Rehabilitation. Ebenso ist der Anteil der erklärten Varianz mit rund 75% deutlich höher. Begründet dürfte dies durch die grössere Homogenität des Patientensamples sein: erstens stammen die Patienten nur aus 2 anstelle von 7 Kliniken, und zweitens sind die Patienten in der Frührehabilitation vermutlich auch homogener zusammengesetzt. Auch die grössere Streuung der Werte auf der Kostenskala trägt zu einem verbesserten Bestimmtheitsmass bei.

Es wäre darüber hinaus interessant zu untersuchen, ob die Patienten aus der neurologischen Rehabilitation mit den höchsten Kosten (insbesondere jene aus den Kliniken ohne Leistungsauftrag im Bereich Frührehabilitation) sich in den Bereich Frührehabilitation einfügen lassen. Und natürlich auch, ob sich dann das PCS im Bereich Neurorehabilitation noch weiter verbessern liesse.

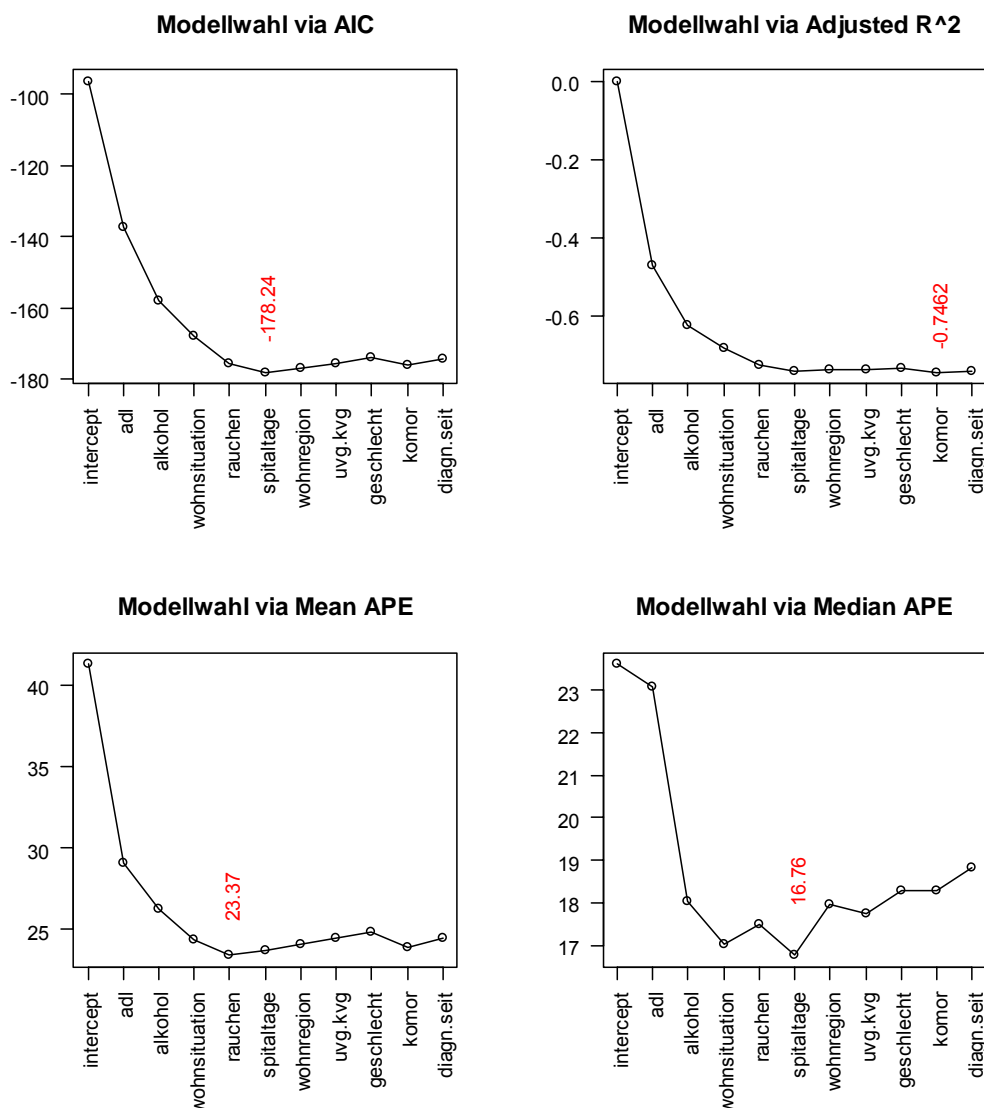


Abbildung 33: Modellwahl im Bereich Frührehabilitation

Diagnoseplots zur Modellwahl im Bereich Frührehabilitation. Auffallend ist, dass nur wenige Variablen für eine gute Beschreibung der Daten notwendig sind. Ebenso fällt der hohe Anteil an erklärter Varianz von rund 75% auf.

Als nächstes betrachten wir in Abbildung 34 die Wichtigkeit der fünf im Modell verwendeten Variablen. Wir beobachten, dass die Kostenvorhersage erneut durch die Variable *adl* getrieben wird. Erstaunlich gross ist auch der Einfluss der Grösse *alkohol*: hier ist es so, dass die 11 Patienten mit der Antwort „ja“ zum Alkoholkonsum sogar leicht tiefere Kosten aufweisen als jene 43 mit der Antwort „nein“. Die grosse Differenz wird durch die 12 Patienten verursacht, welche zu dieser Frage „keine Antwort“ zum Besten geben. Ob darin ein Verschweigen eines problematischen Umgangs mit Alkohol dahinter steht, oder ob es sich um Patienten handelt, die kognitiv nicht in der Lage sind, diese Frage zu beantworten, muss hier offen gelassen werden.

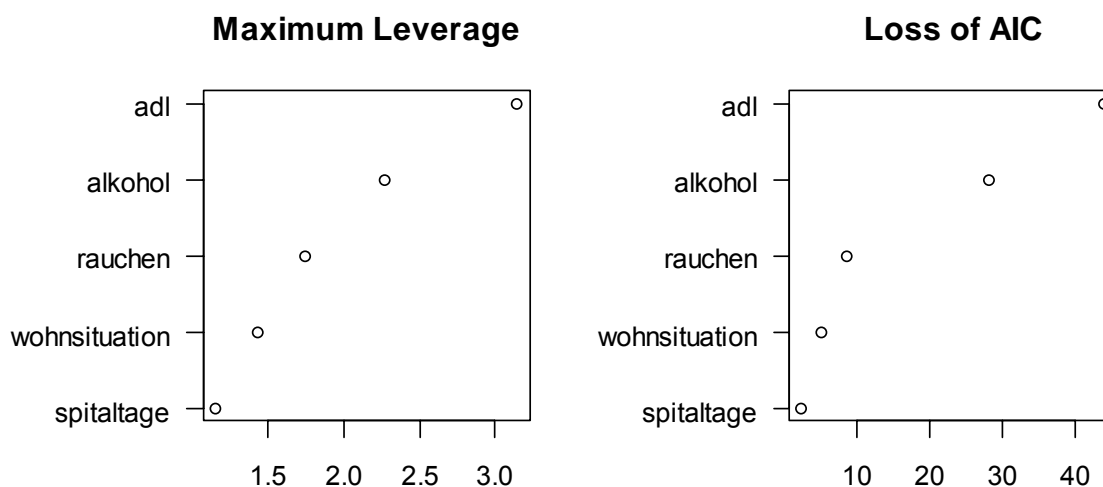


Abbildung 34: Wichtigkeit der fünf verwendeten erklärenden Grössen für die Vorhersage der Gesamtkosten im Bereich Frührehabilitation.

Bei der Frage nach dem Rauchen ist es erstaunlicherweise gerade umgekehrt: Die 6 Patienten, für welche die Frage nicht beantwortet wird, haben massiv tiefere Kosten, während für jene 19 bzw. 41 mit den Antworten „ja“ und „nein“ kaum ein Unterschied besteht. Soweit wie möglich haben wir nach den Ursachen dieser erstaunlichen Situation geforscht: es handelt sich mit Sicherheit nicht ausschliesslich um einen durch ein Kollinearitätsproblem entstandener Artefakt. Für weitere datenbasierte Untersuchungen in dieser Richtung war leider die Anzahl der Fälle zu gering.

Die Verwendung der beiden Merkmale *alkohol* und *rauchen* muss als ethisch heikel betrachtet werden. Vom datenanalytischen Gesichtspunkt her stört hingegen mehr die Tatsache, dass die Kostendifferenzen vor allem von den nicht antwortenden Patienten verursacht wurden. Wir haben deshalb eine zusätzliche Analyse durchgeführt, wo die beiden Inputgrössen *alkohol* und *rauchen* nicht länger erlaubt waren. Das alternative Optimalmodell enthielt schliesslich die 6 Variablen

*adl*, *uvg.kvg*, *wohnsituation*, *wohnen.mit*, *komor* und *geschlecht*.

Die Vorhersageperformance bezüglich des Mean APE war mit diesem alternativen Optimalmodell leicht schlechter als mit dem Original, während der Mean PCS APE beinahe gleich blieb (Abbildung 35). Da der Steuerungsausschuss sich schliesslich für das Modell e), bestehend aus den Variablen *adl* und *komor* entschied, bleiben die Betrachtungen zum alternativen Optimalmodell ohne weitere Folgerungen.

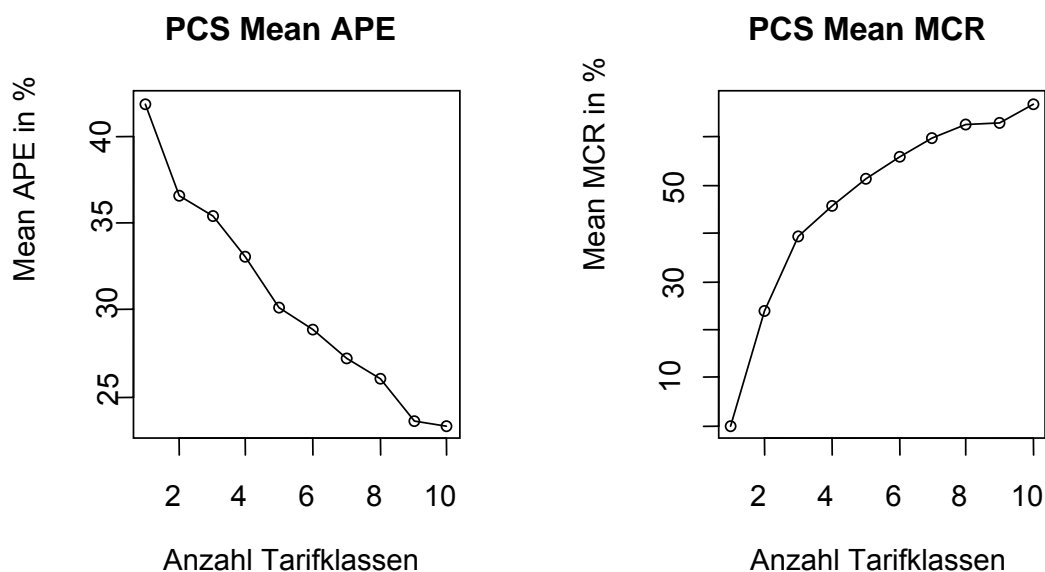


Abbildung 35: Globale Fehlermasse für das PCS in Abhängigkeit der Anzahl Tarifstufen. Links ist die Abweichung zwischen vergüteten und tatsächlichen Kosten aufgetragen, rechts der Anteil an Fehlklassifizierungen.

Wir versuchen nun, ein PCS für den Bereich Frührehabilitation zu bilden. Wie in Abbildung 35 ersichtlich, funktioniert dies sehr gut, d.h. die erzielten out-of-sample Fehlerraten sind sogar tiefer, als sie es im Bereich Neurorehabilitation sind. Allerdings fällt hier die mittlere prozentuale Abweichung (Mean PCS APE) zwischen den vergüteten und den tatsächlichen Kosten ziemlich linear mit der Anzahl Tarifstufen ab. Aus dieser Sicht scheint es im Prinzip wenig empfehlenswert, sich auf eine geringe Anzahl (z.B. 3 oder 4) zu beschränken, da man doch sehr viel Genauigkeit einbüsst. Dennoch hat sich der Steuerausschuss aus praktischen Gründen für die Verwendung von nur 3 Tarifstufen in diesem Bereich ausgesprochen.

Der Grund für diese markante Abnahme der out-of-sample Fehlerraten liegt darin, dass das unterliegende Kosten-Vorhersagemodell im Bereich Frührehabilitation sehr genau ist, und dass eine sehr grosse Streuung der Kosten vorliegt. Wenn anstelle der hier verwendeten uniformen Quantil-Teilung eine Gruppierung mit weniger besetzten Extremen verwendet würde, könnte die Anzahl der Klassen eventuell besser beschränkt werden.

Frührehabilitation	A	B	C	D	E	F	G
eintritt	1	1	1	1	1	2	2
austritt	1	1	1	1	1	2	2
uvg.kvg	1	1	1	1	2	2	2
allg.priv	1	1	1	1	2	2	2
alter	1	1	1	1	2	2	2
geschlecht	1	1	2	2	2	2	2
gewicht	1	1	2	2	2	2	2
diagn.neuro	1	2	1	2	2	2	2
diagn.seit	1	2	1	2	2	2	2
wohnregion	1	2	1	2	2	2	2
wohnsituation	0	0	0	0	2	2	2
wohnen.mit	1	1	1	1	2	2	2
schulbildung	1	1	1	1	2	2	2
nationalitaet	1	2	1	2	2	2	2
berufsstatus	1	1	1	1	2	2	2
arbeitsunf	1	1	2	2	2	2	2
mehr.arb	1	1	1	1	2	2	2
spitaltage	0	0	2	2	2	2	2
rauchen	0	0	0	0	2	2	2
alkohol	0	0	0	0	2	2	2
draussen	1	1	1	1	2	2	2
sport	1	1	1	1	2	2	2
adl	0	0	0	0	0	0	2
komor	1	1	1	1	0	2	2
schmerz1	1	1	1	1	1	2	2

Tabelle 9: Verwendete Variablen in der Frührehabilitation

Übersicht über die in verschiedenen Modellen zugelassenen, ausgewählten und nicht ausgewählten Variablen in der Frührehabilitation. Die grün hinterlegten Variablen (Code=0) wurden ins Modell aufgenommen, die rot hinterlegten (Code=1) hingegen nicht. Die grau hinterlegten Variablen (Code=2) waren für den Fit nicht zugelassen

Erneut wurden neben dem wissenschaftlichen Optimum auch noch alternative Modelle nach den Wünschen von Leistungserbringern und Versicherern überprüft. Die Resultate dieser Untersuchungen sind in Tabelle 9 und in Abbildung 36 dargestellt. Es zeigt sich, dass die Varianten a) bis d) praktisch identische Performance aufweisen, und auch die beiden Varianten e) und f) nur relativ geringfügig schlechter performen. Ersteres ist damit zu begründen, dass im Optimalmodell kaum von Versicherern oder Kliniken unerwünschte Variablen vorhanden sind, zweiteres liegt an der guten Vorhersagekraft der Variable *adl*.

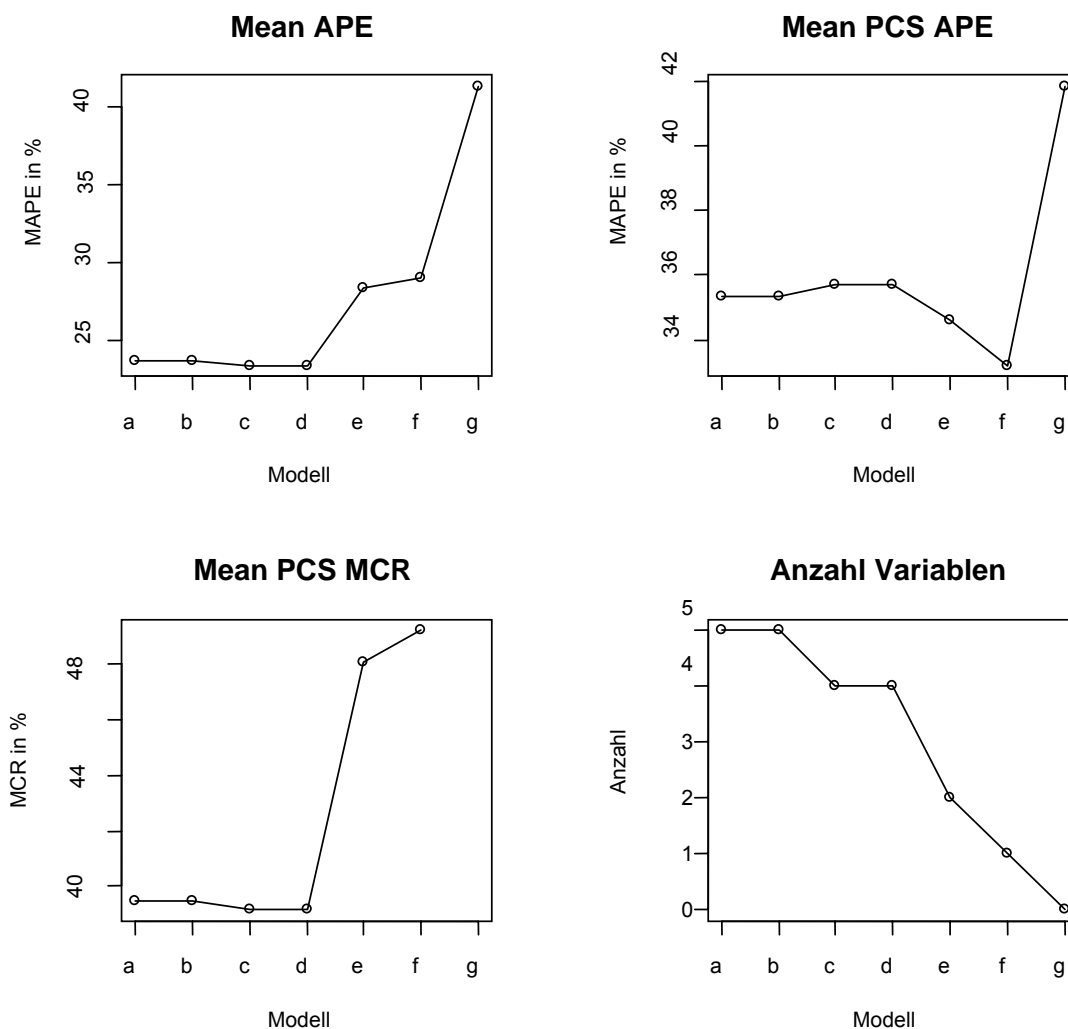
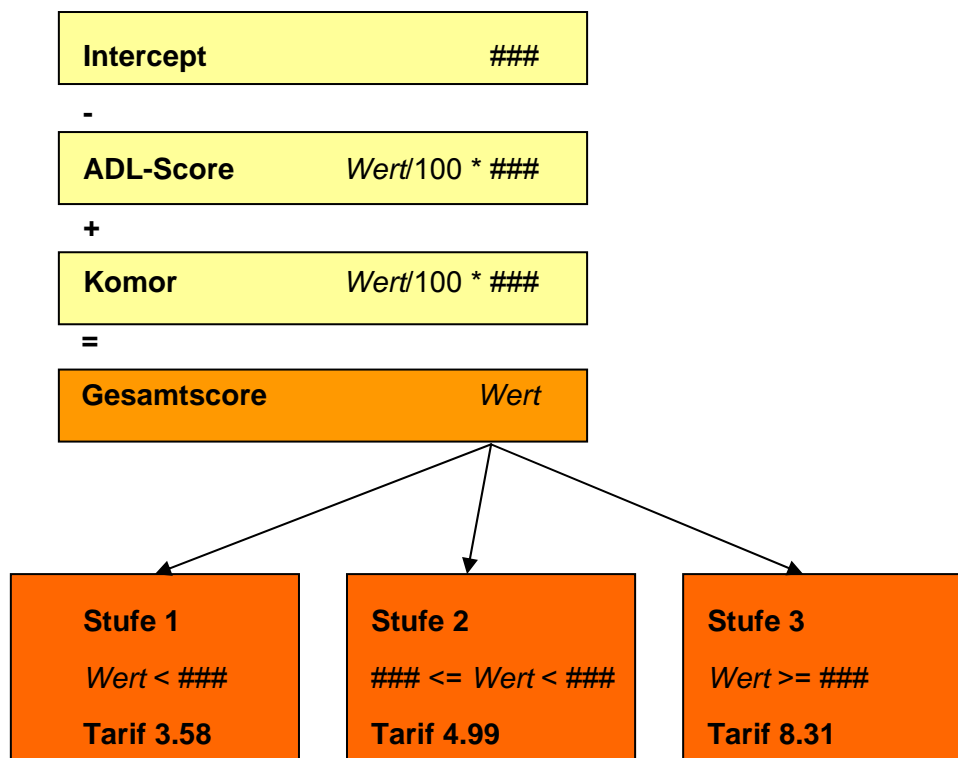


Abbildung 36: Analyse der Güte-Kennzahlen für verschiedene Modelle

Die Modelle b-g weichen vom wissenschaftlichen Optimum a) ab. Hier ist es der Fall, dass die Modelle a) und b), sowie c) und d) identisch sind.

### 5.5.1 Fazit und Grouper

Der Steuerungsausschuss traf schliesslich die Entscheidung für das Modell e) mit den beiden Variablen *adl* und *komor*, und die Verwendung von 3 Tarifstufen. Wir präsentieren hier wiederum den Grouper.



(### die Werte sind hier nicht eingetragen)

Die Tarife sind so gestaltet, dass sie sich direkt mit denjenigen aus der neurologischen Rehabilitation vergleichen lassen, wo wir für die Stufe 1 den Referenzwert von 1.00 hatten. Ein Frührehabilitationspatient der niedrigsten Vergütungsebene verursacht also im Schnitt rund 3.58 mal höhere Kosten. Es fällt auf, dass dieser Wert auch höher liegt als der Multiplikator von 2.72, den wir für die höchste Stufe in der neurologischen Rehabilitation beobachten. Oder in anderen Worten: selbst die billigsten Patienten in der Frührehabilitation sind klar teurer, als die teuersten neurologischen Fälle.

Aus dieser Sicht macht auch ein durch verschiedene Exponenten angedachtes Zusammenlegen der beiden Bereiche Neurologie und Frührehabilitation in einem einzigen PCS keinen Sinn. Um dieselbe Feinheit der Differenzierung zu erreichen, müsste das gemeinsame Klassifikationssystem 7 Klassen haben. Nur würde man durch das Zusammenlegen an Präzision verlieren. Auch aus der Sicht der Datenlage (10x so viele Patienten in der Neurorehabilitation wie in der Frührehabilitation) ist ein Zusammenlegen der beiden Gruppen zum jetzigen Zeitpunkt wenig sinnvoll.

Auch hier ist es aber so, dass sich die 3 Tarifgruppen klar differenzieren aufgrund ihrer Kosten und der durchschnittlichen ADL-Scores, berechnet wie im Anhang 9, in unserem Trainingssample, die eine klare Abstufung zeigen mit den Werten

23.67, 8.26 und 2.45

für die Tarifstufen 1, 2 respektive 3.

## 5.6 PCS in der muskuloskelettalen Rehabilitation

Auch das PCS in der muskuloskelettalen Rehabilitation wird methodisch gleich wie jenes in der neurologischen Rehabilitation entwickelt. Deshalb beschränken wir uns auch hier auf die Präsentation der Hauptresultate. Ebenso wurden auch hier die Daten zuerst vom Klinikeffekt bereinigt. Da als Referenz für die Bereinigung wiederum dieselbe Institution wie in der neurologischen Rehabilitation verwendet wurde, können die angegebenen Kosten direkt verglichen werden.

In Abbildung 37 beschreiben wir die Daten. In diesem Bereich stehen nach dem Ausschluss inkompletter Fälle schliesslich 604 Patienten zur Verfügung. Deshalb war es auch möglich, sämtliche in Tabelle 7 aufgelisteten erklärenden Variablen zu verwenden. Die Logarithmus-Transformation vermag hier die Daten erneut in genügendem Ausmass zu stabilisieren. Es fällt aber im Vergleich zur neurologischen Rehabilitation auf, dass die Streuung in den Kosten geringer ist. Sie liegt grob zwischen 100 und 700 Franken pro Patient und Tag. Mittelwert und Median der täglichen Kosten sind bei 332 bzw. 296 Franken und sind damit nur gut halb so hoch wie in der neurologischen Rehabilitation.

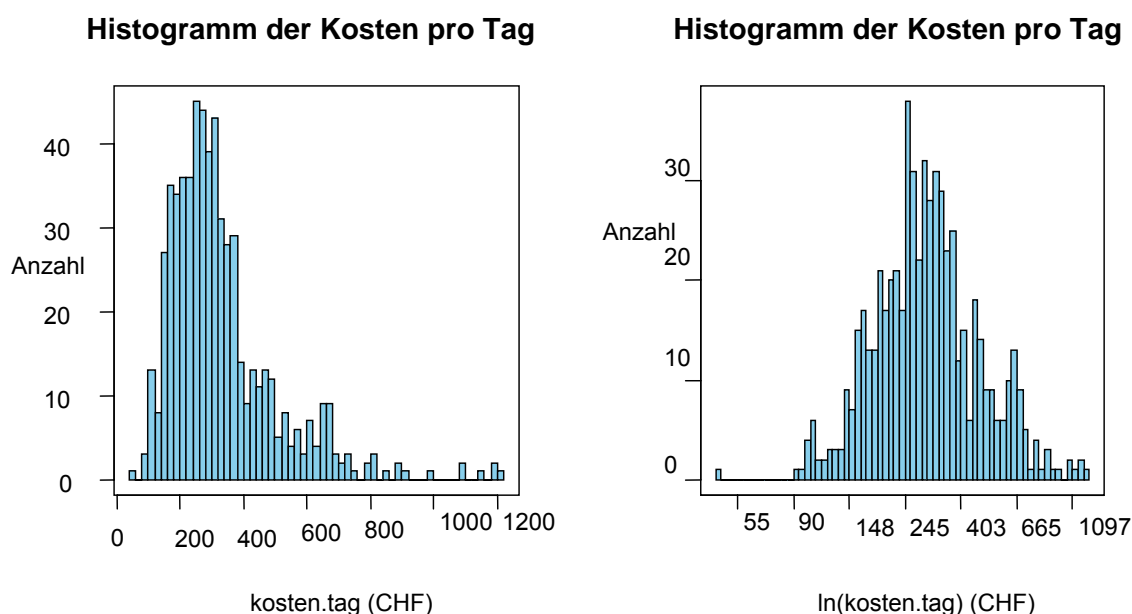


Abbildung 37: Transformation der Kosten in der muskuloskelettalen Rehabilitation

Histogramme mit den untransformierten Kosten pro Tag (links) in der muskuloskelettalen Rehabilitation. Durch eine Transformation mit dem natürlichen Logarithmus erzielt man eine symmetrische Verteilung (rechts).

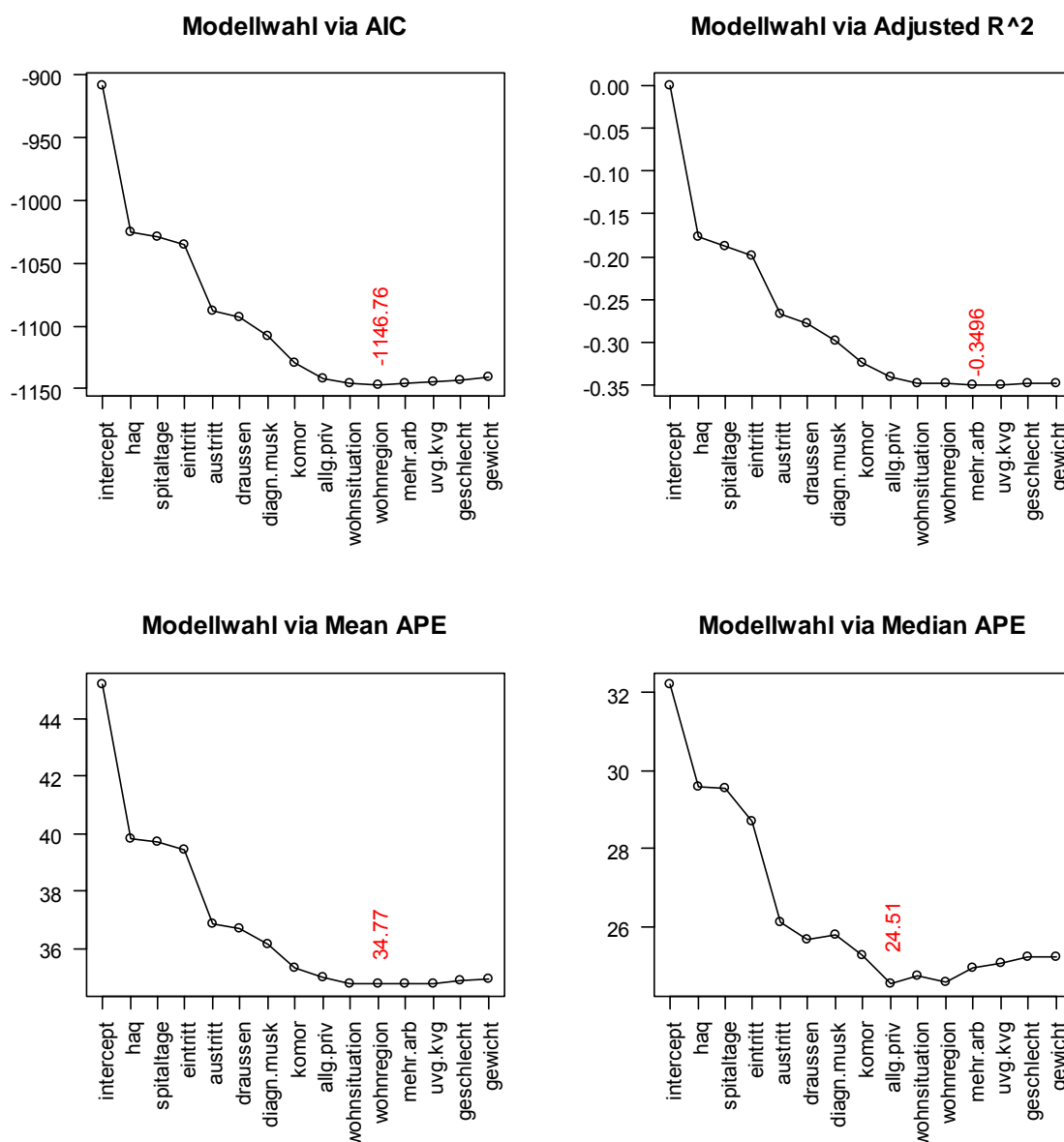


Abbildung 38: Modellwahl muskuloskeletale Rehabilitation

Ergebnisse der Modellwahl mit AIC, adjusted R<sup>2</sup> und MAPE. Die Kriterien wurden so umgewandelt, dass möglichst kleine Werte optimal sind. Auf der x-Achse sind die 16 prädiktivsten Variablen in der Reihenfolge ihrer Aufnahme ins Modell durch Vorwärtssuche mit dem AIC-Kriterium aufgetragen. Nach rechts fortschreitend sind die Modelle als kumulativ zu verstehen, d.h. alle weiter links stehenden Variablen sind ebenfalls enthalten. Die Bezeichnung „intercept“ bezeichnet den Achsenabschnitt, also das Nullmodell, wo nur der Mittelwert gefittet wird

Ein wesentlicher Unterschied im Vergleich zur neurologischen und der Frührehabilitation besteht darin, dass zur Beurteilung der Selbständigkeit nicht mehr der FIM/EBI ADL-Score dient, sondern der aus dem Health Assessment Questionnaire abgeleitete HAQ-Totalscore.

Erneut wurde aber die Variablenselektion durch die bewährte Vorwärtssuche mit dem AIC-Kriterium ausgeführt, die Resultate sind in Abbildung 38 dargestellt. Die verschiede-

nen Kriterien liefern übereinstimmende Resultate, so dass wir schliesslich das Modell mit den 10 Variablen

*haq, spitaltage, eintritt, austritt, draussen, diagn.musk, komor, allg.priv, wohnsituation und wohnregion*

zum wissenschaftlichen Optimum erklären. Es fällt dabei insbesondere auf, dass der Anteil der erklärten Varianz mit rund 35% markant tiefer ist als in der neurologischen und in der Frührehabilitation. Dies ist einerseits dadurch begründet, dass die prädiktive Kraft der Variablen hier tatsächlich etwas kleiner ist. Die Hauptverantwortung für diesen tiefen Wert rührt aber von der geringeren Bandbreite der täglichen Kosten her. Insgesamt ist es aber, wie wir später sehen werden, dennoch sehr nützlich, im Bereich muskuloskelettale Rehabilitation ein PCS zu bilden.

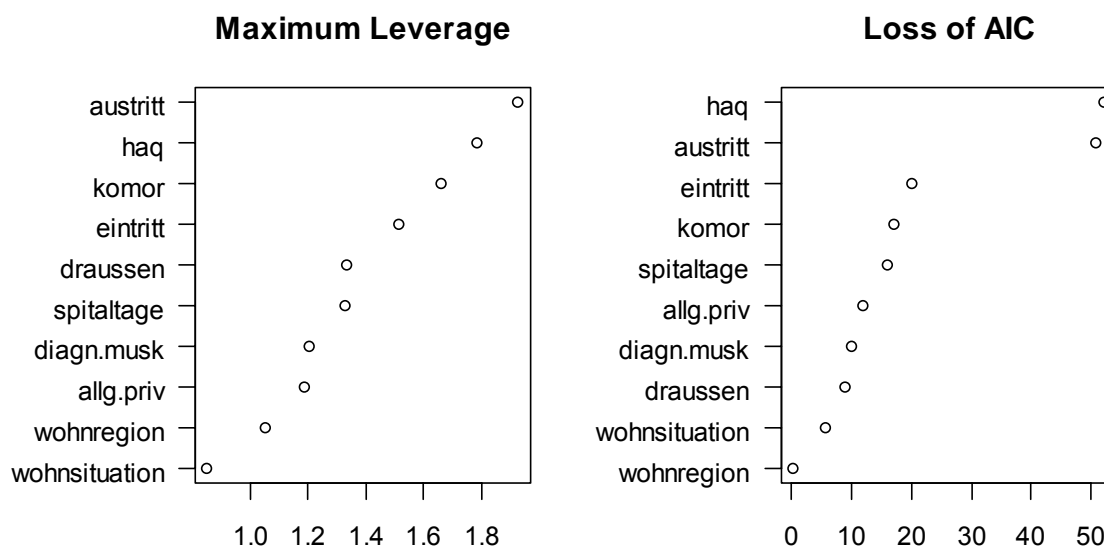


Abbildung 39: Beitrag zur Vorhersage der 10 Variablen

10 Variablen werden im wissenschaftlich optimalen Modell verwendet. Die Kosten werden immer noch zu einem wesentlichen Teil durch die Hauptvariablen *haq* und *komor* getrieben, doch Ein- und Austritt sind ebenfalls wichtig.

Als nächstes untersuchen wir in Abbildung 39 die Wichtigkeit der Variablen für die Kosten-Vorhersage. Dabei zeigt sich, dass die medizinischen Indikatoren *haq* und *komor* wichtige Treiber für die Kosten sind. Andererseits zeigen hier (im Vergleich zur neurologischen Rehabilitation) Ein- und Austritt einen wesentlich grösseren Anteil.

Dies lässt sich jedoch einfach erklären: die (insbesondere für den Austritt) anfallenden Kosten dürften wohl mehr einem Fixbetrag pro Patient entsprechen, als dass es sich um einen multiplikativen Anteil der Gesamtkosten handelt. Da wir aber ein multiplikatives Modell verwenden und die Kosten hier generell tiefer sind, macht der Fixbetrag natürlich

einen grösseren Anteil an den Gesamtkosten aus, weshalb die Variablen im Muskuloskelettalen Bereich wichtiger erscheinen.

Als nächstes versuchen wir, auf der Basis der durch das Regressionsmodell vorhergesagten Kosten ein PCS zu entwickeln. Wie in Abbildung 40 sichtbar ist, verkleinert sich die Differenz zwischen dem Vergütungsbetrag und den wahren Kosten nur bis zur Verwendung von 3 Tarifstufen substantziell. Die Missklassifikationsrate steigt hingegen monoton an. Dies erlaubt uns die eindeutige Schlussfolgerung, dass im Bereich muskuloskelettale Rehabilitation die Verwendung von 3 Tarifstufen zu empfehlen ist, wofür sich schliesslich auch der Steueraussschuss ausgesprochen hat.

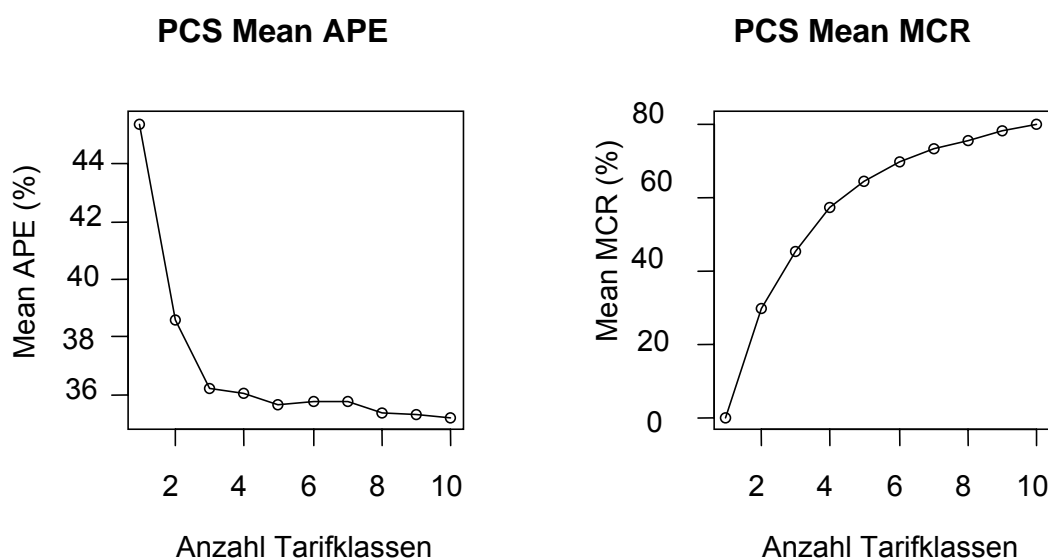


Abbildung 40: Tarifstufen im Bereich muskuloskelettale Rehabilitation

Verlauf der Fehler- (links) und Missklassifikationsrate (rechts) in Abhängigkeit der Anzahl Tarifstufen im Bereich muskuloskelettale Rehabilitation. Da sich der Mean PCS APE nur bis zur Verwendung von 3 Tarifstufen substantziell verbessert, lohnt sich eine grössere Anzahl kaum.

Wir wollen nun das PCS mit 3 Tarifstufen genauer untersuchen: in Abbildung 41 zeigt sich erneut, dass es sowohl in jeder Klasse als auch übers gesamte im Mittel korrekte Entschädigungen liefert. Das heisst, sowohl ist jede einzelne Stufe über genügend lange Frist exakt kostendeckend, als auch wird das gesamte Patientengut im Vergleich zu den heutigen Tarifen kostendeckend vergütet.

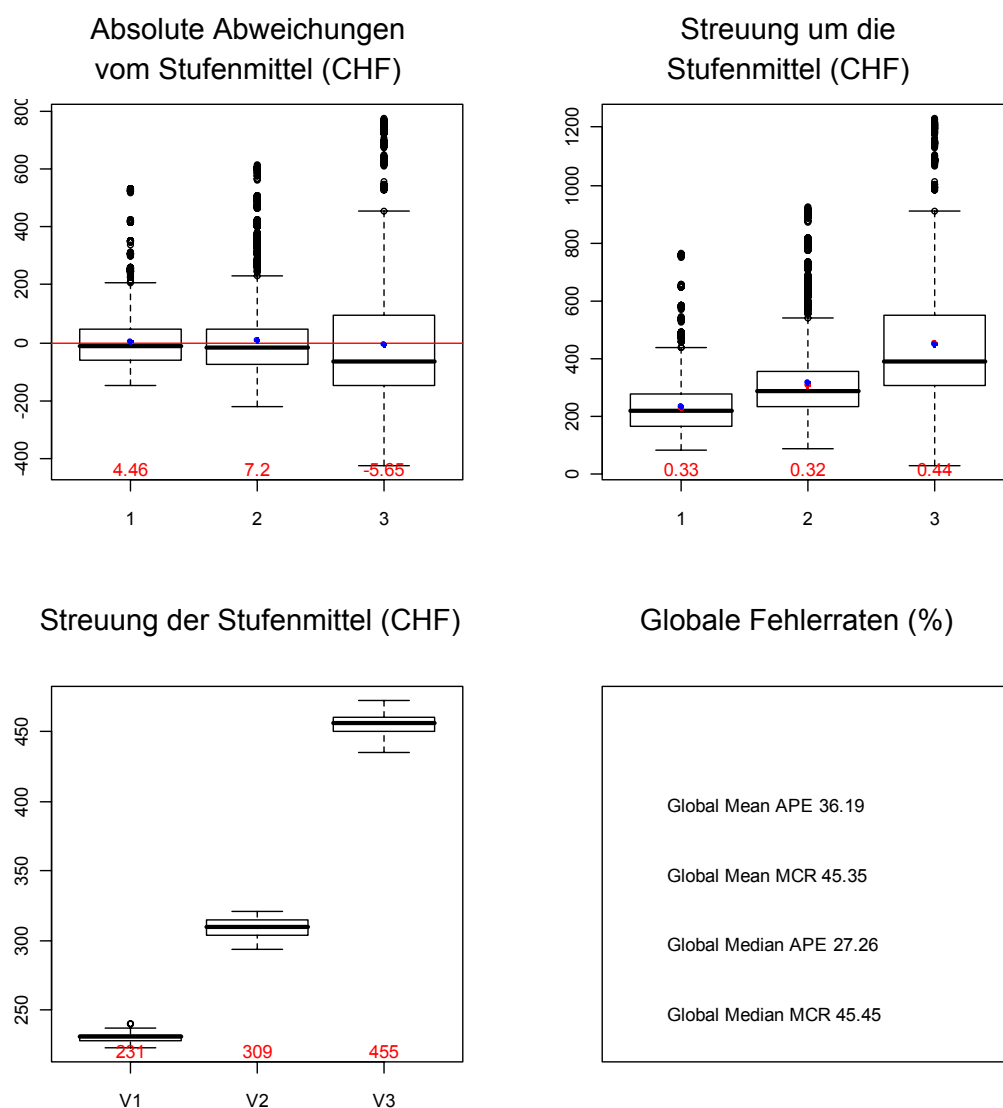


Abbildung 41: Diagnoseplots für ein PCS mit drei Tarifstufen

Diagnoseplots für ein PCS mit drei Tarifstufen im Bereich muskuloskeletale Rehabilitation. Wie im linken oberen Plot ersichtlich, sind die Tarife sowohl pro Klasse wie auch im gesamten im Mittel kostendeckend.

Wir fahren schliesslich mit der Beurteilung der alternativen Modelle fort. Im wissenschaftlich optimalen Modell sind einige Variablen enthalten, deren Verwendung sich Kliniken oder Versicherer ausbedungen haben. Wie aus den Resultaten in Tabelle 10 und Abbildung 42 ersichtlich, steigen die Fehlerraten deutlich, jedoch nicht tragisch an, wenn man die Verwendung gewisser erklärender Grössen verbietet.

Muskuloskelettale Rehabilitation	A	B	C	D	E	F	G
eintritt	0	0	0	0	0	2	2
austritt	0	0	0	0	0	2	2
uvg.kvg	1	1	1	0	2	2	2
allg.priv	0	0	0	0	2	2	2
alter	1	1	1	1	2	2	2
geschlecht	1	1	2	2	2	2	2
gewicht	1	1	2	2	2	2	2
diagn.musk	0	2	0	2	2	2	2
diagn.seit	1	2	1	2	2	2	2
wohnregion	0	2	0	2	2	2	2
wohnsituation	0	0	0	0	2	2	2
wohnen.mit	1	1	1	1	2	2	2
schulbildung	1	1	1	1	2	2	2
nationalitaet	1	2	1	2	2	2	2
berufsstatus	1	1	1	1	2	2	2
arbeitsunf	1	1	2	2	2	2	2
mehr.arb	1	1	1	1	2	2	2
spitaltage	0	0	2	2	2	2	2
rauchen	1	1	1	1	2	2	2
alkohol	1	1	1	1	2	2	2
draussen	0	0	0	0	2	2	2
sport	1	1	1	1	2	2	2
haq	0	0	0	0	0	0	2
komor	0	0	0	0	0	2	2
schmerz1	1	1	1	1	0	2	2

Tabelle 10: Verwendete Variablen in der muskuloskelettalen Rehabilitation

Übersicht über die in verschiedenen Modellen zugelassenen, ausgewählten und nicht ausgewählten Variablen in der muskuloskelettalen Rehabilitation. Die grün hinterlegten Variablen (Code=0) wurden ins Modell aufgenommen, die rot hinterlegten (Code=1) hingegen nicht. Die grau hinterlegten Variablen (Code=2) waren für den Fit nicht zugelassen.

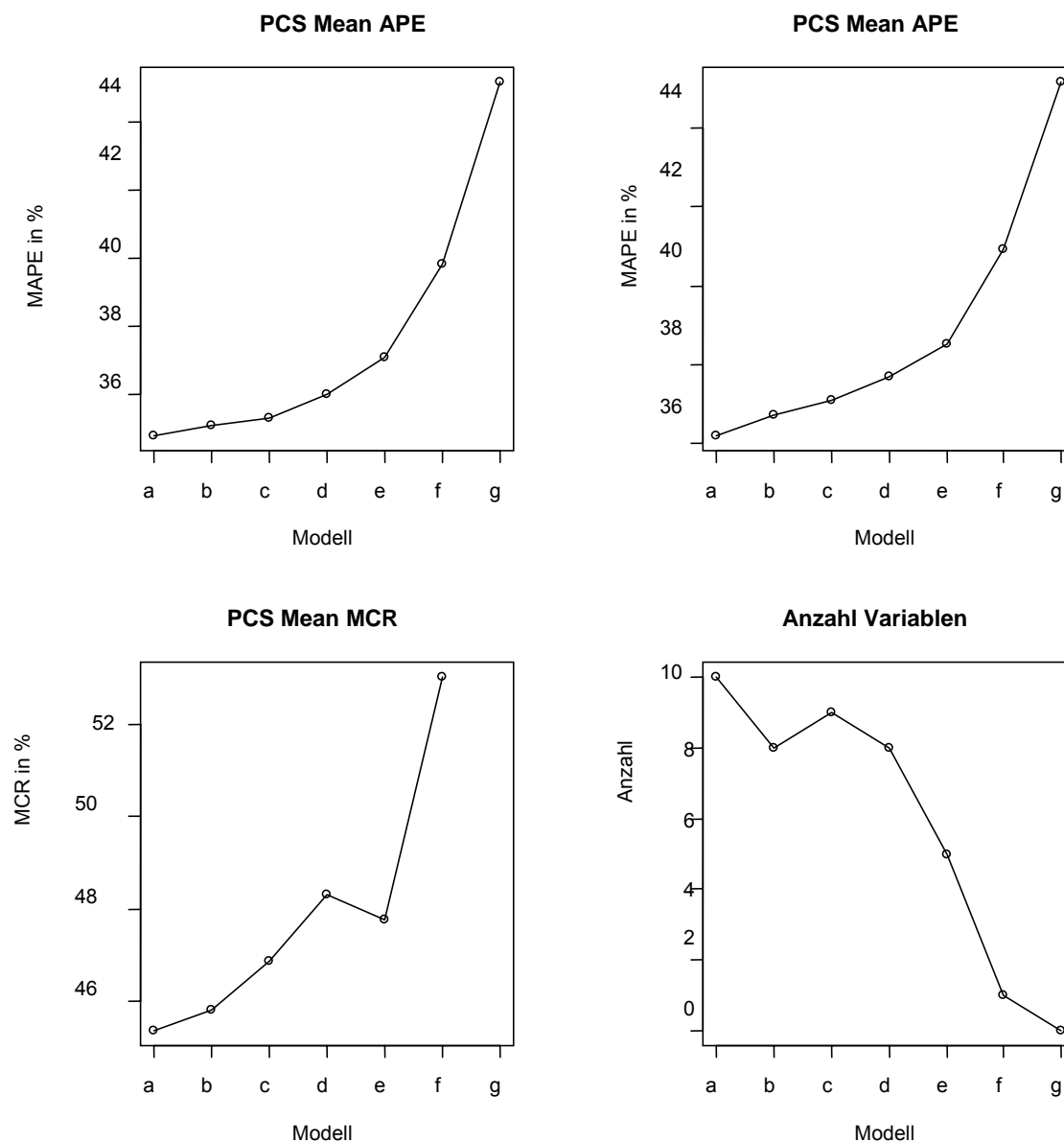


Abbildung 42: Gütemasse für verschiedene Modelle

Analyse der Gütemasse für verschiedene Modelle, welche vom wissenschaftlichen Optimum mit 10 Variablen abweichen. Es zeigt sich, dass man im Bereich muskuloskeletale Rehabilitation eigentlich für sämtliche modifizierten Modelle einen Preis in Form von verminderter Performance zahlt.

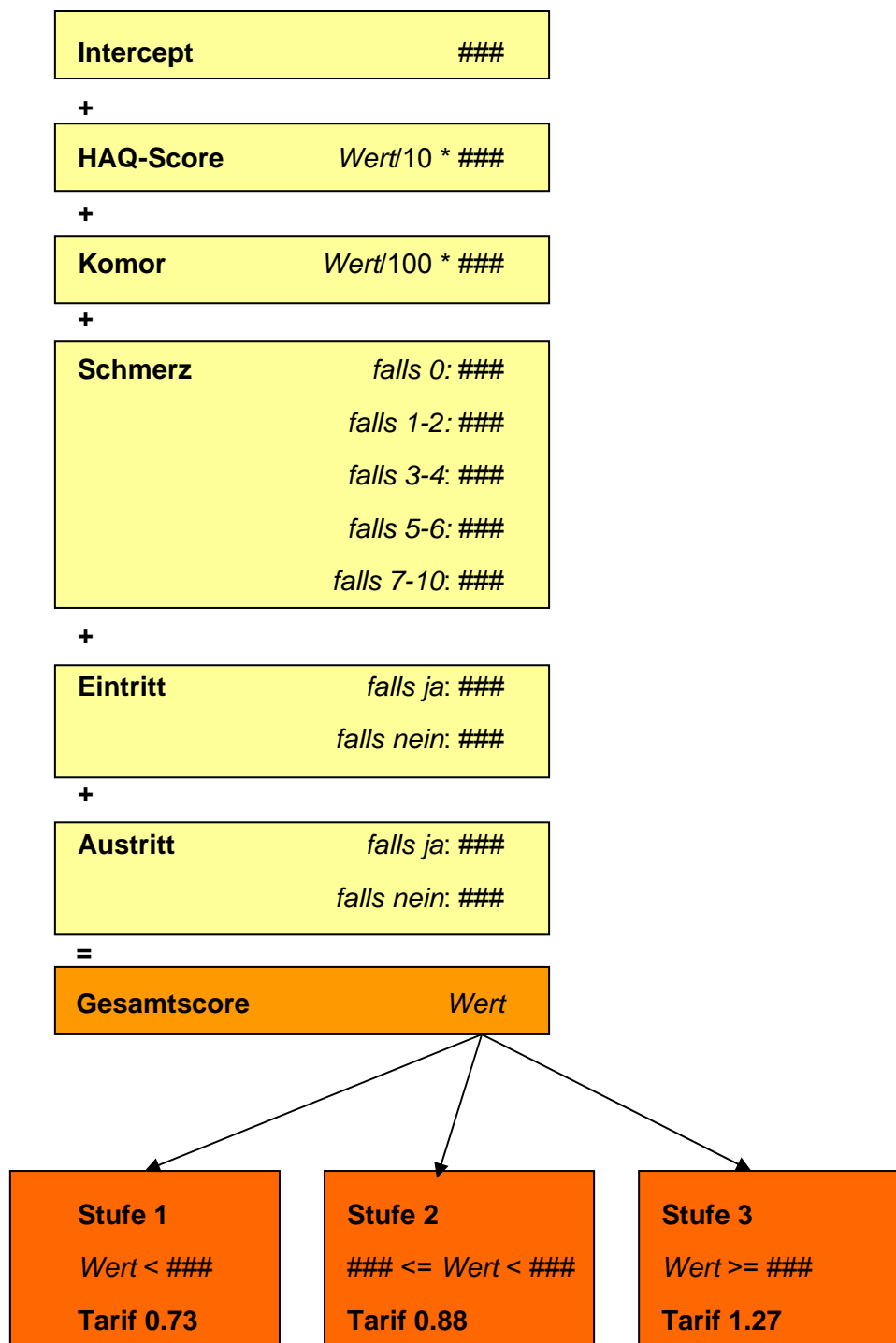
### 5.6.1 Fazit und Grouper

Der Steuerungsausschuss hat sich auch hier für die Verwendung der Modellvariante e) mit insgesamt 3 Tarifestufen entschieden. Dabei werden die Variablen

*haq, komor, schmerz1, eintritt und austritt*

benützt.

Wir sind nun erneut an der Stelle, wo wir den Gruppierungsalgorithmus für das PCS präsentieren können. Er ist wie folgt (### die Werte sind hier nicht eingetragen):



Auch hier sind die Tarife wiederum so gestaltet, dass sie sich direkt mit denjenigen aus der neurologischen Rehabilitation vergleichen lassen, wo wir für die Stufe 1 den Referenzwert von 1.00 hatten. Wie wir bereits gesehen hatten, liegen die Kosten im Bereich

der muskuloskelettalen Rehabilitation tiefer, so dass die unterste Tarifstufe nur eine relative Entschädigung von 0.72 gegenüber der Referenz liefert. Selbst die teuersten Patienten in der muskuloskelettalen Rehabilitation sind nur 1.27 mal so teuer wie die kostengünstigsten Patienten in der Neurorehabilitation.

Erneut unterscheiden sich die 3 Tarifgruppen aber klar, und zwar nicht nur was die Kosten anbetrifft, sondern auch bezüglich dem medizinischen Haupttreiber, dem HAQ-Gesamtscore. Er nimmt für die Tarifstufen 1-3 durchschnittlich die Werte

0.76, 1.43 und 2.01 an.

## 5.7 PCS in der arbeitsbezogenen Rehabilitation

Im Bereich der arbeitsbezogenen Rehabilitation und des Work Hardening liegen nach Bereinigung von inkompletten Fällen die Daten zu 189 Patienten aus zwei verschiedenen Institutionen vor. Wie in Abbildung 43 sichtbar, streuen die täglichen, wiederum auf dieselbe Klinik als Referenz bereinigten Kosten in diesem Bereich nur wenig: für den Grossteil der Patienten sind Beträge zwischen ca. 80 und 200 Franken zu veranschlagen, womit wir hier massiv weniger Variabilität gegenüber den drei übrigen Bereichen haben. Der Mittelwert, bzw. der Median der Kosten liegt bei 160 bzw. 132 Franken.

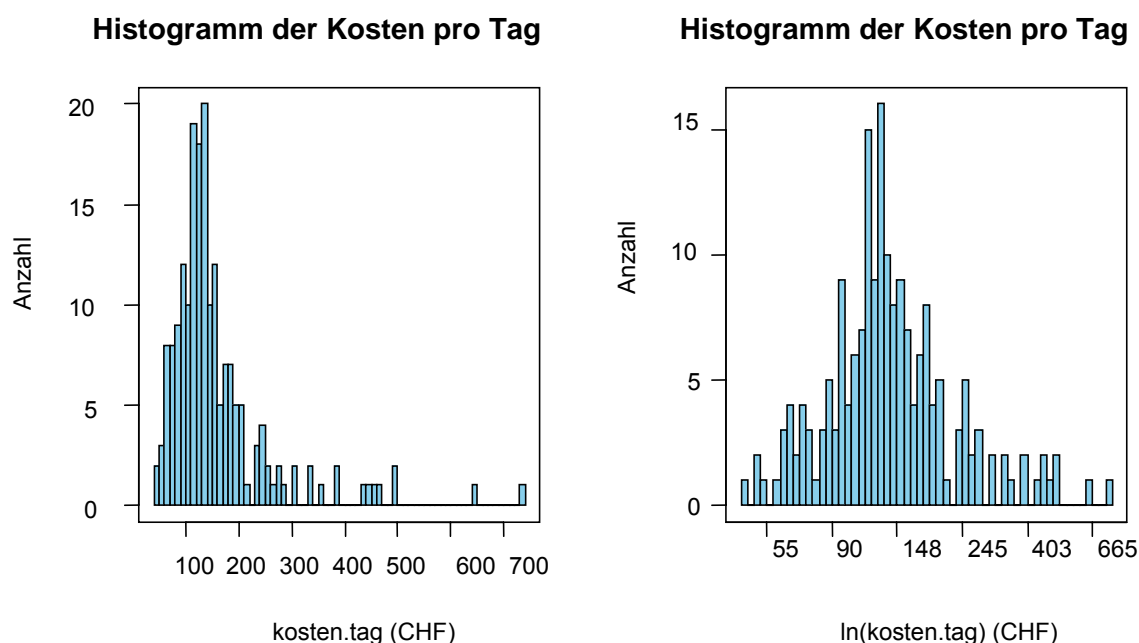


Abbildung 43: Transformierte Kosten in der arbeitsbezogenen Rehabilitation

Histogramme mit den unbehandelten Rohdaten (links) und nach einer Logarithmustransformation (rechts), welche die Daten zu stabilisieren vermag. Auffallend sind die tiefen täglichen Kosten von nur etwa 100-200 Franken.

Auch hier haben wir eine Modellierung der Kosten versucht. Einige Variablen musste a priori ausgeschlossen werden: so wurden zu wenig Eintritte erhoben, als dass die entsprechende Prämie in dieser Situation hätte geschätzt werden können. Weiter waren ausschliesslich allgemein versicherte Patienten im Sample, und auch die Schulbildung wie die Nationalität wurden mangels ausreichend Daten in der Modellbildung ausgeschlossen.

Die Resultate in Abbildung 44 sind enttäuschend. Das optimale Modell enthält nur zwei Variablen, *austritt* und *sport*. Sobald die medizinische Variable *haq* ins Modell aufgenommen wird, verschlechtert sich die Vorhersageperformance massiv. Weiter fällt auch auf, dass das optimale Modell einen nur geringen Vorteil gegenüber dem Nullmodell erlaubt. Auch der Anteil der durch das Modell erklärten Varianz beträgt weniger als 20%

und muss als gering eingeschätzt werden. All diese Fakten vermögen nur wenig zu erstaunen: sie sind durch die geringe Streuung der Zielvariable (tägliche Kosten) und der medizinischen Input-Variable *haq* begründet.

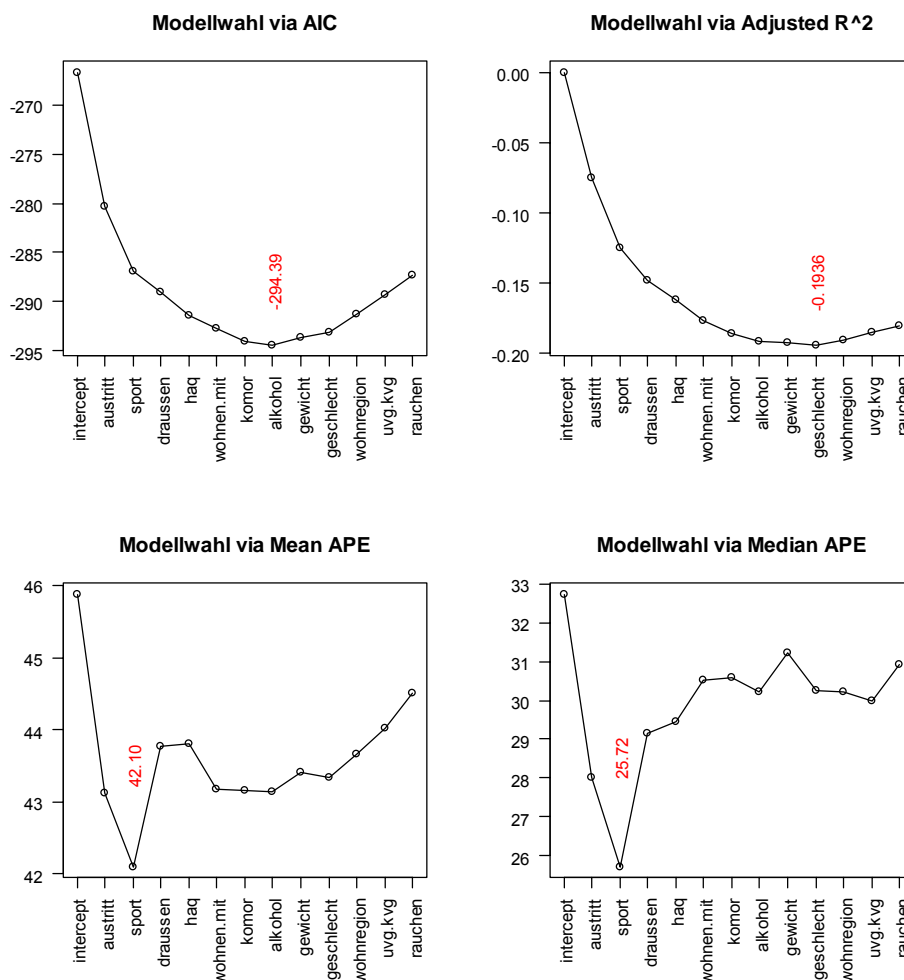


Abbildung 44: Gütemasse zur Modellbildung im Bereich arbeitsbezogene Rehabilitation. Es fällt auf, dass gegenüber dem Nullmodell (intercept) kaum eine Verbesserung gelingt. Auch der Anteil erklärter Varianz ist unter 20% und damit sehr gering.

Da nur einige wenige Austritte beobachtet wurden und die Variable *sport* in wenige Faktorstufen zerfällt, waren auch die durch das Modell angepassten Werte für den Grossteil der Fälle identisch. Daher war es rein technisch nicht möglich, ein PCS mit mehreren Tarifstufen zu bilden. Angesichts der hohen Vorhersagefehler und dem geringen Anteil an erklärter Varianz wäre dies jedoch auch nicht sinnvoll gewesen.

Wir schliessen daher, dass sich im Gegensatz zu den anderen drei Bereichen hier die Einführung eines PCS kaum lohnt und aufgrund der aktuell vorliegenden Daten auch technisch nur erschwert möglich ist. Zu prüfen ist, ob sich die Fälle der arbeitsbezogenen Rehabilitation in der Bereich Muskuloskelettal integrieren lassen, was im folgenden Kapitel geschehen wird.

## 5.8 Gemeinsames PCS für arbeitsbezogene und muskuloskelet-tale Rehabilitation

Während es für die muskuloskelettale Rehabilitation gelungen ist, ein PCS zu entwickeln, war dies wegen geringer Streuung der Kosten und Absenz von prädiktiven Variablen für den arbeitsbezogenen Bereich nicht möglich. Es stellt sich nun die Frage, ob die arbeitsbezogenen Fälle ins muskuloskelettale PCS integriert werden können, bzw. ob für die beiden Bereiche ein gemeinsames PCS entwickelt werden kann.

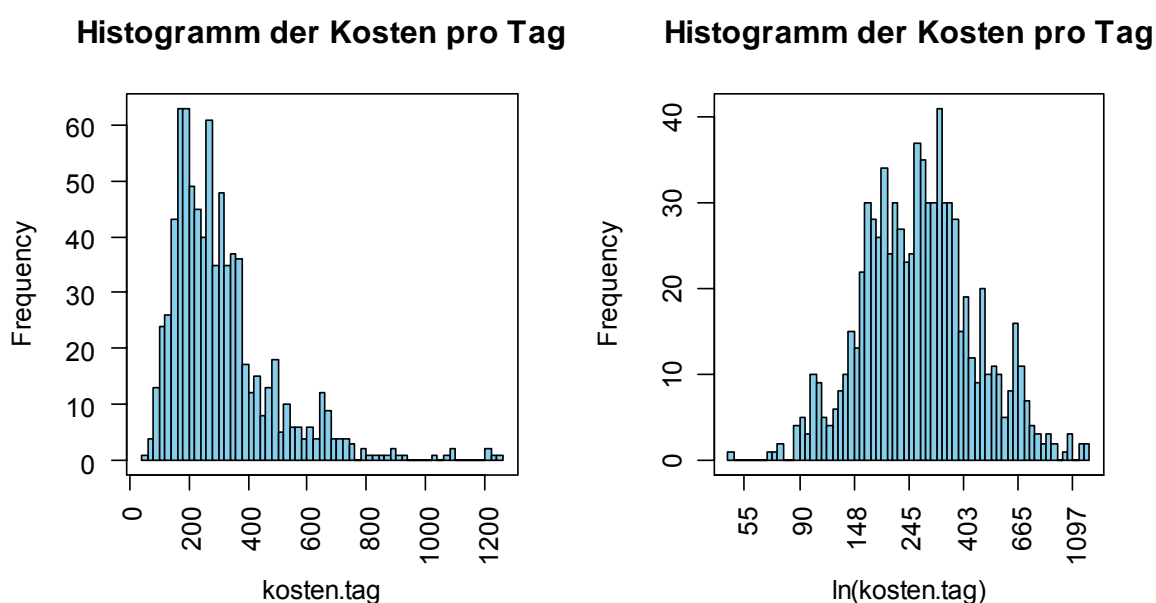


Abbildung 45: Verteilung der Kosten pro Tag.

Originalwerte und mit dem Logarithmus transformierte Kosten pro Tag für Patienten aus der arbeitsbezogenen und der muskuloskelettalen Rehabilitation.

Der zweite Ansatz wird in diesem Kapitel verfolgt. Nach Bereinigung unvollständiger Datensätze stehen schlussendlich 801 Fälle zur Verfügung, die sich in 604 muskuloskeletta-

le und 197 arbeitsbezogene aufteilen. Das Histogramm in

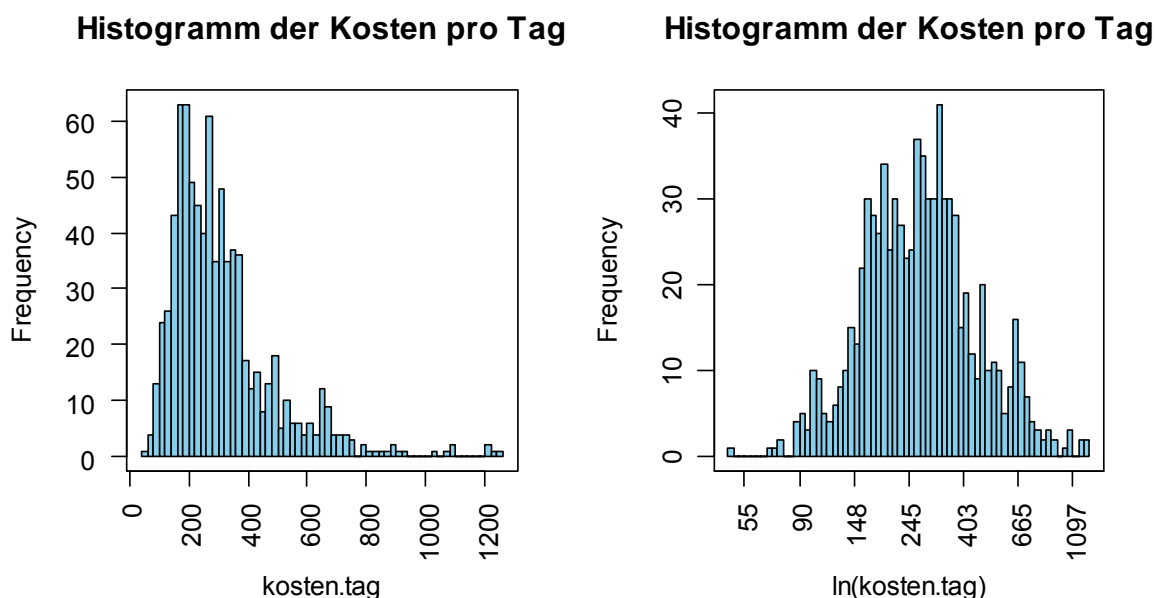


Abbildung 45, welches die originalen und logarithmierten Kosten enthält, zeigt wiederum eine nahezu symmetrische Verteilung, mit wiederum nach derselben Klinik wie in allen anderen Bereichen bereinigten Tageskosten, welche grob im Bereich zwischen 100 und 1100 Franken liegen. Mittelwert und Median lagen bei 310 bzw. 269 Franken.

Erneut wird mit einer Vorwärtssuche das Regressionsmodell identifiziert, welches die täglichen Kosten optimal beschreibt. Darin waren 11 Variablen enthalten. Wir stellen fest, dass der Anteil der erklärten Varianz auf beinahe 40% ansteigt (gegenüber rund 35% in der muskuloskelettalen Rehabilitation). Dieser Effekt ist jedoch darauf zurückzuführen, dass mit den arbeitsbezogenen Fällen vermehrt Patienten mit sehr tiefen Kosten in der Analyse vertreten sind, und damit die Bandbreite der Zielvariablen zunimmt.

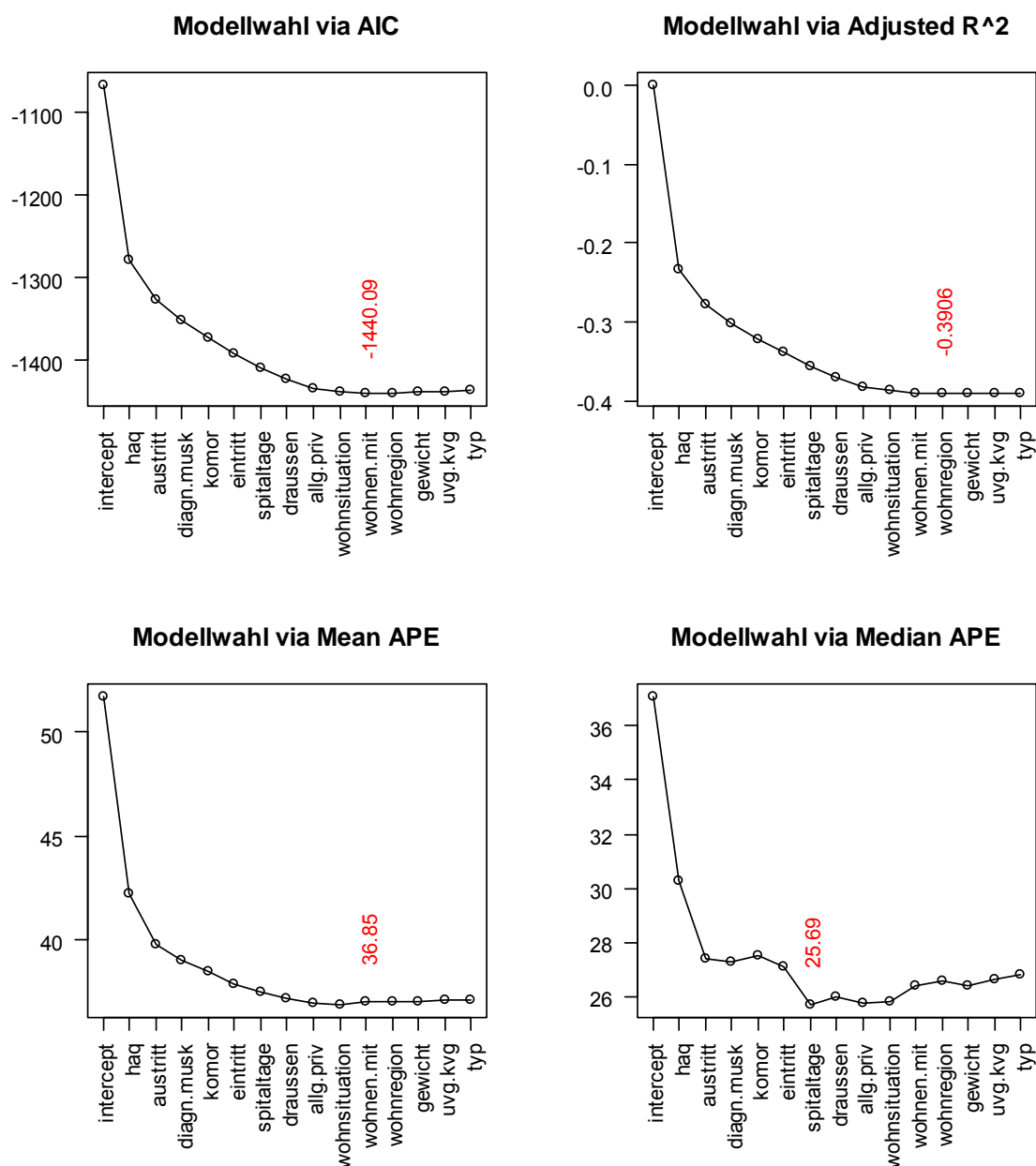


Abbildung 46: Modellwahl mit Vorwärtsselektion.

Vergleich von 15 verschiedenen Modellen mit aufsteigender Komplexität aufgrund der Kriterien AIC, Adjusted R<sup>2</sup>, Mean und Median APE.

Wir beobachten, dass die folgenden 10 Variablen Eingang ins Modell finden:

*haq, austritt, diagn.musk, komor, eintritt, spitaltage, draussen, allg.priv, wohnsituation und wohnen.mit*

Interessant ist auch die Feststellung, dass die Variable *typ*, welche zwischen muskuloskelettalen und arbeitsbezogenen Patienten unterscheidet, keine Aufnahme ins Modell gefunden hat. Getrieben wird die Vorhersage hauptsächlich von den Variablen *haq* und

austritt, gefolgt von eintritt und komor, sowie *spitaltage* und *diagn.musk*. Die restlichen Variablen haben geringeren Einfluss.

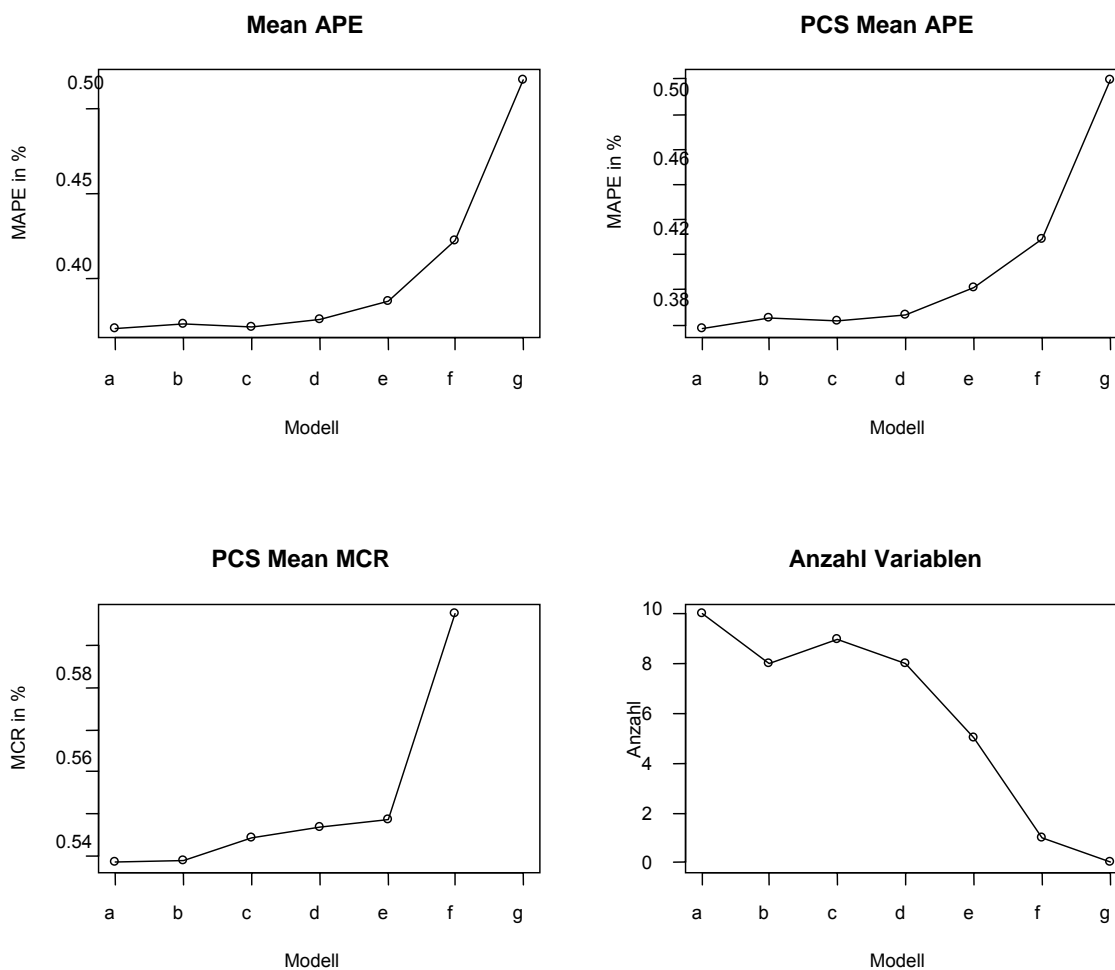


Abbildung 47: Resultate mit alternativen Variablensets

Links ist mit a) das wissenschaftliche Optimalmodell dargestellt. Nach rechts sind in den Varianten b) bis f) sukzessive weniger Variablen zur Modellierung zugelassen, so dass die Vorhersagegüte abnimmt. Ganz rechts ist mit g) das Nullmodell, d.h. eine einheitliche Tagespauschale abgebildet.

Um die Anzahl Klassen des zugehörigen PCS zu bestimmen, wurde erneut experimentiert, siehe Abbildung 48. Es hat sich dabei gezeigt, dass 4 Stufen am besten geeignet sind.

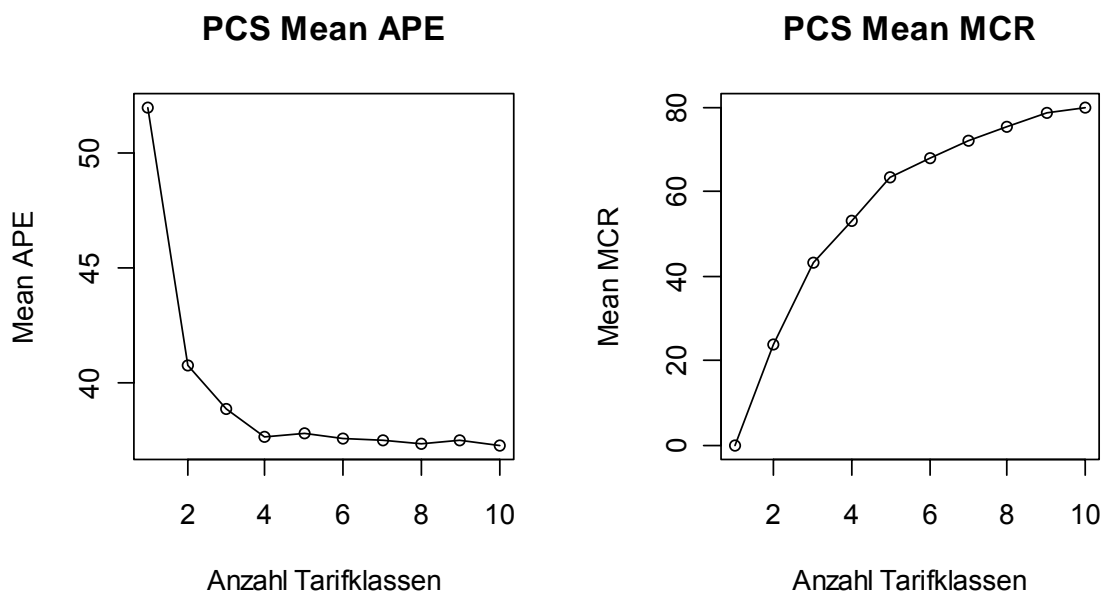


Abbildung 48: Anzahl Tarifstufen im Bereich Muskuloskelettale/ arbeitsbezogene Rehabilitation Verlauf der Fehler- (links) und Missklassifikationsrate (rechts) in Abhängigkeit der Anzahl Tarifstufen, wenn Muskulo- und arbeitsbezogene Rehabilitation zusammengelegt werden. Der Mean PCS APE verbessert sich bis zur Verwendung von 4 Tarifstufen substantziell, weshalb dies die beste Wahl scheint.

Als nächstes wurde auch hier die Verwendung von alternativen (kleineren) Variablensets ausprobiert. Die Resultate sind in Abbildung 47 und in Tabelle 11 dargestellt. Das wissenschaftliche Optimalmodell, Variante Versicherer/Kliniken und das Konsensmodell zeigen keine grossen Unterschiede bezüglich der Vorhersageperformance. Dies liegt daran, dass sämtliche im Optimalmodell wichtige Variable auch in diesen ersten Varianten enthalten sind.

Arbeitsbezogene und muskuloskelettale Rehabilitation	A	B	C	D	E	F	G
typ	1	1	0	0	2	2	2
eintritt	0	0	0	0	0	2	2
austritt	0	0	0	0	0	2	2
uv.g.kvg	1	0	1	0	2	2	2
allg.priv	0	0	0	0	2	2	2
alter	1	1	1	1	2	2	2
geschlecht	1	1	2	2	2	2	2
gewicht	1	1	2	2	2	2	2
diagn.musk	0	2	0	2	2	2	2
diagn.seit	1	2	1	2	2	2	2
wohnregion	1	2	0	2	2	2	2
wohnsituation	0	0	0	0	2	2	2
wohnen.mit	0	0	0	0	2	2	2
schulbildung	1	1	1	1	2	2	2
nationalitaet	1	2	1	2	2	2	2
berufsstatus	1	1	1	1	2	2	2
arbeitsunf	1	1	2	2	2	2	2
mehr.arb	1	1	1	1	2	2	2
spitaltage	0	0	2	2	2	2	2
rauchen	1	1	1	1	2	2	2
alkohol	1	1	1	1	2	2	2
draussen	0	0	0	0	2	2	2
sport	1	1	1	1	2	2	2
haq	0	0	0	0	0	0	2
komor	0	0	0	0	0	2	2
schmerz1	1	1	1	1	0	2	2

Tabelle 11: Verwendete Variablen im gemeinsamen Modell für Muskuloskelettale/ arbeitsbezogene Rehabilitation

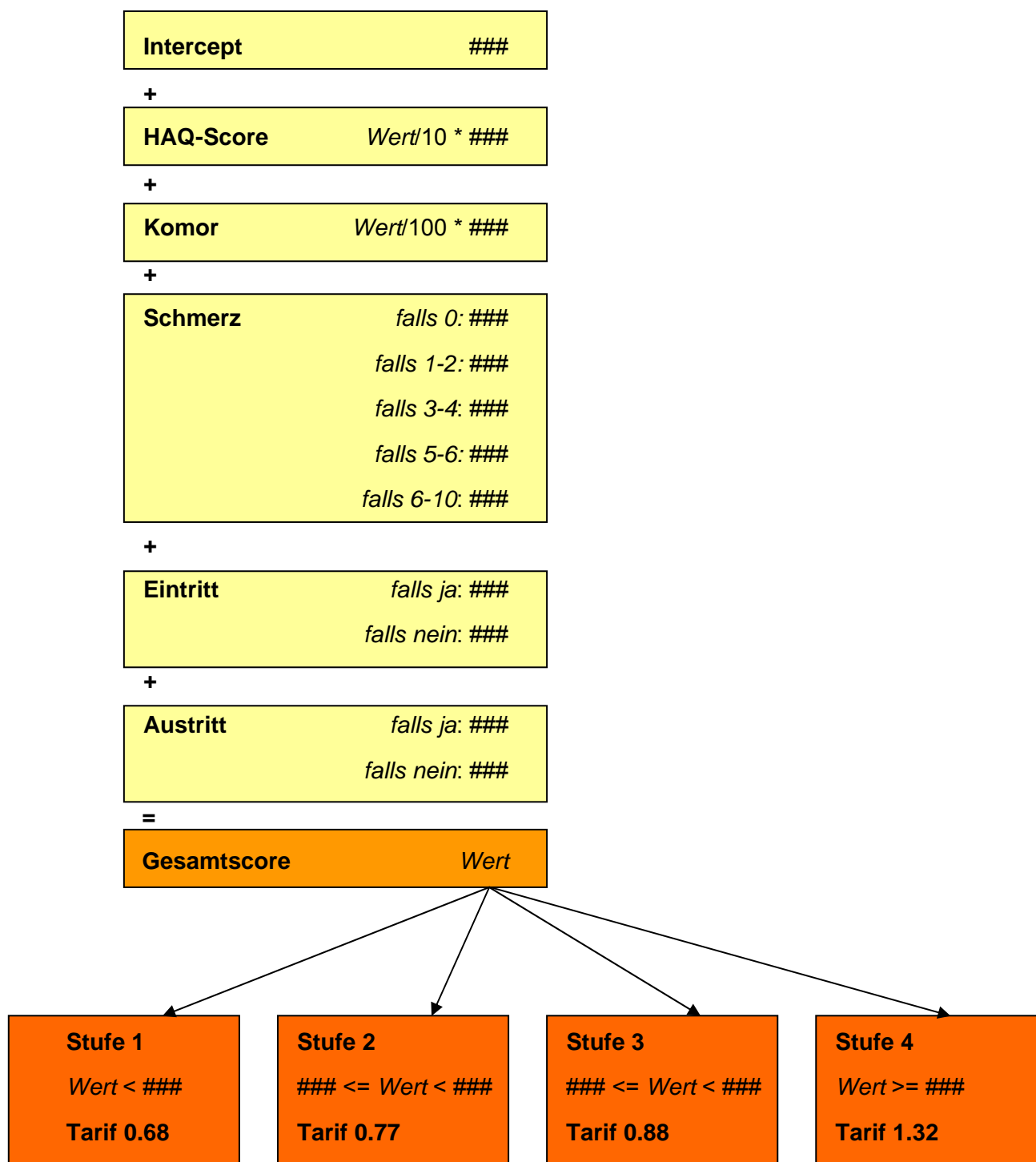
Übersicht über die in verschiedenen Modellen zugelassenen, ausgewählten und nicht ausgewählten Variablen in der muskuloskelettalen Rehabilitation. Die grün hinterlegten Variablen (Code=0) wurden ins Modell aufgenommen, die rot hinterlegten (Code=1) hingegen nicht. Die grau hinterlegten Variablen (Code=2) waren für den Fit nicht zugelassen.

### 5.8.1 Fazit und Grouper

Der Steuerungsausschuss hat sich schliesslich dafür entschieden, für die beiden Bereiche muskuloskelettale und arbeitsbezogene Rehabilitation ein einziges PCS zu verwenden. Es sollen 4 Tarifstufen gebildet werden, bevorzugt wird die Modellvariante e). Wie in Tabelle 11 sichtbar bedeutet dies, dass die 5 Variablen

*haq, komor, schmerz1, eintritt und austritt*

für die Einstufung der Patienten verwendet werden. Wir können nun wieder den Gruppierungsalgorithmus darstellen (### die Werte sind hier nicht eingetragen):



Die angegebenen Tarife sind hier erneut gegenüber allen bisherigen zu vergleichen. Wir sehen, dass in diesem gemeinsamen PCS für muskuloskelettale und arbeitsbezogene Rehabilitation die tiefste Tarifstufe von 0.68 angepasst wurde. Ebenfalls unterscheiden sich auch hier die 4 Tarifgruppen wiederum deutlich bezüglich deren HAQ-Gesamtscore. Er nimmt für die 4 Gruppen die folgenden Werte an:

0.21, 0.94, 1.44 und 1.97.

## Anhänge

## Anhang 1

## Anleitung Datenerhebung PCS Rehabilitation

## Änderungen im Vergleich zur Version 3 vom 10.10.2007

- **Allgemeines:**
  - Wenn ein Patient während der Erhebungswoche austritt, wird der anschliessend eintretende Patient nicht erfasst
  - Vom 24.12.2007 bis 6.1.2008 werden keine Daten erhoben
  
- **Excel-Datei:**
  - Neu: Feld ‚Bemerkungen‘ vor Fallinformation. Darin können wichtige Zusatzinformationen zum Patienten vermerkt werden.
  - Wenn ‚Neurorehabilitation‘ oder ‚muskuloskelettale Rehabilitation‘ gewählt wird, werden nicht notwendige Assessments (Frageblöcke) automatisch als solche markiert
  - Werte können nicht nur durch Bedienen des drop-down Menus eingegeben werden sondern auch direkt (von Hand), entweder im betreffenden Feld oder in die blauen Felder rechts der drop-down Menus
  - Verschiedene Verbesserungen in den Erhebungsblättern
  
- **Leistungen:**
  - Rehabilitations-unabhängiger Leistungen werden nicht unterschieden. Es ist nicht gelungen, die Rehabilitations-unabhängigen Leistungen praktikabel und eindeutig zu definieren und eine 'TOP 10' oder 'TOP 20' zu erstellen. Es scheint nicht möglich, in der grossen Grauzone eindeutige Definitionen zu erstellen. Weder die Kosten noch die Bezeichnung der Leistungen erlauben einen Rückschluss darüber, ob eine Leistung Rehabilitations-unabhängig ist. Eine ärztliche Beurteilung in jedem einzelnen Fall, mit Überprüfung durch Sachbearbeiter der Versicherungen, ist ebenfalls nicht praktikabel. Eine mögliche Konsequenz ist, dass in Zukunft alle Leistungen in diesem Bereich zusätzlich verrechnet werden.

## Ziel des Projekts PCS Rehabilitation, Zweck der Datenerhebung

Das Ziel des Projekts PCS Rehabilitation ist die Entwicklung eines Patientenklassifikationssystems (PCS) als Berechnungsgrundlage für einen abgestuften Tarif in der Rehabilitation. Auf der Basis des PCS werden Tarilstufen gebildet, deren Anzahl jedoch erst im Laufe des Projektes genau festgelegt werden kann.

Das Patientenklassifikationssystem sollte dabei folgende Kriterien erfüllen:

1. Basierend auf der Erhebung von Patientenmerkmalen
2. Wenige Stufen der Klassifikation, die jedoch homogene „Cluster“ bilden (homogen hinsichtlich medizinischer und ökonomischer Kriterien)
3. Wissenschaftlich abgestützt

## Allgemeine Informationen zur Datenerhebung

Die Datenerhebung dauert vom 1.11.2007 bis 31.3.2008. Während dieser Periode werden jede Woche eine bestimmte Anzahl Patienten erfasst. Die Erhebungsperiode je Fall dauert 7 Tage (Montag-Sonntag). In dieser Woche werden die Patientenmerkmale und die während dieser Woche erbrachten Leistungen erfasst. Vom 24.12.2007 bis 6.1.2008 werden keine Daten erhoben. Die Anzahl beruht auf der Bettenzahl der Klinik.

Die ZHAW bestimmt, welche Patienten erfasst werden. Sie gewährleistet eine repräsentative Erfassung und sorgt dafür, dass in den einzelnen Bereichen (UVG-IV-MV/ KVG, Neurorehabilitation/muskuloskeletale Rehabilitation) die erforderliche Anzahl Patienten erfasst werden.

Daten aus dem Bereich ‚Frührehabilitation‘ werden in Kliniken erfasst, die einen entsprechenden Leistungsauftrag haben.

Daten aus dem Bereich ‚arbeitsbezogene Rehabilitation‘ und ‚Frührehabilitation‘ werden ab 1.12.2007 erfasst.

---

## Zeitlicher Ablauf der Datenerhebung

Eine Erfassungsperiode dauert jeweils von Montag-Sonntag.

### **Mittwoch vor der Erfassungswoche**

Die Klinik schickt Jan Kool und Simon Wieser ([kool@zhaw.ch](mailto:kool@zhaw.ch); [wiso@zhaw.ch](mailto:wiso@zhaw.ch)) eine Liste mit folgenden anonymisierten Angaben derjenigen Patienten, die am Montag der Erfassungswoche in der Klinik sein werden:

- Identifikationsnummer
- UVG/KVG
- Neurorehabilitation/muskuloskelettale Rehabilitation
- Zimmer- und Bett Nummer
- Eintrittsdatum
- Austrittsdatum (soweit bekannt)

### **Freitag vor der Erfassungswoche**

Die ZHAW teilt der Klinik per Mail mit, welche Patienten erfasst werden sollen. Die Erhebungsmethode gewährleistet, dass der Aufwand bei Ein- und Austritt im PCS-Projekt abgedeckt wird.

### **Erfassungswoche Montag-Sonntag**

Datenerhebung in den Kliniken

### **Folgewoche(n)**

Die Daten werden anfänglich in 2 Etappen der ZHAW zugeschickt:

- 1) In der Woche nach der Erfassung werden die bis dahin verfügbaren Daten (alle Merkmale, nicht unbedingt alle Leistungen) der ZHAW geschickt. Die ZHAW beurteilt die Datenqualität der erfassten Merkmale. Bei Unklarheiten können die Merkmale in der Klinik überprüft oder ergänzt werden.
- 2) Das vollständige Datenset, inklusive aller Leistungen, die erst nach bestimmter Dauer ermittelt werden, wird später geschickt (ca. 2 Wochen nach Austritt des Patienten).

Sobald dieser Prozess die möglichen fragebogenspezifischen Fehlerquellen bei der Erfassung identifiziert und eliminiert hat, und die Qualität der Datenerhebung sowohl aus der Sicht der Kliniken wie auch der ZHAW gut ist, erübrigt sich die erste Etappe und alle Daten werden geschickt sobald diese vollständig erhoben sind.

## Formulare für die Datenerfassung

Das Zusammentragen der Daten über den einzelnen Patienten erfolgt vermutlich am einfachsten in Form von auf Papier ausgefüllten Fragebögen (Formulare). Das vollständige Fragebogenset liegt als zum Ausdruck geeignete PDF-Dateien vor. Die Daten werden anschliessend von den Formularen in eine Excel-Datei übertragen (siehe unten).

Auf jedem Formular werden in der Kopfzeile der Name des Patienten, die Identifikationsnummer und die Erhebungsperiode ausgewiesen. Zur Vereinfachung der Nachverfolgung trägt die Person, welche die Daten erhebt, am Ende des Formulars seinen/ ihren Namen ein.

Das Fragebogenset besteht aus folgenden Elementen, wobei für jedes Element ein eigenes Formular besteht:

- A** Fallinformation (meistens aus der Administration)
  - A2** Diagnosegruppen
- B** Soziodemographische Daten (meistens aus der Krankengeschichte/ Pflegeanamnese)
- C** Leistungen (inklusive Rehabilitations-unabhängige Leistungen)
- D** Selbständigkeit: FIM oder
- E** EBI
- F** Multimorbidität: CIRS (vom Arzt erhoben)
- G** Schmerzen (Patient oder Fremdbeurteilung)
- H** Muskuloskelettal: Selbständigkeit HAQ (Fremdbeurteilung)

## Excel-Datei

Sobald die erwünschten Daten auf den Formularen gesammelt vorliegen, werden sie in eine von der ZHAW vorgefertigte Excel-Datei übertragen. Die erhobenen Daten werden in Form der Excel-Datei an die ZHAW übermittelt.

Die Excel-Datei soll einerseits den Verantwortlichen in den Kliniken die Arbeit erleichtern und andererseits die Qualität und Vergleichbarkeit der Daten bei der Auswertung durch die ZHAW sichern.

Die Excel-Datei beinhaltet alle Elemente des gesamten Fragebogens. Im Kopfteil des Datenblatts befindet sich ein Überblick über die verschiedenen Elemente. Durch Anklicken der Kästchen zu den Elementen lassen sich die jeweiligen Frageblöcke direkt ansteuern.

Nachdem in der Excel-Datei definiert worden ist, ob es sich um einen Neuro- oder um einen Muskuloskelettal-Patienten handelt, werden nicht relevante Frageblöcke automatisch als nicht auszufüllende Blöcke markiert. Dies soll die Dateneingabe in die Excel-Datei erleichtern.

Die Fragen der einzelnen Frageblöcke sind jeweils durchnummeriert. Zur Übersichtlichkeit sind alle obligatorischen Eingabefelder in dunklem Gelb gekennzeichnet, die fakultativen in hellem Gelb. Alle Felder bis auf die Eingabefelder sind schreibgeschützt. Die Eingabe erfolgt über drop-down Menüs, durch direkte Eingabe in die Zellen (im betreffenden Feld oder allenfalls im blauen Feld rechts des drop-down Menüs) oder durch Anklicken von Kästchen.

Die Spalten „unvollständig“ und „vollständig“ im Kopfteil des Datenblatts zeigen an, ob die Daten des jeweiligen Fragenblocks vollständig eingegeben wurden oder nicht.

## Anleitung zur Erfassung der Leistungen

Im Folgenden werden die relevanten Leistungsbereiche identifiziert und definiert, wie die Erfassung im jeweiligen Leistungsbereich erfolgt.

### Pflege

Ist-Zeit (tatsächlich erbrachte Leistung) in Minuten.

Es werden folgende Leistungen der direkten und indirekten Pflege für den Patienten erhoben (bzw. nicht erhoben):

<b>Erheben:</b>	<b>Nicht erheben:</b>
<u>Direkte Pflege:</u> <sup>1</sup>	
- Grundpflege	- Kleider-/Wäschebesorgung
- Behandlungspflege	- Tee/Zeitung bringen
- Aktivierung	- Medikamente richten/ kontrollieren
- Transfer	- Arztvisite
- Begleitung	- Rapporte
	- Kardex schreiben < 10 Minuten
	- Allgemeine Kommunikation
<u>Indirekte Pflege:</u> <sup>2</sup>	- Verordnungen schreiben
- Patientenorientierte Fallbesprechung	- Medikamentenbestellungen
- Angehörigengespräche	- Transportbestellungen
- Kardex schreiben > 10 Minuten	- Leistungserfassung
	- Fortbildungen

### Ärzte

Ist-Zeit in Minuten.

<b>Erheben:</b>	<b>Nicht erheben:</b>
- Alle Leistungen am Patienten und für den Patienten > 5 Minuten	- Fortbildungen
- Eintritts- und Austrittsuntersuchung	- Visiten
- Teambesprechungen	
- Angehörigengespräche	

<sup>1</sup> Direkte Pflege wird in Anwesenheit des Patienten durchgeführt.

<sup>2</sup> Indirekte Pflege wird nicht in Anwesenheit des Patienten ausgeführt.

## Therapien

Berechnung vom Personalaufwand in Minuten:

- Einzelbehandlung:
- Doppelbehandlung:  $2 \times$  Behandlungszeit (in Minuten)
- Gruppentherapie mit 1 Therapeuten:  $\frac{\text{Behandlungszeit (in Minuten)}}{\text{durchschnittliche Anzahl Patienten}}$
- Gruppentherapie mit 2 Therapeuten:  $\frac{2 \times \text{Behandlungszeit (in Minuten)}}{\text{durchschnittliche Anzahl Patienten}}$
- Passive Therapie: Effektiver Aufwand (in Minuten) (Bsp.: Wickel 9 Min.)

Erheben:	Nicht erheben:
- Leistungen für den einzelnen Patienten, in <i>Anwesenheit</i> des Patienten.	- Fortbildungen
Bitte <b>Liste aller in dieser Woche</b> angewendeten <b>Therapien</b> erstellen!	- Visiten
	- Allgemeine Arbeiten
- Leistungen für den einzelnen Patienten, in <i>Abwesenheit</i> des Patienten (z.B. Vorbereitung).	

In den nachfolgenden Therapien erbrachte Leistungen sind **separat** zu erheben:

- Neuropsychologie
- Klinische Psychologie
- Physiotherapie
- Logopädie
- Ergotherapie
- Traditionelle Chinesische Medizin (TCM)
- Sozialdienst
- Übrige Leistungen
- Andere Therapien

---

## Rehabilitations-unabhängige Leistungen

Rehabilitations-unabhängige Leistungen (wie z.B. teure Medikamente für Erkrankungen wie Krebs oder AIDS, Transporte der Patienten von und zur Klinik und diagnostische Massnahmen) sollen in Zukunft separat vergütet werden können. So sollen die mit hohen Rehabilitations-unabhängigen Leistungen einhergehenden negativen Anreize für die Kliniken reduziert werden und vermieden werden, dass bestimmte Patienten nicht zur Rehabilitation aufgenommen werden oder notwendige Rehabilitations-unabhängige Leistungen nicht erbracht werden.

Rehabilitations-unabhängige Leistungen müssen deshalb **separat erhoben** werden. Rehabilitations-unabhängige Leistungen werden in Schweizer Franken erfasst.

Welche Leistungen als Rehabilitations-unabhängig definiert werden ist zum heutigen Zeitpunkt noch nicht bestimmt. An der Sitzung des Steuerungsausschusses wurde festgelegt, dass in Zusammenarbeit aller involvierten Kliniken und ärztlicher Vertreter der Versicherungen die häufigen Rehabilitations-unabhängigen Leistungen definiert würden. Dies ist nicht gelungen. Die Rehabilitations-unabhängigen Leistungen sind zu heterogen als dass sie eindeutig abgegrenzt werden können. Eine ärztliche Beurteilung in jedem Fall mit Überprüfung durch Sachbearbeiter der Versicherungen ist ebenfalls nicht praktikabel. Eine mögliche Konsequenz davon ist, dass in Zukunft alle Rehabilitations-unabhängigen Leistungen separat verrechnet werden.

## Material und Medikamente

Diese Leistungen werden in Schweizer Franken (CHF) oder in Tarifpunkten (TP) erfasst.

## Anhang 2

## Fallinformation

2. Muskulo/Neuro  1 Muskuloskelettal oder  
 2 Neuro
3. Versicherung: Unfall/ KK  1 UVG  
 2 KVG .....
4. Ursache: Unfall/ Krankheit  1 Unfall  
 2 Krankheit
5. Versicherung  1 allgemein  
 2 privat  
 3 halbprivat  
 4 keine Antwort
6. (Patientennummer in Klinik, siehe oben)
7. Bett Nr. in Klinik .....
8. Geburtsjahr .....
9. Geschlecht  1 weiblich  
 2 männlich
10. Gewicht in kg .....
11. Körpergrösse in cm .....
12. Eintrittsdatum .....
13. Datum Beginn Datenerfassung .....
14. Datum Ende Datenerfassung .....
15. Austritt im Zeitraum der Datenerfassung  ankreuzen, falls zutreffend
16. Voraussichtliches Austrittsdatum ..... (fakultativ)

<p><b>17 Diagnosegruppen Muskulo</b></p> <p>(1) Krank. der Wirbelsäule und des Rückens</p> <p>(2) Verletzungen und Verletzungsfolgen</p> <p>(3) Operative Eingriffe</p> <p>(4) Arthrosen</p> <p>(5) Krank. der Weichteilgewebe</p> <p>(6) Psychische Erkrankungen</p> <p>(7) Arthritiden</p> <p>(8) Lymphödem</p> <p>(9) Sonstige Arthropathien/Deformitäten</p> <p>(10) Systemerkrankungen des Bindegewebes</p> <p>(11) Osteopathien und Chondropathien</p> <p>(12) Amputationen</p> <p>(13) Andere Diagnosen</p>	<p><b>18 Diagnosegruppen Neuro</b></p> <p>(1) Demyelinisierende Erkrank. des ZNS</p> <p>(2) Vaskuläre Erkrank. des ZNS</p> <p>(3) Schädel-Hirn-Trauma</p> <p>(4) Extrapiramidale Krank. und Bewegungsstörungen</p> <p>(5) Sonstige Krank. des Nervensystems</p> <p>(6) Tumoren des ZNS</p> <p>(7) Andere Lähmungssyndrome</p> <p>(8) Polyneuropathien und sonstige Erkrank. des PNS</p> <p>(9) Krank. von Nerven, Nervenwurzeln und Plexus</p> <p>(10) Entzündliche Erkrank. des ZNS</p> <p>(11) Psychiatrische Störungsbilder</p> <p>(12) Sonstige Erkrank. des Nervensystems</p>
--	--

**19. Diagnose** .....(fakultativ, Text)

- 20. Diagnose seit:**
- 1 weniger als 3 Wochen
- 2 3 Wochen bis 3 Monate
- 3 mehr als 3 Monate bis 1 Jahr
- 4 mehr als 1 Jahr bis zu 3 Jahre
- 5 mehr als 3 Jahre
- 6 keine Antwort

**Besondere Behandlungen**

- 21. Früh-Rehabilitation**  ankreuzen, falls zutreffend
- 22. Arbeitsbezogene Rehabilitation**  ankreuzen, falls zutreffend
- 23. Isolation**  ankreuzen, falls zutreffend
- 24. andere** .....(fakultativ, Text)

---

Anhang 3

## Diagnosegruppen Neurologie

(Hilfsblatt zu A-Fallinformation, Frage 18)

**1. Demyelinisierende Erkrankungen des ZNS**

*G35 Multiple Sklerose*

**2. Vaskuläre Erkrankungen des ZNS**

*G46, I63, I69.3 Ischämischer Hirninsult*

*I61, I69.1 Intrazerebrale Blutung*

*I60, I69.0 Subarachnoidalblutung*

**3. Schädel-Hirn-Trauma**

**4. Extrapyramidale Krankheiten und Bewegungsstörungen**

*G20 Parkinson-Syndrom*

**5. HWS-Distorsion (T91.9)**

**6. Tumoren des ZNS**

*D32, D33 Gutartige Neubildung des ZNS*

*C71, C72 Bösartige Neubildung des ZNS*

**7. Andere Lähmungssyndrome**

*G80 Infantile Zerebralparese*

**8. Polyneuropathien und sonstige Erkrankungen des PNS**

*G61 Immunpolyneuropathien*

**9. Krankheiten von Nerven, Nervenwurzeln und Plexus**

**10. Entzündliche Erkrankungen des ZNS**

*G04 Meningitis, Enzephalitis, Myelitis 11*

**11. Psychiatrische Störungsbilder**

**12. Sonstige Erkrankungen des Nervensystems**

*Bitte Diagnose eintragen (Bsp.)*

.....

## Anhang 4

**Diagnosegruppen Muskuloskelettal**

(Hilfsblatt zu A-Fallinformation, Frage 17)

**1. Krankheiten der Wirbelsäule und des Rückens**

*M54.4, M54.5 Lumbago, Lumboischialgie*  
*M53.0 Zervikozephalales Syndrom*  
*M51.1 Lumbale Bandscheibenschäden mit Radikulopath*  
*M54.8 Panvertebralsyndrom*  
*M53.1 Zervikobrachiales Syndrom*  
*M48.0 Spinalstenose*  
*M50.1 Zervikale Bandscheibenschäden mit Radikulopath*

**2. Verletzungen und Verletzungsfolgen**

*S13.4, T91.9 HWS-Distorsion*  
*Polyblesse*  
*Frakturen*

**3. Operative Eingriffe**

*Rücken*  
*Gelenke (Totalprothesen)*

**4. Arthrosen 276**

*M17 Gonarthrose*  
*M16 Coxarthrose*  
*M15 Polyarthrose*

**5. Krankheiten der Weichteilgewebe (Muskeln, Sehnen)**

*M79.0 Fibromyalgie*  
*M75 PHS, Rotatorenmanschetten-Läsion*

**6. Psychische Erkrankungen**

*F45 Somatoforme Störung*  
*F43 Belastungs-/Anpassungsstörungen*  
*F44 Dissoziative Störungen (Konversion)*

**7. Arthritiden**

*M05, M06 Chronische Polyarthritis*

**8. Lymphödem****9. Sonstige Arthropathien/Deformitäten**

*M25.5 Gelenkschmerz*  
*M24.8 Periarthropathie der Hüfte und des Knies*

**10. Systemerkrankungen des Bindegewebes (Kollagenosen)****11. Osteopathien und Chondropathien**

*M80, M81 Osteoporose*  
*M89 Algodystrophie (Sudeck)*

**12. Amputationen****13. Andere Diagnosen**

Bitte eintragen: .....

## Anhang 5

## Soziodemografische Information

1. **Wohnregion**

- 1 städtisch (Agglomeration mit mehr als 10'000 Einwohnern)
- 2 ländlich (Agglomeration mit weniger als 10'000 Einwohnern)

2. **Wohnsituation**

- 1 im eigenen Haus
- 2 in Wohnung
- 3 in Heim, Pension
- 4 andere Situation

3. **Wohnen: mit wem?**

- 1 alleine
- 2 mit einem Ehegatten / Partner
- 3 mit andern Personen
- 4 andere Situation

4. **Schulbildung**

- 1 keine Schule besucht
- 2 obligatorische Schulen (z.B. Primar- und Sekundar-Schule)
- 3 Berufs-, Gewerbe-, Handelsschule, Lehre, Kaufm. Lehre
- 4 Maturitätsschule, Lehrerseminar, Berufsmittelschule
- 5 Fachhochschule, HWV, HTL, Technikum
- 6 Universität, Hochschule

5. **Nationalität:** .....

**6. Berufsstatus**

- 1 Vollzeit angestellt
- 2 Teilzeit angestellt
- 3 Hausfrau /Hausmann
- 4 in Ausbildung
- 5 arbeitslos
- 6 pensioniert
- 7 anderer Status

Bitte beantworten sie Frage 7-10 nur wenn die Person normalerweise einer bezahlten Arbeit nachgeht

**7. Arbeitspensum wenn Teilzeit:**

..... Stunden/Woche

**8. Arbeitsunfähig**

- 1 nein
- 2 ja

**9. Wenn arbeitsunfähig: wie lange schon?**

..... Tage in den letzten 3 Monaten (Aufenthalt in Kliniken mitgezählt)

**10. Würde ohne Erkrankung mehr arbeiten**

- 1 nein
- 2 ja

**11. Zahl Spitaltage in letzten 12 Monaten, alle Aufenthalte vor der REHABILITATION**

(aus welchem Grund auch immer)

- 0 = 0 Tage
- 1 = 1 - 10 Tage
- 2 = 11 - 30 Tage
- 3 = 31 - 50 Tage
- 4 = mehr als 50 Tage

**12. Rauchen (in den letzten 3 Monaten)**

- 1 Nein
- 2 Ja

**13. Alkohol-Konsum (tägliches Gebrauch > 1 Glas)**

- 1 Nein
- 2 Ja

**14. Täglich im Freien**

- 1 Nie im Freien
- 2 etwas, aber weniger als 30 Minuten täglich
- 3 30 bis 60 Minuten
- 4 mehr als 60 Minuten

**15. Wöchentlich Sport (Schwitzen)**

- 1 Keine sportliche Betätigung
- 2 Weniger als 1 Stunde in der Woche
- 3 1 bis 2 Stunden in der Woche
- 4 Mehr als 2 Stunden in der Woche

**Hinweis:** Wenn Körpergrösse und Gewicht des Patienten nicht im System abrufbar sind, können Sie diese Daten für Fragen 10 und 11 im Formular „A: Fallinformation“ jetzt abfragen.

Gewicht ..... Kg                      Körpergrösse ..... cm

Anhang 6

Leistungen

**Rehabilitations-Leistungen**

- 1 Pflege ..... (in Minuten pro Woche)
- 2 Ärzte ..... (in Minuten pro Woche)

Folgende Leistungen (3 bis 10) werden bei Gruppentherapien nach der **Gruppengrösse korrigiert** erfasst.

- 3 Physiotherapie ..... (in Minuten pro Woche)
- 4 Ergotherapie ..... (in Minuten pro Woche)
- 5 Neuropsychologie ..... (in Minuten pro Woche)
- 6 Klinische Psychologie ..... (in Minuten pro Woche)
- 7 Logopädie ..... (in Minuten pro Woche)
- 8 Traditionelle Chinesische Medizin ..... (in Minuten pro Woche)
- 9 Sozialdienst ..... (in Minuten pro Woche)
- 10 Übrige Therapien ..... (in Minuten pro Woche)

Folgende Leistungen (11 bis 18) werden entweder in **Schweizer Franken** oder in **Tarifpunkten** erfasst. Bitte spezifizieren Sie die gewählte Einheit.

- 11 Medikamente .....  SFr oder  TP
- 12 Untersuchungen (MRI, CT, etc.) .....  SFr oder  TP
- 13 Labor .....  SFr oder  TP
- 14 Material .....  SFr oder  TP
- 15 Transportkosten .....  SFr oder  TP
- 16 Labor .....  SFr oder  TP
- 17 andere Kosten .....  SFr oder  TP
- 18 Beschreibung andere Kosten .....  SFr oder  TP

*Die getrennte Erfassung Rehabilitations-unabhängiger Leistungen entfällt, siehe Anleitung*

## Anhang 7

**Selbständigkeit: Functional Independence Measure (FIM)**  
**Neurorehabilitation**

Bewerten Sie untenstehende Aktivitäten. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Antwort an!)							
Punkte	7	6	5	4	3	2	1
	Völlige Selbständigkeit	Eingeschränkte Selbständigkeit	Supervision oder Vorbereitung	Kontakt-hilfe	Mässige Hilfe-stellung	Ausge-prägte Hilfe-stellung	Totale Hilfe-stellung
<b><u>Selbstpflege</u></b>							
1. Essen/Trinken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Körperpflege	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Baden/Duschen/Waschen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ankleiden oben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ankleiden unten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Intimhygiene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Inkontinenz</u></b>							
7. Blasenkontrolle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Darmkontrolle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Mobilität / Transfer</u></b>							
9. Bett/Stuhl/Rollstuhl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Toilettensitz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Dusche/Badewanne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Fortbewegung</u></b>							
12. Gehen/Rollstuhl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Treppensteigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b><u>Kommunikation</u></b>							
14. Verstehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Ausdruck (sich verständlich machen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Soziales</u></b>							
16. Soziales Verhalten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Problemlösung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Gedächtnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anhang 8

 Selbständigkeit: Extended Barthel Index (EBI)  
 Neurorehabilitation

 1. Essen und Trinken

- : 0 **Nicht möglich.** Oder: Ernährung über Magensonde (PEG oder Nasensonde), die nicht selbständig bedient werden kann.
- : 2 Essen muss **vorbereitet** werden (z.B.: Zurechtschneiden von Fleisch und Gemüse).
- : 3 Essen (ohne Vorbereitung) **mit Hilfsmitteln** alleine möglich, z.B.: Frühstücksbrett, verdickte Griffe etc. Oder: Magensonde kann selbständig bedient werden.
- : 4 **Selbständig.**

 2. Persönliche Pflege (Gesichtwaschen, Kämmen, Rasieren, Zähneputzen)

- : 0 **Nicht möglich.**
- : 1 **Unterstützung** durch eine Hilfsperson bei **einigen**, aber nicht allen Abläufen nötig.
- : 2 Mit geringer Unterstützung möglich (z.B.: Aufschrauben der Zahnpastatube). Oder: Keine direkte Unterstützung, aber **Erinnerung / Aufforderung / Supervision** bei einigen Abläufen nötig.
- : 3 Persönliche Pflege **mit Hilfsmitteln** alleine möglich, z.B. Verlängerungsgriff für Kamm, Waschlappen, Bürste.
- : 4 **Selbständig** (in allen oben genannten Bereichen; als selbständig werden auch solche Patienten eingestuft, die z.B. ihr Haar nicht stilgerecht flechten können).

 3. An-/Ausziehen (einschl. Schuhe binden, Knöpfe schliessen)

- : 0 **Nicht möglich.**
- : 1 **Unterstützung** beim An- oder Ausziehen der meisten, aber nicht aller Kleidungsstücke nötig. Oder: zeigt effektive Mitarbeit, obwohl eine Unterstützung beim An- und Ausziehen aller Kleiderstücke nötig ist.
- : 2 Unterstützung nur bei wenigen Prozeduren (z.B.: Hilfe beim Schuhe binden, beim Knöpfe auf- oder zumachen, beim Anziehen von elastischen Strümpfen oder Hilfsmitteln wie z.B. Schienen). Oder: Keine direkte Unterstützung, aber **Erinnerung / Aufforderung / Supervision** bei einige Abläufen nötig.
- : 4 **Selbständig** (erlaubt sind z.B. auch Strumpfanzieher).

#### 4. Baden / Duschen / Körper waschen

- : 0 **Nicht möglich.**
- : 1 **Unterstützung** durch eine Hilfsperson bei einigen, aber nicht allen Abläufen nötig (z.B.: Unterstützung bei erforderlichen Transfers oder beim Abtrocknen nötig; kann sich oben herum waschen, benötigt jedoch Hilfe beim Waschen der unteren Körperpartie).
- : 2 Mit geringer Unterstützung möglich (z.B.: Aufschrauben der Bade-Utensilien). Oder: Keine direkte Unterstützung, aber **Erinnerung / Aufforderung / Supervision** bei einigen Abläufen nötig.
- : 3 **Hilfsmittel** nötig (wie z.B.: Lift, Bade- oder Duschsitz), die jedoch selbstständig bedient werden können.
- : 4 **Selbständig.**

#### 5. Umsteigen aus Rollstuhl in Bett und umgekehrt

- : 0 **Nicht möglich.**
- : 1 **Unterstützung** einer Hilfsperson bei einigen, aber nicht allen Abläufen nötig.
- : 2 Keine direkte Unterstützung, aber **Erinnerung / Aufforderung / Supervision** bei einige Abläufen nötig (z.B.: Muss erinnert werden, die Bremse festzustellen).
- : 4 **Selbständig.**

#### 6. Fortbewegung auf ebenem Untergrund

- : 0 **Nicht möglich** (weder Gehen noch Fortbewegung mit Rollstuhl).
- : 1 Benötigt **Rollstuhl** oder **Gehwagen**, den er aber **weitgehend selbständig** bedienen kann (d.h.: bewältigt längere Strecken, stösst nicht an Hindernisse, kann Kurven fahren, wenden etc. und benötigt allenfalls in seltenen Fällen geringe Unterstützung). Oder Patient kann kürzere Strecken (kleiner 50 m) gehen, aber nur mit einer Hilfsperson oder mit Geländer.
- : 2 Kann **selbständig kürzere Strecken** (kleiner 50 m) ohne Hilfsperson oder Geländer gehen, benötigt jedoch für längere Strecken (grösser 50 m) einen Rollstuhl oder Gehwagen oder Supervision.
- : 3 Kann **selbständig längere Strecken** (grösser 50 m) ohne Gehwagen oder Geländer gehen, benötigt aber Stock, Krücke, Schienen oder ähnliches.
- : 4 **Selbständiges Gehen** auch über längere Strecken **ohne** jegliche Hilfe oder Hilfsmittel möglich.

**7. Treppen auf- / absteigen**

- : **0** **Nicht möglich.**
- : **1** Möglich, aber nur mit **erheblicher Unterstützung** durch eine Person (z.B.: Hilfe beim Hochheben eines Beines).
- : **2** Möglich, aber **geringe Unterstützung oder Supervision** durch eine Person.
- : **4** **Selbständig möglich** (zugelassen sind Festhalten am Geländer, Benutzen von Stock, Krücke oder ähnlichem).

**8. Benutzung der Toilette (Transfer, an- / Auskleiden, Körperreinigung, Wasserspülen)**

- : **0** **Nicht möglich** (weder Gehen noch Fortbewegung mit Rollstuhl).
- : **1** **Unterstützung** einer Hilfsperson bei **einigen**, aber nicht allen Abläufen nötig (z.B.: selbständiger Transfer, jedoch Hilfe beim An- / Auskleiden).
- : **2** Keine direkte Unterstützung, jedoch **Erinnerung / Aufforderung / Supervision** bei einigen Abläufen nötig (muss z.B. erinnert werden, die Wasserspülung zu bedienen)
- : **4** **Selbständig** bzw. **Selbständigkeit bei diesen Tätigkeiten nicht nötig** (z.B. weil komplette Versorgung mit Windeln oder Puffi / Dauerkatheter erfolgt, die Toilette also gar nicht benutzt wird).

**9. Stuhlkontrolle**

- : **0** **Nicht möglich.**
- : **2** Es kommt zu **gelegentlicher Inkontinenz** (mindesten einmal pro Woche, aber nicht täglich) und er kann sich **nicht selbständig** mit Windeln versorgen und nicht selbständig reinigen. Oder: es ist gelegentlich (mindestens einmal pro Woche, aber nicht täglich) die Unterstützung einer Person bei der Stuhlregulierung erforderlich (z.B.: Klistier).
- : **3** **Gestörte Stuhlkontrolle**, kann jedoch Windeln selbständig wechseln, sich selbständig reinigen oder selbständig stuhlregulierende Massnahmen vornehmen.
- : **4** **Normale Stuhlkontrolle** (auch: Stuhlinkontinenz, die seltener als einmal pro Woche vorkommt).

### 10. Harnkontrolle

- : **0** **Komplette** oder **sehr häufige Inkontinenz** (mehrmals täglich) und kann Windeln nicht selbständig wechseln. Oder: kann Versorgung von Puffi- oder Dauerkatheter nicht selbständig durchführen bzw. sich nicht selbst einmalkatheterisieren.
- : **1** **Inkomplette Inkontinenz** (maximal 1 x täglich), kann sich **nicht selbständig** mit Windeln / Urinalkondom versorgen und sich nicht selbständig reinigen.
- : **3** **Komplette oder inkomplette Inkontinenz**, benötigt aber **keinerlei Hilfe** (beim wechseln von Windeln / Urinalkondom, beim sich Säubern, bei der Puffi- oder Dauerkatheterversorgung bzw. bei der Einmalkatheterisierung).
- : **4** **Normale Harnkontinenz.**

### 11. Verstehen

- : **0** **Nicht möglich.** Selbst einfache Instruktionen oder Fragen werden nicht verstanden; ist auch nicht in der Lage Geschriebenes zu verstehen oder durch Mimik oder Gestik vermittelten Aufforderungen zuverlässig nachzukommen.
- : **1** Versteht **einfache Instruktionen** (z.B. „Nehmen Sie bitte Tablette ein“), in gesprochener oder geschriebener oder mimischer oder gestischer Form.
- : **3** Versteht komplexe **Sachverhalte** (z.B. „bevor Sie mit dem Essen beginnen, nehmen Sie diese Tablette ein“), jedoch **nicht** immer ganz **zuverlässig**. Oder kann nur Geschriebenes zuverlässig verstehen.
- : **4** **Normales Verstehen** (umfasst auch Patienten, die auf Hörhilfen angewiesen sind, nicht jedoch Patienten, die nur Geschriebenes verstehen).

### 12. Verständlichkeit

- : **0** Kann sich **nie** oder **fast nie verständlich** machen.
- : **1** Kann **nur einfache alltägliche Sachverhalte** (z.B. Hunger, Durst, etc.) ausdrücken, sei es mit oder ohne Hilfsmittel (z.B.: Geschriebenes, Kommunikator).
- : **3** Kann sich praktisch über alles verständlich machen, jedoch nur **mit Hilfsmitteln** (z.B. Geschriebenes, Kommunikator).
- : **4** Kann sich **ohne Hilfsmittel** praktisch über alles verständlich machen (grammatikalische Fehler, leichte Wortfindungsschwierigkeiten bzw. leicht undeutliches Sprechen sind zulässig).

**13. soziale Interaktion**

- : **0** Ist immer oder fast immer unkooperativ (z.B. widersetzt sich pflegerischen Bemühungen), aggressiv, distanzlos oder zurückgezogen.
- : **2** Ist **gelegentlich** unkooperativ, aggressiv, distanzlos oder zurückgezogen.
- : **4** Normale soziale Interaktion.

**14. Problemlösen**

**Beispiele** von Störungen des Problemlösens im Alltag sind: vorschnelles Handeln (z.B.: Aufstehen aus dem Rollstuhl, ohne vorher die Bremsen zu fixieren); unflexibles Verhalten (z.B.: Schwierigkeiten sich an einen veränderten Tagesablauf anzupassen); Nichteinhalten von Terminen; Schwierigkeiten bei der selbstständigen Einnahme der Medikamente (die nicht durch motorische Behinderung bedingt sind); gestörte Einsicht in die Defizite bzw. ihre Alltagskonsequenzen.

- : **0** Benötigt aufgrund oben aufgeführter Störungen **erhebliche Hilfestellung**.
- : **2** Benötigt aufgrund oben aufgeführter Störungen **geringe Hilfestellung**.
- : **4** Benötigt aufgrund oben aufgeführter Störungen **keinerlei Hilfestellung**.

**15. Gedächtnis / Lernfähigkeit / Orientierung**

- : **0** Ist desorientiert oder verwirrt und zeigt eine starke **Weglauftendenz**.
- : **1** Ist desorientiert oder verwirrt, zeigt jedoch keine Weglauftendenz; allerdings hat er **Schwierigkeiten** sich **in der Klinik** zurechtzufinden. Oder: kann neue Informationen überhaupt nicht behalten (z.B.: kennt seine Bezugspersonen in der Klinik auch nach mehreren Kontakten nicht, vergisst Gesprächsinhalte, Abmachungen, Aufbewahrungsort von Gegenständen) und kann externe Gedächtnishilfen (z.B.: Kalender, Notizblock) nicht einsetzen.
- : **2** Muss **häufig** erinnert werden.
- : **3** Muss nur **gelegentlich** erinnert werden.
- : **4** **Keine alltagsrelevante Beeinträchtigung**. Oder: kann externe Gedächtnishilfen wirksam einsetzen. Oder: benötigt trotz Gedächtnis- oder Orientierungsstörungen wegen dieser Störungen keinen zusätzlichen (pflegerischen) Aufwand (z.B. völlig immobiler Patient mit schwerer Orientierungsstörungen).

**16. Sehen / Neglect**

- : **0** Findet sich aufgrund der Sehstörung / des Neglects auch in bekannter Umgebung (z.B.: eigenes Zimmer oder Station) **nicht ausreichend zurecht**. Oder: übersieht bzw. stösst häufig an Hindernisse bzw. Personen.
- : **1** Findet sich in bekannter Umgebung zurecht und übersieht nicht bzw. stösst nicht oder nur selten an Hindernisse bzw. Personen an; er findet sich jedoch in **unbekannter Umgebung** (z.B. Klinikbereich ausserhalb der Station) **nicht** zurecht.
- : **3** Hat **schwere Lesestörung**, findet sich jedoch in bekannter und unbekannter Umgebung gut zurecht, sei es mit oder ohne Hilfen (z.B.: Blindenhund, Stock). Oder: benötigt **für gute Leseleistungen spezielle Hilfsmittel** (z.B. Leselupe, Grossdruckbücher, besondere Leselampe, Zeilenlineal).
- : **4** Keine alltagsrelevante Beeinträchtigung (Brillenträger werden dieser Kategorie zugeordnet). Oder: benötigt trotz Sehstörungen oder Neglect wegen dieser Störungen keinen zusätzlichen (pflegerischen) Aufwand (z.B. völlig immobiler Patient mit schwerer Sehstörung).

## Anhang 9

## ADL Score Berechnung aus FIM und EBI

Die Selbständigkeit in den Alltagsaktivitäten (ADL) wird bei den neurologischen Patienten und bei Patienten in der Frührehabilitation je nach Klinik mit FIM oder EBI erfasst. Aus den EBI und FIM Werten wird der ADL Score berechnet. Motorische (1-10) und kognitive (11-13) werden zu einer Totalscore zusammengezählt. Item 15 und 16 sind in EBI und FIM nicht kompatibel und in der Totalscore nicht enthalten.

<i><b>EBI Item</b></i>	<i><b>EBI Score</b></i>	<i><b>FIM Item</b></i>	<i><b>FIM Score</b></i>	<i><b>ADL Item</b></i>	<i><b>ADL Score</b></i>
1 Essen und Trinken	0	1 Essen und Trinken	1-4	1 Essen und Trinken	0
	2		5		2
	3		5		2
	4		6-7		4
2 Persönliche Pflege	0	2 Körperpflege	1	2 Persönliche Pflege	0
	1		2-3		1
	2		4-5		2
	3		6		3
	4		7		4
3 An- ausziehen	0	SUMME 4 (Ankleiden oben) und 5 (Ankleiden unten)	2-3	3 An- ausziehen	0
	1		4-7		1
	2		8-12		2
	4		13-14		4

4 Baden, duschen, Körper waschen	0	3 Baden/ Duschen/ Waschen	1	1 Baden, duschen, Körper waschen	0
	1		2-3		1
	2		4-5		2
	3		6		3
	4		7		4
5 Transfer Rollstuhl-Bett	0	9 Bett/ Stuhl/ Rollstuhl	1-2	5 Transfer RS-Bett	0
	1		3-4		1
	2		5		2
	4		6-7		4
6 Fortbewegung gehen/ Rollstuhl	0	12 Gehen/ Rollstuhl	1-3	6 Fortbewegung gehen/ Rollstuhl	0
	1		4		1
	2		5		2
	3		6		3
	4		7		4
7 Treppe	0	13 Treppe	1-2	7 Treppe	0
	1		3		1
	2		4-5		2
	4		6-7		4

8 Toilette	0	SUMME 10 (Transfer WC) und 6 (Intimhygiene)	2-4	8 Toilette	0
	1		5-7		1
	2		8-11		2
	4		12-14		4
9 Stuhlkontrolle	0	8 Darmkontrolle	1-2	9 Stuhlkontrolle	0
	2		3-5		2
	3		6		3
	4		7		4
10 Harnkontrolle	0	7 Blasenkontrolle	1-2	10 Harnkontrolle	0
	1		3-5		1
	3		6		3
	4		7		4
11 Verstehen	0	14 Verstehen	1-2	11 Verstehen	0
	1		3-4		1
	3		5		3
	4		6-7		4
12 Verständlichkeit	0	15 sich verständ- lich machen	1-2	12 Verständlichkeit	0
	1		3-4		1
	3		5-6		3
	4		7		4

13 Soziale Interaktion	0	16 Soziales Verhalten	1-3	13 Soziales Verhalten	0
	2		4-6		2
	4		7		4
14 Problemlösen	0	17 Problemlösung	1-3	14 Problemlösen	0
	2		4-5		2
	4		6-7		4
15 Gedächtnis – Lernfähigkeit – Orientierung	0 – 2 – 4	18 Gedächtnis nicht kompatibel	-	-	-
16 Sehen – Neglekt	0-4	Nicht erfasst	-	-	-

## Anhang 10

## Multimorbidität: Cumulative Illness Rating Scale (CIRS)

**Kodierung:**

- 0:** es liegt **keine Erkrankung** vor
- 1:** **milde** oder überstandene signifikante Erkrankungen, sehr gute Prognose
- 2:** **mäßige** Fähigkeitsstörungen oder Erkrankung, Basistherapie erforderlich, gute Prognose
- 3:** **schwere, chronische** Funktionsstörungen/Beeinträchtigungen, nicht behandel- oder beherrschbare chronische Erkrankung, Prognose therapieabhängig
- 4:** **sehr schwere Erkrankung**, sofortige Therapie erforderlich, schwere Funktionsstörungen des Organsystems, Organversagen, ernste Prognose

		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1.</b>	Herz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2.</b>	Bluthochdruck und Gefässe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>3.</b>	Blutbildendes und lymphatisches System	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4.</b>	Lunge und Atemwege	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>5.</b>	HNO und Auge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>6.</b>	Oberer Gastrointestinaltrakt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>7.</b>	Unterer Gastrointestinaltrakt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>8.</b>	Leber, Galle und Pankreas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>9.</b>	Nieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>10.</b>	Urogenitaltrakt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>11.</b>	Bewegungsapparat und Haut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>12.</b>	Nervensystem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>13.</b>	Endokriniem, Stoffwechselstörungen und Brustdrüse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>14.</b>	Psychische Störungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

---

Anhang 11

## Schmerzen

Schätzen Sie bitte die **Intensität des momentanen Schmerzes**, wobei  
**0 = kein Schmerz** und **10 = grösstmögliche vorstellbare Schmerzintensität**.

Wie stark ist Ihr Schmerz jetzt?

keinerlei  
Schmerz

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

stärkster Schmerz, den  
ich mir vorstellen kann

## Anhang 12

**Selbständigkeit: Health-Assessment-Questionnaire (HAQ)  
Muskuloskelettale Rehabilitation**

Kann von <b>Fachpersonen oder Patienten</b> ausgefüllt werden				
Die folgenden Fragen betreffen Einschränkungen der Lebensqualität durch ihre Krankheit. Sie sind für die medizinische Betreuung sehr wichtig. Bitte kreuzen Sie jene Antwort an, die am besten ihre Möglichkeiten in der <b>vergangenen Woche</b> beschreibt.				
	1	2	3	4
Tätigkeite	ohne Schwierigkeiten	mit leichten Schwierigkeiten	mit grossen Schwierigkeiten	unmöglich
<b><u>Ankleiden und Körperpflege</u></b>				
17. Können Sie sich selber ankleiden, Kleider zuknöpfen und Schuhe binden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Können Sie ihre Haare waschen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Aufstehen</u></b>				
19. Können Sie von einem Stuhl ohne Armlehne aufstehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Können Sie ins Bett gehen und aufstehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Essen</u></b>				
21. Können Sie das Fleisch mit dem Messer schneiden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Können Sie ein gefülltes Glas zum Munde führen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Können Sie einen Milchkarton (Tetrapack) öffnen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Gehen</u></b>				
24. Können Sie auf ebener Strasse gehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Können Sie Treppen steigen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte kreuzen Sie die **Hilfsmittel** an, die Sie gewöhnlich für diese Tätigkeiten gebrauchen.

26.  Gehstock
27.  Krücken
28.  Rollstuhl
29.  Hilfsmittel zum Ankleiden (langer Schuhlöffel, Knöpfer, Strumpfanzieher, usw.)
30.  Spezialstuhl
31.  Andere (welche): .....

Bitte kreuzen Sie die Tätigkeiten an, bei denen Sie gewöhnlich Hilfe einer **anderen Person** benötigen

32.  Ankleiden / Körperpflege
33.  Aufstehen
34.  Essen
35.  Gehen

Bitte kreuzen Sie jene Antwort an, die am besten ihre Möglichkeiten in der **vergangenen Woche** beschreibt:

	1	2	3	4
Tätigkeiten	ohne Schwierigkeiten	mit leichten Schwierigkeiten	mit grossen Schwierigkeiten	unmöglich
<b><u>Körperpflege</u></b>				
36. Können Sie sich ganz waschen und abtrocknen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. Können Sie ein Vollbad nehmen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. Können Sie auf die Toilette gehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Heben</u></b>				
39. Können Sie einen 2 kg schweren Gegenstand (z.B. einen Sack Kartoffeln) über Kopfhöhe heben, bzw. herunternehmen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. Können Sie sich bücken, um ein Kleidungsstück vom Boden aufzuheben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b><u>Greifen und Öffnen</u></b>				
41. Können Sie eine Autotüre öffnen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42. Können Sie ein Konfiturenglas öffnen, welches schon einmal offen war?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43. Können Sie einen Wasserhahn auf und zudrehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Andere Tätigkeiten</u></b>				
44. Können Sie einkaufen gehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45. Können Sie in ein Auto ein- und aussteigen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46. Können Sie Haushaltarbeiten (z.B. Staub saugen) oder Gartenarbeiten verrichten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bitte kreuzen Sie die <b>Hilfsmittel</b> an, die Sie gewöhnlich für diese Tätigkeiten benötigen.				
47.	<input type="checkbox"/>	Toiletten-Sitzerhöhung		
48.	<input type="checkbox"/>	Schraubendeckelöffner		
49.	<input type="checkbox"/>	Sitz für Badewanne		
50.	<input type="checkbox"/>	Hilfsmittel zum Greifen (z.B. Greifzange, Schlüsselgriffe)		
Bitte kreuzen Sie die Tätigkeiten an, bei denen Sie gewöhnlich Hilfe einer <b>anderen Person benötigen</b> .				
51.	<input type="checkbox"/>	Körperpflege		
52.	<input type="checkbox"/>	Heben		
53.	<input type="checkbox"/>	Greifen und Öffnen		
54.	<input type="checkbox"/>	Einkaufen und Haushaltarbeiten		

## **Berechnung Totalscore Health Assessment Questionnaire**

Der Health Assessment Questionnaire (HAQ) erfasst die Selbständigkeit in den Alltagsaktivitäten und besteht aus folgenden 8 Kategorien.

1. Ankleiden / Körperpflege
2. Aufstehen
3. Essen
4. Gehen
5. Körperpflege
6. Heben
7. Greifen und Öffnen
8. Einkaufen und Haushaltarbeiten

Jede Kategorie wird mit 2 oder 3 Fragen auf einer 4-Punkte Skala erfasst wobei folgende Antworten möglich sind

- 0 = ohne Schwierigkeiten
- 1 = mit leichten Schwierigkeiten
- 2 = mit grossen Schwierigkeiten
- 3 = Unmöglich

Die Person wird in allen Kategorien dazu befragt ob Hilfsmittel oder Hilfspersonen in Anspruch genommen werden.

### ***Berechnung Totalscore***

Als Score für jede der 8 Kategorien gilt der höchste Wert der 2 oder 3 Fragen zur jeweiligen Kategorie.

Die Person wird in allen Kategorien dazu befragt ob Hilfsmittel oder Hilfspersonen in Anspruch genommen werden. In dem Fall beträgt die minimale Punktezahl in der Kategorie 2; die Werte 0 und 1 werden also in eine 2 umkodiert.

Der Gesamtscore ist der Durchschnitt der Scores für die erfassten Kategorien. Der Gesamtscore nimmt somit einen Wert zwischen 0 und 3 an.

Anhang 14

## Arbeitsbezogene Rehabilitation

1 Symptomausweitung?

- 1=nein
- 2=teilweise
- 3=erheblich

2 Wenn (teilweise) arbeitsunfähig: Wie lange schon?

- 1 = 0-3 Mon.
- 2 = 3-6 Mon.
- 3 = 6-12 Mon.
- 4 = >12 Mon.

3 Letzte Arbeit mindestens mittelschwer (> 15 kg)?

- 1 = nein
- 2 = ja

Anhang 15

## Leistungserfassung Ärzte

ID .....  
 Patient ..... Von: ..... Bis: .....

Zuständiger AA: \_\_\_\_\_

**Mo Di Mi Do Fr Sa So**

<b>Eintrittsuntersuchung AA</b>	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						

<b>Arztvisite</b>	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						

<b>Austrittsuntersuchung</b>	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						

<b>zusätzl. Visiten/verm. Zeitaufw. bei geplanten Visiten</b>	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						

<b>Besprechungen</b>							
mit Zuweiser	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						
mit Hausarzt / nachbetreuendem Arzt	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						
mit Konsiliararzt	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						
mit Angehörigen	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						
mit Krankenkasse/Versicherungen	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						
mit Sozialdienst	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						
Dokumentation	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						
Andere: _____	Dauer Abt. Arzt						
	Dauer Kaderarzt						

Die Dauer ist in Minuten anzugeben - alle Leistungen verstehen sich inkl. Dokumentation

Keine Eingabe erforderlich:  
 Visiten ( inkl. Kardex) = gem. Visitenplan  
 KG-Organisation = 5Min./Tag und Patient

Datum:	Visum