



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

## **Schlussbericht**

Beatrice Brunner, Simon Wieser (Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW)

Marcel Dettling (Institut für Datenanalyse und Prozessdesign, ZHAW)

Markus Wirz (F&E Physiotherapie, Departement Gesundheit, ZHAW)

### **Korrespondenzadresse**

Markus Wirz

ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Departement Gesundheit, Institut für Physiotherapie

Technikumstrasse 71

CH-8401 Winterthur

[markus.wirz@zhaw.ch](mailto:markus.wirz@zhaw.ch)

Version 11. August 2015



# Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildungsverzeichnis.....  | 6  |
| Tabellenverzeichnis.....  | 7  |
| Abkürzungsverzeichnis.....  | 8  |
| Zusammenfassung.....  | 9  |
| 1 Einleitung .....  | 13 |
| 1.1 Ausgangslage .....  | 13 |
| 1.2 Argumente für ein separates PCS für die paraplegiologische Rehabilitation ..... | 15 |
| 1.3 Anforderungen an die neue Tarifstruktur .....                                   | 17 |
| 1.4 Ziel .....  | 17 |
| 1.5 Tarfberechnung.....   | 17 |
| 2 Datenerhebung.....  | 19 |
| 2.1 Einschlusskriterium .....   | 19 |
| 2.2 Teilnehmende Kliniken .....   | 20 |
| 2.3 Entwicklung der Datenerhebung .....   | 20 |
| 2.3.1 Auswahlkriterien für die Merkmale.....  | 20 |
| 2.3.2 Erfasste Patientenmerkmale .....  | 21 |
| 2.3.3 Erfasste Leistungen am Patienten.....   | 27 |
| 2.3.4 Überblick über die erhobenen Daten .....                                      | 28 |
| 2.3.5 Erhebungsinstrumente und Dokumentation.....                                   | 29 |
| 2.4 Schulung des Klinikpersonals und Probeerhebung .....                            | 29 |
| 2.5 Bestimmung der zu erhebenden Patientenwochen in den einzelnen Kliniken .....    | 29 |
| 2.6 Patientenselektion.....   | 29 |
| 2.6.1 Ablauf der Selektionsprozedur .....   | 30 |
| 2.6.2 Selektionskriterien.....  | 30 |
| 2.6.3 Überprüfung der Repräsentativität der Selektion.....                          | 30 |
| 2.7 Erhebung der Patientendaten.....  | 31 |
| 2.8 Erhebung der Kostensätze und Personaldaten der Kliniken.....                    | 31 |
| 2.9 Kontrolle der Datenqualität .....   | 32 |
| 3 Deskriptive Auswertung der Daten .....  | 33 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.1    | Dauer der Datenerhebung.....  | 33 |
| 3.2    | Anzahl erhobene Patientenwochen.....  | 33 |
| 3.3    | Beurteilung der Datenqualität.....  | 33 |
| 3.4    | Leistungen pro Tag.....   | 34 |
| 3.5    | Kosten pro Tag.....   | 37 |
| 3.6    | Kosten im Zusammenhang mit einer OP [Abgrenzung Akut-Reha].....   | 39 |
| 3.7    | Patientenstruktur.....  | 40 |
| 3.8    | Vergleich der Stichproben des PCS Paraplegiologie mit derjenigen des ST-Reha Neurologie der Pilotphase..... | 43 |
| 4      | Patientenklassifikation.....  | 48 |
| 4.1    | Allgemeines Vorgehen.....   | 48 |
| 4.2    | Kostenerklärungs-Modell.....  | 49 |
| 4.3    | Verwendete Merkmale.....  | 51 |
| 4.4    | Modellbildung.....  | 54 |
| 4.5    | Modelldiagnostik.....   | 56 |
| 4.6    | Signifikanz & Relevanz.....   | 59 |
| 4.7    | Partielle Residuenplots.....  | 61 |
| 4.8    | Generalized Additive Models (GAMs).....   | 63 |
| 4.9    | Bestimmung der Tarifgruppen.....  | 64 |
| 4.9.1  | Kostengewichts-Modell.....  | 65 |
| 4.9.2  | Out-of-Sample-Analysen.....   | 65 |
| 4.9.3  | Wie viele Klassen?.....   | 67 |
| 4.9.4  | Out-of-Sample Performance verschiedener Modelle mit 4 Klassen.....  | 68 |
| 4.10   | Vorschlag für das PCS Paraplegiologie.....  | 69 |
| 4.11   | Welche Leistungen gehören ins PCS.....  | 70 |
| 4.11.1 | Szenario 1: Dialyse wird über das PCS vergütet, ist aber nicht im Grouper enthalten.....                    | 70 |
| 4.11.2 | Szenario 2: Dialyse wird über das PCS vergütet, und ist im Grouper enthalten                                | 70 |
| 4.11.3 | Szenario 3: Dialyse wird nicht über das PCS vergütet.....   | 71 |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 4.12 | Anteil der Tarifstufen in den einzelnen Kliniken .....                | 72 |
| 4.13 | Verlauf der PCS-Klassifizierung über die Zeit.....                    | 73 |
| 5    | Klassifizierung der Paraplegiologie-Patienten mit dem PCS Neuro ..... | 74 |
| 5.1  | Verteilung der ADL-Scores.....  | 74 |
| 5.2  | Klassifizierung mit dem PCS Neuro aus der Entwicklungsphase.....      | 76 |
| 5.3  | Klassifizierung mit dem PCS Neuro aus der Pilotphase .....            | 77 |
| 5.4  | Confusion Matrices .....  | 78 |
| 6    | Literaturverzeichnis .....  | 79 |
| 7    | Anhang.....   | 80 |

## Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Übersicht der aktuellen Tagespauschalen in verschiedenen Reha-Bereichen .                                 | 13 |
| Abbildung 2: Artikel 49 Abs. 1 des Bundesgesetz über die Krankenversicherung.....                                      | 14 |
| Abbildung 3: Durchschnittliche Leistungsstunden pro Tag.....   | 35 |
| Abbildung 4: Durchschnittliche Leistungsstunden pro Tag pro Klinik .....   | 36 |
| Abbildung 5: Durchschnittliche variable Tageskosten pro Leistungskategorie .....                                       | 38 |
| Abbildung 6: Durchschnittliche variable Tageskosten pro Leistungskategorie und Klinik .....                            | 39 |
| Abbildung 7: Variable Kosten in Abhängigkeit der Tage vor bzw. nach OP .....   | 40 |
| Abbildung 8: Patientenstruktur nach Schweregrad .....  | 42 |
| Abbildung 9: Patientenstruktur nach Anzahl pflegeintensiver Merkmale .....   | 43 |
| Abbildung 10: Differenzierung der Bereiche Inkontinenz und Mobilität durch den SCIM bei gleichzeitig tiefstem FIM..... | 46 |
| Abbildung 11: Allgemeines Vorgehen zur Bestimmung eines PCS.....   | 49 |
| Abbildung 12: Verteilung der Tageskosten, rechts mit Transformation .....  | 50 |
| Abbildung 13: Resultate der Variablenselektion bei der Modellbildung .....   | 55 |
| Abbildung 14: Residuenplots für das Modell 02.....   | 56 |
| Abbildung 15: Vergleich von Residuen vs. Fitted Values für einzelne Kliniken .....                                     | 58 |
| Abbildung 16: Partielle Residuenplots im Kostenerklärungs-Modell, Teil 1 .....   | 62 |
| Abbildung 17: Partieller Einfluss des SCIM im GAM-Modell .....   | 63 |
| Abbildung 18: Verteilung der Roh-Schweregrade (Kosten-Multiplikatoren).....  | 64 |
| Abbildung 19: Gütemasse für verschiedene Anzahl PCS-Klassen .....  | 68 |
| Abbildung 20: Grouper für das PCS Paraplegie .....   | 70 |
| Abbildung 21: Vergleich der Klassenzuteilung mit verschiedenen PCS .....   | 72 |
| Abbildung 22: Verteilung der ADL-Scores in Paraplegie und Neurologie.....  | 75 |
| Abbildung 23: Klassifizierung mit dem PCS Neuro aus der Entwicklungsphase .....  | 76 |
| Abbildung 24: Klassifizierung mit dem PCS Neuro aus der Pilotphase .....   | 77 |

## Tabellenverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Überblick der erhobenen Daten .....  | 28 |
| Tabelle 2: Anzahl Patienten und Patientenwochen nach Klinik.....  | 33 |
| Tabelle 3: Vergleich ausgewählter Patientenmerkmale .....   | 41 |
| Tabelle 4: Vergleich der Stichproben ST-Reha Neurologie und PCS Paraplegiologie .....   | 44 |
| Tabelle 5: Vergleich der relativen Häufigkeiten von Blasen- und Darmstörungen, Schmerzen, Hilfsmittel sowie Aufenthalt in einer IPS ..... | 44 |
| Tabelle 6: Vergleich der relativen Anteile an Patienten mit FIM und SCIM Boden- oder Deckeneffekten .....                                 | 45 |
| Tabelle 7: Out-of-Sample MAPEs verschiedener Modelle mit 4 Klassen .....  | 68 |
| Tabelle 8: Anteil der Tarifstufen in den einzelnen Kliniken.....  | 73 |
| Tabelle 9: Anzahl Beobachtungswochen pro Patient.....   | 73 |
| Tabelle 10: Confusion Matrices für Vergleich PCS Paraplegie mit PCS Neuro.....  | 78 |

## Abkürzungsverzeichnis

|                |   |
|----------------|---|
| ADL            | Activity of Daily Living  |
| CIRS           | Cumulative Illness Rating Scale   |
| ESCIF          | European Spinal Cord Injury Federation  |
| FIM            | Functional Independence Measure   |
| Hplus          | Die Spitäler der Schweiz  |
| ISNCSCI        | International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury |
| KVG            | Krankenversicherungsgesetz  |
| LEP            | Leistungserfassung Pflege   |
| MAPE           | Mean Absolute Percentage Error  |
| OLS            | Ordinary Least Squares  |
| PCS            | Patientenklassifikationssystem  |
| R <sup>2</sup> | Determinationskoeffizient (Anteil der erklärten Varianz)                      |
| SCI            | Spinal Cord Injury  |
| SCIM           | Spinal Cord Independence Measure  |
| SCIRE          | Spinal Cord Injury Research Evidence  |
| ST Reha        | Stationäre Rehabilitation; Projekt der SwissDRG AG                            |
| WISCI          | Walking Index for Spinal Cord Injury  |
| ZHAW           | Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften                              |

## Zusammenfassung

Die stationäre Rehabilitation wird heute in der Schweiz vorwiegend mit einheitlichen Tagespauschalen entgolten. Seit dem 1. Januar 2009 ist der Artikel 49 Absatz 1 des Bundesgesetzes über die Krankenversicherung (KVG) in Kraft, welcher eine leistungsbezogene Vergütung fordert. In den Akutspitälern wurde ein solches Vergütungssystem mit dem diagnosebezogenen Fallpauschalen-System SwissDRG eingeführt. Leistungsbezogene Tarifsysteime für die stationäre neurologische und muskuloskelettale sowie für die kardiovaskuläre und pulmonale Rehabilitation der Schweiz wurden im Rahmen des Projekts 'ST-Reha' entwickelt und werden gerade in der flächendeckenden Anwendung evauliert und geprüft.

Patienten mit Querschnittlähmung sowie Querschnitt-Symptomatik unterscheiden sich wesentlich von anderen neurologischen oder gar anderen Patientengruppen. Sie sind durchschnittlich zwar jünger, weisen aber eine höhere medizinische Komplexität auf wie z.B. neurogene Blasen-, Darm- und Sexualfunktionsstörungen, autonome Dysregulation, Dekubitus, respiratorische Insuffizienz inklusive Dauerbeatmung, sekundäre neurogene Skoliosen oder Over-Use-Komplikationen von Gelenken. Die für Patienten mit Querschnittlähmung typischen Symptome erfordern laut internationalen Empfehlungen spezialisierte Rehabilitationszentren mit entsprechender Infrastruktur, Personal und Prozessen. Im Weiteren müssen spezifische Messinstrumente eingesetzt werden, die den Besonderheiten dieser Patientengruppe Rechnung tragen. Dies gilt insbesondere für den Spinal Cord Independence Measure (SCIM), ein international validiertes, querschnittspezifisches Messinstrument für Alltagsaktivitäten (ADL), welche durch den Functional Independence Measure (FIM) bei Querschnittlähmung nur sehr unvollständig abgebildet werden.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Entwicklung eines Patientenklassifikationssystems (PCS) für leistungsabhängige Tagespauschalen für die stationäre Rehabilitation von Patienten mit Querschnittlähmung oder querschnittähnlicher Symptomatik. Das Ziel besteht darin, die Patientenmerkmale zu identifizieren, welche die variablen Behandlungskosten gut prognostizieren, und Patienten möglichst homogenen Kostengruppen zuordnen. Daraus soll ein Grouper mit Klassengewichten generiert werden.

Die vorliegende PCS-Entwicklung basiert auf eigens für dieses Projekt erhobenen Daten aus vier spezialisierten Rehabilitationskliniken der Schweiz. Dazu wurden von zufällig ausgewählten Patientenwochen Informationen zu den Patientenmerkmalen und den in der gleichen Woche angefallenen Leistungen erhoben. Die erfassten Patientenmerkmale beinhalteten: Selbständigkeit in den ADL, Gehfunktion, motorische Lähmungshöhe, Handfunktion, Ziele und Hilfsmittel, Multimorbidität, pflegeintensive Merkmale sowie weitere

Merkmale der Patienten (Alter, Datum der letzten Operation etc.). Als Aufwand für einzelne Patienten wurden die Leistungen der pflegerischen, ärztlichen und therapeutischen Behandlung sowie sonstige Leistungen wie Medikamente, Untersuchungen und Labor erfasst. Auf die Erhebung von Leistungen, die sich nicht stark zwischen den Patienten unterscheiden, wie zum Beispiel Infrastruktur, Hotellerie oder Administration wurde verzichtet. Diese Sockelkosten würden erst in einer nachfolgenden Projektphase berücksichtigt.

Bei der Datenauswertung wurde der Zusammenhang zwischen der Zielgrösse der Tageskosten und den Patientenmerkmalen durch ein statistisches Regressionsmodell hergestellt. Anschliessend wurde eine Variablenselektion mit dem AIC-Kriterium (Akaike's Information Criterion) durchgeführt, so dass nur noch die relevanten, kostentreibenden Merkmale im PCS enthalten sind. Um die Kostengewichte der einzelnen Tarifklassen zu bestimmen, wurde ein zweites statistisches Regressionsmodell verwendet, mit welchem der Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Tageskosten und den Tarifklassen festgelegt wurde. Danach wurde mittels Out-of-Sample Analysen untersucht, wie sich die Genauigkeit der verschiedenen PCS-Systeme je nach konkreter Ausgestaltung, sowie mit verschiedener Anzahl Tarifgruppen verhält. Als Kriterium dient dazu der Unterschied zwischen modellierter Entschädigung und den wahren gemessenen Kosten, welcher mit dem Gütemass MAPE (Mean Absolute Percentage Error) beurteilt wurde.

Es wurden Patientenmerkmale und Leistungsdaten von insgesamt 1'071 Patientenwochen von 609 repräsentativen Patienten in den vier Rehabilitationskliniken erhoben, wovon einige wenige von der Analyse ausgeschlossen werden mussten. Im Durchschnitt betrugen die Kosten, die direkt einem Patienten zugewiesen werden konnten, 512 Franken pro Tag (ohne die Sockelkosten). Mit fast 40% trägt die Pflege den grössten Anteil zu den erfassten variablen Kosten bei, gefolgt von den Untersuchungen (17%). Die Kosten der Leistungen der Stationsärzte, Physiotherapeuten sowie die Kosten für Medikamente, Material und Laborleistungen liegen alle zwischen 6% und 8%.

In diesem Bericht werden aus der Vielzahl evaluierter PCS-Modelle drei näher vorgestellt und schliesslich eines empfohlen. Dieses PCS-Modell umfasst 4 Tarifklassen, denen die Patienten mit einem Grouper aufgrund der folgenden Merkmale zugeordnet werden: (Klinik), Aufenthaltswoche (Ein- oder Austritt), Erstrehabilitation, ADL (SCIM), Urlaub, Lähmungshöhe, Dialysepflicht, intravenöse Medikation, Isolationspflicht, invalidisierende Schmerzen, Schmerzpumpe, Wundversorgung mit einer Vakuumpumpe, Tracheostoma und Ernährungssonde. Der Unterschied zwischen der tiefsten und der höchsten Tarifklasse beläuft sich dabei auf einen Faktor von 2.43.

Eine Teilstichprobe von 175 Patientenwochen aus einer Klinik, für welche die notwendigen Merkmale vorlagen, wurde ergänzend mit dem PCS Neuro des Projekts ST-Reha klassifiziert

und den entsprechenden Tarifklassen zugeordnet. Die Resultate zeigen, dass die Mehrheit der Patienten der paraplegiologischen Rehabilitation in die teuerste Tarifklasse eingeteilt wird und somit dieses Modell die variablen Kosten nur schwach zu differenzieren vermag. Aufgrund von diesem Sachverhalt entspräche die Verwendung des PCS Neuro für die Patienten der paraplegiologischen Rehabilitation mehr oder weniger dem heutigen System mit einer einheitlichen Tagespauschale. Gemäss KVG Art. 49 über die leistungsabhängige Vergütung wäre mit einer Integration der Paraplegiologie ins PCS Neuro also nicht Rechnung getragen.

Zusammenfassend empfehlen wir, für den Bereich Paraplegiologie ein eigenes PCS-System aufzubauen. Einerseits unterscheiden sich die Patienten wesentlich von jenen in allen anderen Rehabilitationsbereichen. Andererseits müssen aufgrund der Querschnittlähmung spezifische Assessments zum Einsatz kommen, um den Zustand der Patienten zuverlässig und in Bezug auf die entstehenden Kosten gezielt beurteilen zu können. Weiter hat sich gezeigt, dass mit einer Klassifizierung durch das PCS Neuro oder anderen Systemen für die Paraplegiologie keine schweregradabhängige Vergütung erreicht werden kann. Das in dieser Studie entwickelte PCS für die variablen Kosten ist aus statistischen Gesichtspunkten gültig, differenziert die Patienten hinreichend genau in verschiedene Kostengruppen, zwischen welchen auch ökonomisch relevante Unterschiede bestehen und ist damit praxistauglich.



# 1 Einleitung

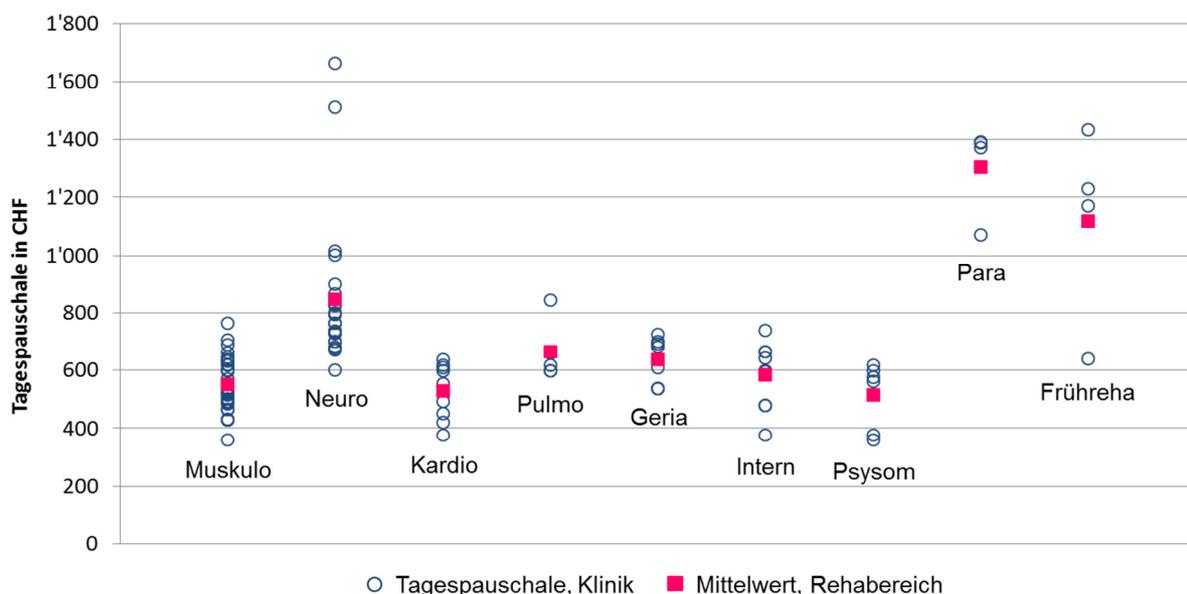
Beatrice Brunner, Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW

Prof. Dr. Simon Wieser, Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW

## 1.1 Ausgangslage

Die stationäre Rehabilitation wird heute in der Schweiz vorwiegend mit einheitlichen Tagespauschalen entgolten. Die Höhe der Pauschale ist dabei das Ergebnis von Verhandlungen zwischen Leistungserbringer und Kostenträger. Abbildung 1 gibt einen Überblick der aktuellen Tagespauschalen für verschiedene Rehabilitations-Bereiche im September 2014.

**Abbildung 1: Übersicht der aktuellen Tagespauschalen in verschiedenen Reha-Bereichen**



Quelle: Tarifsuisse AG, Spital- und Pflegeheimtarife, Ausgabe September 2014

Seit dem 1. Januar 2009 ist der Artikel 49 Absatz 1 des Bundesgesetzes über die Krankenversicherung (KVG) in Kraft. Gemäss diesem Artikel müssen für die Vergütung der stationären Behandlung die Pauschalen leistungsbezogen sein (siehe Abbildung 2). Die ZHAW hat im Auftrag der Projektorganisation ST Reha ein Patientenklassifikationssystem (PCS) für leistungsabhängige Tagespauschalen in der kardiovaskulären und pulmonalen Rehabilitation (Mattli et al., 2014) und der neurologischen und muskuloskelettalen Rehabilitation entwickelt (Kool et al., 2009), welche von der SwissDRG AG im Rahmen des Projektes ST Reha übernommen wurden. Weil eine Reihe von Argumenten dafür spricht, dass das bestehende PCS für die neurologische Rehabilitation nicht einfach auf die

paraplegiologische Rehabilitation angewendet werden kann, haben die vier Paraplegikerzentren der Schweiz (Zentrum für Paraplegie Universitätsklinik Balgrist, Clinique romande de réadaptation – suvacare (CRR Sion), REHAB Basel, Schweizer Paraplegiker-Zentrum Nottwil) die ZHAW mit der Entwicklung eines separaten PCS für die paraplegiologische Reha beauftragt.

## **Abbildung 2: Artikel 49 Abs. 1 des Bundesgesetz über die Krankenversicherung**

### **Art. 49<sup>110</sup> Tarifverträge mit Spitälern**

<sup>1</sup> Für die Vergütung der stationären Behandlung einschliesslich Aufenthalt und Pflegeleistungen in einem Spital (Art. 39 Abs. 1) oder einem Geburtshaus (Art. 29) vereinbaren die Vertragsparteien Pauschalen.<sup>111</sup> In der Regel sind Fallpauschalen festzulegen. Die Pauschalen sind leistungsbezogen und beruhen auf gesamtschweizerisch einheitlichen Strukturen. Die Vertragsparteien können vereinbaren, dass besondere diagnostische oder therapeutische Leistungen nicht in der Pauschale enthalten sind, sondern getrennt in Rechnung gestellt werden. Die Spitaltarife orientieren sich an der Entschädigung jener Spitälern, welche die tarifierte obligatorisch versicherte Leistung in der notwendigen Qualität effizient und günstig erbringen.

<sup>110</sup> Fassung gemäss Ziff. I des BG vom 21. Dez. 2007 (Spitalfinanzierung), in Kraft seit 1. Jan. 2009 (AS 2008 2049; BBl 2004 5551).

<sup>111</sup> Fassung gemäss Ziff. I 3 des BG vom 13. Juni 2008 über die Neuordnung der Pflegefinanzierung, in Kraft seit 1. Jan. 2011 (AS 2009 3517 6847 Ziff. I; BBl 2005 2033).

## 1.2 Argumente für ein separates PCS für die paraplegiologische Rehabilitation

- Die Behandlung von Querschnittlähmung sowie Querschnitt-Symptomatik unterscheidet sich wesentlich von der Behandlung von anderen neurologischen Patientengruppen. Themen wie spezialisierte Beatmungsformen (Entwöhnung von Beatmungsgeräten und Langzeit/Heimbeatmung), internistische Störungen wie autonome Dysreflexie, orthostatische Blutdruckstörungen (sympathetic failure) und neurogener Darmileus, neurogene Blasen-, Darm- und Sexualfunktionsstörungen (Neuro-Urologie), sekundäre neurogene Skoliosen, over use Komplikationen von Gelenken sowie querschnittgelähmt-spezifische Anpassung von hochspezialisierten Hilfsmitteln werden nur in derart spezialisierten Rehabilitationskliniken fachgerecht behandelt. Diese Themen treten in der Rehabilitationsphase eines Querschnittgelähmten häufig auf und erfordern im Vergleich zur muskuloskelettalen und neurologischen Rehabilitation sehr unterschiedliche Behandlungsmassnahmen, -Geräte und -Kompetenzen des Fachpersonals. Das schliesst ausdrücklich auch eine paraplegiespezifische Pflege ein, die Komplikationen früh erkennen und vermeiden kann (medizinische Komplikationen präsentieren sich bei Patienten mit Querschnittlähmung und fehlender Sensibilität entscheidend anders). Diese Pflege kann nur durch einen erhöhten Aufwand an Personal und Weiterbildung im Vergleich zur Normalpflege sichergestellt werden. Typischerweise erfolgen die Heilungsverläufe nicht gleichmässig, sondern werden von querschnittspezifischen Komplikationen unterbrochen (bspw. respiratorische Insuffizienz und Pneumonie, Dekubitus, komplizierte Harnwegsinfektionen und Urosepsis etc. sind wesentlich häufiger bei Querschnittlähmung und erfordern eine kombinierte Rehabilitations- und medizinische Pflege). Es ist deshalb unerlässlich, dass das PCS die Kosten für das spezialisierte ärztliche und nicht-ärztliche Fachpersonal in den verschiedenen involvierten Bereichen wie beispielsweise Neuro-Urologie, Pneumologie, Wirbelsäulen- und Schulterchirurgie, Plastische Chirurgie, Tetrahand-Chirurgie etc. abbildet. Diese Anforderungen haben einen starken Einfluss auf die zu erhebenden Kostenprädiktoren.
- In der paraplegiologischen Rehabilitation werden entsprechend den Vorgaben aus den international anerkannten Behandlungsstandards (gemäss: International Spinal Cord Society-ISCoS, European Spinal Cord Federation-ESCI, Spinal Cord Injury Research Evidence-SCIRE) andere Assessmentinstrumente als in der neurologischen Rehabilitation verwendet. So wird etwa in der Behandlung von Querschnittgelähmten zur Messung der Selbständigkeit in den Alltagsaktivitäten nicht der FIM (Functional Independence Measure) oder Erweiterte Barthel Index (EBI) angewandt, sondern der querschnittspezifische SCIM (Spinal Cord Independence Measure). Grund dafür ist, dass der FIM die Behinderung der Querschnittgelähmten nicht gut abbildet (insbesondere

Blasen- und Darmmanagement, Mobilität) und deshalb wurde der SCIM von einer internationalen Gruppe von Klinikern entwickelt und kommt weltweit zum Einsatz. Hinzu kommen die nachgewiesenen Boden- resp. Deckeneffekte beim FIM dh. Minimal- oder Maximalwerte, die keine weitere Differenzierung erlauben (siehe 3.8: Vergleich der Stichproben des PCS Paraplegiologie mit derjenigen des ST-Reha Neurologie der Pilotphase).

- Die Verwendung von bestehenden und klinisch ausgiebig erprobten Assessments wird wesentlich zur Akzeptanz für das PCS von Seiten des klinischen Fachpersonals beitragen und zu einer schnellen und nachhaltigen Einführung beitragen.
- Mit der Verwendung von bestehenden Assessments kann das PCS die Kriterien für eine einfache, praktische und alltagsnahe Anwendung erfüllen.
- Die bisherigen Erfahrungen der ZHAW bei der Entwicklung von PCS für die stationäre Rehabilitation zeigen, dass die Entwicklung von separaten PCS für klar abgrenzbare Patientengruppen die Prognosegüte des PCS deutlich verbessern kann.
- Bei der Anwendung des ST Reha Groupers für die neurologische Rehabilitation auf Paraplegiologie-Patienten würden diese Patienten überwiegend in die höchste Tarifstufe eingeteilt. Damit wäre der gesetzliche Auftrag einer schweregradabhängigen Entschädigung nicht erfüllt, da fast alle Fälle der paraplegiologischen Rehabilitation weiterhin mit einer einheitlichen Tagespauschale abgegolten würden.
- Für die Leistungen in der Paraplegiologie sind diverse Merkmale zur Pflegeintensität und medizinischen Komplikationen sehr relevant. Diese Leistungen werden in anderen Reha-Bereichen nicht so oft erbracht und tragen deutlich weniger zu den Kosten bei. Nur bei Entwicklung eines spezifischen PCS kann diesem Umstand Rechnung getragen werden.
- Ebenso wurde vermutet, dass die Spanne zwischen kostengünstigen und sehr aufwendigen, teuren Patienten in der Paraplegiologie grösser als in anderen Reha-Bereichen ist. Die Untersuchungen im vorliegenden Bericht bestätigen diesen Sachverhalt. Die Kostengewichte der einzelnen Tarifgruppen weisen eine markant grössere Spanne auf als in anderen Reha-Bereichen.

### **1.3 Anforderungen an die neue Tarifstruktur**

Ganz allgemein soll die neue Tarifstruktur folgende Anforderungen erfüllen:

1. Sie soll leistungsorientiert sein:
  - Die Klinik soll für die Kosten entschädigt werden, welche durchschnittlich bei der Behandlung eines Patienten mit bestimmten Merkmalen anfallen.
  - Höherer Tarif für im Durchschnitt teurere Fälle, niedrigerer Tarif für im Durchschnitt weniger teure Fälle.
2. Sie soll auf nationalen Strukturen basieren.
3. Sie soll ein in seiner Anwendung möglichst einfaches System sein.
4. Sie soll möglichst manipulationsresistent und überprüfbar sein.
5. Sie soll möglichst schwache Fehlanreize enthalten.
6. Sie soll anpassungsfähig und ausbaubar sein.
7. Sie soll wissenschaftlich fundiert auf einer soliden Datenbasis entwickelt werden.

### **1.4 Ziel**

Die Entwicklung des PCS für leistungsabhängige Tagespauschalen in der paraplegiologischen Rehabilitation wurde in zwei Projektphasen aufgeteilt:

1. Entwicklungsphase: Das Ziel der Entwicklungsphase war es, Patientenmerkmale zu identifizieren, die sich möglichst gut dafür eignen, die variablen Behandlungskosten zu prognostizieren und es erlauben, die Patienten in möglichst homogene Kostengruppen einzuteilen. Des Weiteren wurde ein Grouper entwickelt, mit dem die Klassengewichte bestimmt werden können.
2. Pilotphase: Das Ziel der Pilotphase ist es, den Grouper und die Klassengewichte aus der Entwicklungsphase zu validieren und weiter zu entwickeln. Dabei sollten insbesondere zusätzlich zu den variablen Kosten die Sockelkosten (Kosten der Infrastruktur der Klinik und die nicht-medizinischen Leistungen) integriert werden.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Entwicklungsphase.

### **1.5 Tarifberechnung**

Die aus der Entwicklungsphase resultierenden Klassengewichte (Kostengewichte) beziehen sich nur auf die variablen Kosten, die eindeutig einem bestimmten Patienten zugeordnet werden können. Sie eignen sich daher nicht für die Tarifberechnung. Erst die aus der

Pilotphase hervorgehenden Kostengewichte ergeben durch Multiplikation mit dem Basistarif der Klinik (Baserate) den Tagestarif. Der Basistarif ist das Ergebnis von Verhandlungen zwischen jeweiligem Leistungserbringer und Kostenträger.

## 2 Datenerhebung

*Dr. Beatrice Brunner, Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW*

*Prof. Dr. Simon Wieser, Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW*

*Dr. Markus Wirz, F&E Physiotherapie, Departement Gesundheit, ZHAW*

Die hier beschriebene PCS-Entwicklung basiert auf eigens für dieses Projekt erhobenen Daten aus vier Paraplegikerzentren der Schweiz. Dieser Abschnitt beschreibt das Einschlusskriterium, die Entwicklung der Datenerhebung, die Schulung des beteiligten Personals in den teilnehmenden Kliniken, die Bestimmung der Anzahl zu erhebenden Patientenwochen in den einzelnen Kliniken, die von der ZHAW entwickelte Prozedur zur Patientenselektion, die Durchführung der Datenerhebung in den Kliniken sowie die Kontrolle der Datenqualität.

### 2.1 Einschlusskriterium

Erfasst wurden alle Patienten mit Querschnittlähmung oder querschnittähnlicher Symptomatik gemäss der unten aufgeführten Definition und zwar auf allen Stationen, die bisher mit Tagespauschalen entgolten werden (z.B. Überwachungsstation).

Definition des *DefReha Papier Hplus, Version 1.0*:

„Als Querschnittlähmungen werden unfall-, krankheits- und missbildungsbedingte Lähmungen an den oberen und unteren Extremitäten sowie am Rumpf bezeichnet, die durch eine Störung im Bereich des Rückenmark und Cauda equina ausgelöst wird. Die durch eine Querschnittlähmung gestörten Körperfunktionen und -strukturen beeinträchtigen die Aktivitäten und damit auch die soziale und berufliche Teilhabe (Partizipation; gemäss dem ICF-Konzept<sup>1</sup>). Querschnittlähmungen nach Schädigungen im Halsmarkbereich werden als Tetraplegie, Schädigungen des Brust-, Lenden- und Sakralmarkes als Paraplegie bezeichnet. Bei der Tetraplegie sind alle vier Gliedmaßen, die Brustkorb- und Rumpfmuskulatur, bei der Paraplegie die Muskulatur des Rumpfes und der unteren Gliedmaßen betroffen. Im weiteren Sinn werden unter Querschnittlähmungen auch Krankheitsbilder mit querschnittähnlicher Symptomatik verstanden.“

---

<sup>1</sup> World Health Organization, International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)

## **2.2 Teilnehmende Kliniken**

Die Auftraggeber sind zugleich die teilnehmenden Kliniken:

- Clinique romande de réadaptation – suvacare (CRR Sion)
- REHAB Basel
- Schweizer Paraplegiker-Zentrum Nottwil
- Zentrum für Paraplegie, Universitätsklinik Balgrist, Zürich

## **2.3 Entwicklung der Datenerhebung**

In der Vorbereitungsphase wurden zwei Arbeitsgruppen gebildet, an welchen sowohl Vertretungen der Kliniken als auch der ZHAW teilnahmen. Die Aufgabe der ersten Arbeitsgruppe war die Identifikation von Patientenmerkmalen, die als mögliche Kostenprädiktoren erhoben werden sollten (wie zum Selbständigkeit im Alltag) sowie die Auswahl von geeigneten Messinstrumenten zur Erhebung dieser Merkmale.

Die zweite Arbeitsgruppe befasste sich mit der Auswahl und Messung der zu erhebenden Leistungs- und Kostendaten.

### **2.3.1 Auswahlkriterien für die Merkmale**

Das Ziel war die Ermittlung der geeignetsten Patientenmerkmale, um den Behandlungsaufwand einer Rehabilitationsklinik, der innerhalb der folgenden Woche entstehen wird, vorherzusagen. Das Erhebungsinstrument sollte deshalb möglichst alle Merkmale zu den Eigenschaften der Patienten umfassen, welche in einem Zusammenhang mit den Behandlungskosten stehen könnten. Die Merkmale wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Die Patientenmerkmale sollten mit etablierten und validierten Messinstrumenten zu erheben sein.
- Da das zu entwickelnde Klassifikationssystem auf Patientenmerkmalen basiert, ist deren Erhebung zwingend. Deshalb sollte eine Fremdbeurteilung, die eine externe Überprüfung und Nachvollziehbarkeit zulässt, ohne aktive Mitarbeit des Patienten möglich sein. Einerseits, weil Patienten auf Grund ihres Gesundheitszustands nicht in der Lage sein könnten, einen Fragebogen selbständig auszufüllen oder einen Test durchzuführen, andererseits können mit der Fremderhebung sprachliche Barrieren überwunden werden.

- Die zu erfassenden Patientenmerkmale sollten bereits bestehende Erhebungsprogramme (z.B. für den Nationalen Verein für Qualitätsentwicklung in Spitälern und Kliniken (ANQ) oder für Fachgesellschaften) berücksichtigen.

Verantwortliche Fachpersonen für die ärztliche Behandlung, Pflege und Therapie der teilnehmenden Kliniken erarbeiteten in einer Arbeitsgruppe die Merkmale, die ihrer Meinung nach geeignete Prädiktoren für den Behandlungsaufwand darstellen könnten. Zusätzlich wurden aufgrund von Erfahrungen anderer gesundheitsökonomischer Studien folgende Aspekte berücksichtigt:

- Die Autonomie der Patienten, insbesondere die Selbständigkeit bei der Verrichtung der Alltagsaktivitäten (Activities of Daily Living, ADL).
- Merkmale der Patienten selbst (z.B. Alter, Anzahl Tage Spitalaufenthalt in den letzten 12 Monaten etc.) sowie soziodemographische Daten.

Für Merkmale, bei denen kein standardisiertes Messinstrument gefunden werden konnte, wurden sogenannte Zusatzfragen entwickelt. Dies war für Merkmale der Fall, die einen intensiven pflegerischen Aufwand mit sich bringen.

Die Auswahl der potentiellen Patientenmerkmale wurde an mehreren Sitzungen mit Vertretern aus den teilnehmenden Kliniken getroffen.

### **2.3.2 Erfasste Patientenmerkmale**

Der detaillierte Erhebungsbogen befindet sich im Anhang ab Seite 79. Dem Klinikpersonal stand eine ausführliche Anleitung zur Verfügung.

Die Patientenmerkmale wurden in folgende Untergruppen eingeteilt:

**A** Fallinformation

**B** Spinal Cord Independence Measure (SCIM), Walking Index for Spinal Cord Injury (WISCI)

**C** Kognition

**D** Lähmungshöhe Motor Score (ISNCSCI), Handfunktion (GRASSP), Ziele und Hilfsmittel

**E** Cumulative Illness Rating Scale (CIRS)

**F** Pflegeintensive Merkmale

#### **A Fallinformation (20 Items)**

1. Fallidentifikationsnummer FID
2. Klinik
3. Zimmer und Bett Nummer
4. Liegeklasse
5. Geburtsjahr

6. Geschlecht
7. Gewicht
8. Körpergrösse
9. Geriatischer Patient
10. Pädiatischer Patient
11. Überwachungspflichtige Rehabilitation
12. Zeit des Lähmungseintritts
13. Datum der letzten Operation
14. Eintrittsdatum
15. Erstrehabilitation
16. Anzahl Klinikaufenthalte in den letzten 12 Monaten vor der Rehabilitation
17. Voraussichtliches Austrittsdatum
18. Datum Beginn Erhebungswoche
19. Datum Ende Erhebungswoche
20. Austritt in Zeitraum der Erhebungswoche

### **B SCIM und WISCI (20 Items)**

Der Spinal Cord Independence Measure (SCIM) ist ein international etabliertes Assessment, um die Selbstständigkeit von Patienten mit Querschnittlähmung zu erfassen. Es eignet sich insbesondere, um einschätzen zu können, wie gross der pflegerische und therapeutische Aufwand bei einem Patienten ist. Die SCIM deckt die für Patienten mit Querschnittlähmung entscheidenden Bereiche ab. Ein grosser Vorteil ist, dass Fachpersonen den SCIM schnell und einfach durch Beobachtung oder Befragung, erheben können. Die SCIM ähnelt der Functional Independence Measure (FIM), die in der Rehabilitation von Patienten mit Halbseitenlähmung weit verbreitet ist. Im Gegensatz zur FIM wird mit dem SCIM auf die Messung der kognitiven Fähigkeiten verzichtet. Stattdessen ist der Bereich „Atmung“ enthalten und der Bereich „Kontinenz“ erweitert, da bei Patienten mit einer Querschnittlähmung sowohl die Atmung als auch die Harnblasen- und Darmkontinenz spezifische Probleme darstellen. Entsprechend der daraus folgenden Beeinträchtigung werden gewisse Merkmale durch die Skalierung bereits bei der Erfassung höher gewichtet. Wegen dieser hohen inhaltlichen Spezifität wird die SCIM als anerkanntes klinisches Erhebungsinstrument im Bereich der Rehabilitation von Patienten mit Querschnittlähmung breit eingesetzt. So z.B. im ISO-zertifizierten Netzwerk von rund 20 Europäischen Rehabilitationszentren (European Multicenterstudy about Spinal Cord Injury-EMSCI). Dieses Netzwerk hat sich unter anderem auf ein einheitliches multidisziplinäres Monitoring des Verlaufs nach einer Querschnittlähmung spezialisiert und stellt so ein Referenzstandard dar.

Der SCIM setzt sich aus den Subskalen Selbstversorgung (0-20 Punkte), Atmung und Sphintermanagement (0-40 Punkte), und Mobilität (0-40 Punkte) zusammen. Die 19 Items des SCIM sind:

*SCIM Selbstversorgung*

1. Nahrungsaufnahme
2. Waschen Oberkörper
3. Waschen Unterkörper
4. An-/Auskleiden Oberkörper
5. An-/Auskleiden Unterkörper
6. Gesichtspflege

*SCIM Atmung und Sphinctermanagement*

7. Atmung
8. Blasenmanagement
9. Darmmanagement
10. Toilettenhygiene

*SCIM Mobilität Zimmer und Bad*

11. Bettmobilität und Dekubitusprophylaxe
12. Transfer Bett Rollstuhl
13. Transfer Rollstuhl WC

*SCIM Mobilität drinnen und draussen auf ebenem Gelände*

14. Mobilität im Haus
15. Mobilität bei mittleren Distanzen 10-100m
16. Mobilität ausser Haus, mehr als 100m
17. Treppensteigen
18. Transfer Rollstuhl Auto
19. Transfer Boden Rollstuhl

Der Walking Index for Spinal Cord Injury (WISCI II) ist ein Instrument zur Erfassung der Gehfähigkeit von Patienten mit Querschnittlähmung. Der WISCI II besteht aus 20 ordinalen Kategorien. Die Rangierung richtet sich nach dem Bedarf der zu testenden Patienten an Hilfestellung durch eine oder zwei Personen, der Verwendung von Gehhilfen (z.B. Gehbarren, Rollator, Stöcke) sowie der Notwendigkeit von Schienen. Die Erfassung erfolgte über den Gesamtscore. Null bedeutet keine und 20 uneingeschränkte Gehfähigkeit.

20. WISCI Gesamtscore

### **C ADL Kognition (3 Items)**

Im Gegensatz zum FIM erfasst der SCIM kognitive Fähigkeiten nicht. Die Arbeitsgruppe der klinisch tätigen Fachpersonen waren sich bezüglich Häufigkeit und Bedeutung der kognitiven Einschränkungen nicht sicher und einigte sich auf die Erfassung mit Hilfe der Subskala des FIM. Die drei Merkmale werden mit der für alle FIM Items verwendeten siebenstufigen Skala beurteilt. Dabei bedeutet ein höherer Wert eine geringere Einschränkung.

1. Soziales Verhalten
2. Problemlösungsfähigkeit
3. Gedächtnis

### **D Lähmungshöhe Motor Score, Handfunktion, Ziele und Hilfsmittel (16 Items)**

Die Bestimmung der motorischen Lähmungshöhe richtet sich nach der international gebräuchlichen klinisch-neurologischen Untersuchung und Klassifikation (International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury-ISNCSCI). Dabei wird die Willkürkraft von je fünf Kennmuskeln pro Extremität auf einer sechsstufigen Skala (0-5) bewertet.

Zur Beurteilung der Handfunktion von Patienten mit Tetraplegie wird der Graded and Redefined Assessment of Strength, Sensibility and Prehension (GRASSP) angewandt. Der GRASSP hat zum Ziel, die Handfunktion möglichst früh zu erfassen und Veränderungen in einem Verlauf über Zeit zu dokumentieren. Der GRASSP besteht aus 3 Teilen: 1. Kraft (manuelle Muskeltestung von 10 Muskeln der oberen Extremität); 2. Sensibilität (Erfassung mit Semmes-Weinstein Monofilamenten); 3. Greiffunktion (qualitative Beschreibung der Greifmöglichkeit der Hand sowie quantitative Testung der Greiffunktion anhand von sechs Alltagshandlungen).

#### *ISNCSCI Motor Score*

1. Obere Extremität rechts
2. Obere Extremität links
3. Untere Extremität rechts
4. Untere Extremität links

#### *Handfunktion GRASSP*

5. Rechts Zylindergriff
6. Rechts Lateral-/Schlüsselgriff
7. Rechts Pinzettengriff
8. Links Zylindergriff
9. Links Lateral-/Schlüsselgriff
10. Links Pinzettengriff

### *Ziele*

11. Wohnsituation Ziel
12. Arbeitssituation Ziel

### *Hilfsmittel*

13. Hilfsmittel für Mobilität
14. Schienen
15. Strümpfe
16. Komplexe Kommunikationshilfsmittel

### **E CIRS (14 Items)**

Der Cumulative Illness Rating Scale (CIRS) ist ein Instrument zur Erhebung der Multimorbidität. Das Vorhandensein von Erkrankungen einzelner Organsysteme und deren Schweregrad werden auf einer fünfstufigen Skala durch ärztliche Mitarbeitende eingeschätzt. Höhere Werte entsprechen stärkerer Einschränkung. Folgende Organsysteme werden beurteilt:

1. Herz
2. Bluthochdruck und Gefäße
3. Blutbildendes und lymphatisches System
4. Lunge und Atemwege
5. Augen und HNO (Hals-Nasen-Ohren)
6. Oberer Gastrointestinaltrakt
7. Unterer Gastrointestinaltrakt
8. Leber, Galle und Pankreas
9. Nieren
10. Urogenitaltrakt
11. Bewegungsapparat und Haut
12. Nervensystem
13. Endokriniem, Stoffwechsel
14. Psychische Störungen

## **F Pflegeintensive Merkmale (16 Items)**

Bei den pflegeintensiven Merkmalen handelt es sich um Merkmale, die mit einem ausserordentlich grossen Pflegeaufwand assoziiert sind. Die Arbeitsgruppe der klinischen Fachpersonen war sich nicht sicher, ob diese durch die anderen klinischen Tests genügend abgebildet werden und entschieden sich, sie gesondert zu erheben. Im Unterschied zu den anderen Merkmalen handelt es sich hier teilweise um Massnahmen und Interventionen.

1. Invalidisierende Schmerzen
2. Aktuelle Evaluation Schmerz-/Spastikpumpe
3. Dekubitus Grad
4. Dekubitus Gefährdung: Wechseldruckmatratze
5. Wunden (ausser Dekubitus)
6. VAC Pumpe
7. Tracheostoma
8. Nicht invasive Beatmung
9. Invasive Beatmung
10. Thorax Drainage
11. Dialysepflicht
12. Intravenöse-Medikamente-Pflicht
13. Sonden Ernährung
14. Isolationspflicht in Einzelzimmer aus medizinischen Gründen
15. Besondere Hygienemassnahmen
16. Wochenurlaub geplant

### **2.3.3 Erfasste Leistungen am Patienten**

Sämtlicher Aufwand von pflegerischen, ärztlichen und therapeutischen Leistungen sowie die Kosten für Medikamente, Untersuchungen, Labor etc. (alle Pflichtleistungen der obligatorischen Krankenpflegeversicherung), die eindeutig einem Patienten zugeordnet werden können, wurden während der gesamten Erhebungswoche systematisch erfasst und dem entsprechenden Patienten zugeteilt. Der Referenzzeitraum dauerte 7 Tage (von Montag bis Sonntag) oder, falls der Patient innerhalb der Erhebungswoche ein- oder austrat, eine geringere Anzahl von Tagen.

Die Leistungen der auf der Station tätigen Ärzte sowie des klinikinternen Pflege- und Therapiepersonals wurden als wöchentliche Leistungsminuten erfasst. Die Erhebung der erbrachten Leistungen der auf der Station tätigen Ärzte (Assistenzärzte und Oberärzte bzw. Leitende Ärzte) erfolgte mittels eines von einer Klinik zur Verfügung gestellten Erhebungsformulars. Erfasst wurden alle Leistungen am Patienten und für den Patienten, die länger als 5 Minuten dauerten, alle Ein- und Austrittsuntersuchungen, alle fallbezogenen Teambesprechungen sowie alle Angehörigengespräche. Die Leistungen der internen Fachärzte werden als wöchentliche CHF-Leistung erfasst. Die Erfassung der Pflege- und Therapieleistungen erfolgte anhand der Zeiterfassungssysteme in den einzelnen Kliniken (z.B. Leistungserfassung Pflege mit LEP). Für sämtliche Berufsgruppen, deren Leistungen in Minuten erfasst wurden, wurden zusätzlich Personalkostensätze erhoben (siehe Kapitel 2.8). Die Therapieleistungen folgender Berufsgruppen wurden separat erfasst:

1. Physiotherapie und physikalische Therapie durch Physiotherapeuten
2. Ergotherapie
3. Bewegungs- und Sporttherapie
4. Logopädie
5. Ernährungsberatung
6. Psychologie und Psychotherapie durch klinische Psychologen
7. Sozialdienst
8. Übrige Therapien und Beratungsdienste

Alle anderen Leistungen, die nicht in Minuten erhoben wurden und eindeutig einem Patienten zugewiesen werden können, wurden in Schweizer Franken (CHF) erfasst. Dazu zählen folgende Leistungen:

1. Medikamente
2. Untersuchungen<sup>2</sup>
3. Labor
4. Material
5. Transportkosten
6. Rollstuhltechnik und Prothesen<sup>3</sup>
7. Externe Therapien und Beratungen
8. Externe Arztleistungen
9. Andere Kosten

### 2.3.4 Überblick über die erhobenen Daten

Tabelle 1 gibt einen Überblick aller erhobener Daten, deren Quellen sowie der Zeitdimension. Wie die Tabelle zeigt, wurden die Daten hauptsächlich auf Wochenbasis erhoben.

**Tabelle 1: Überblick der erhobenen Daten**

| Art der Daten               | Information  | Quelle  | Zeitdimension                          |
|-----------------------------|--|---|--|
| Eigenschaften der Patienten | Fallinformation (Alter, Geschlecht, Liegeklasse, Eintritt, Austritt, ...),<br>Patientenhistorie und soziodemographische Daten              | Erfassung durch Klinik-Administration                   | gesamter Aufenthalt                    |
|                             | SCIM<br>WISCI<br>ADL Kognition<br>Motor Score ISNCSCI<br>Handfunktion GRASSP<br>CIRS<br>Pflegerrelevante Merkmale<br>Ziele und Hilfsmittel | Erfassung durch klinisch tätige Gesundheitsfachpersonen | Montag bis Mittwoch der Erhebungswoche |
| Inanspruchnahme Leistungen  | Leistungsminuten verschiedener Berufsgruppen für Patienten   | Erfassung durch Klinik-Administration                   | Woche                                  |
|                             | CHF-Betrag für Medikamente, Labor, Transport,...   | Erfassung durch Klinik-Administration                   | Woche                                  |

<sup>2</sup> Inklusive Leistungen interner Fachärzte sofern deren Leistungen nicht schon in Minuten erfasst wurden.

<sup>3</sup> Nicht erfasst wurden Leistungen welche via UV, IV oder MV abgegolten werden.

### **2.3.5 Erhebungsinstrumente und Dokumentation**

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

## **2.4 Schulung des Klinikpersonals und Probeerhebung**

Die Details betreffend Methode und Inhalt der Datenerfassung wurden an verschiedenen Treffen mit den verantwortlichen Personen besprochen und es wurden wertvolle Verbesserungsvorschläge aufgenommen. Zudem wurde in allen Kliniken vor Beginn der eigentlichen Erhebung eine Probeerhebung durchgeführt, deren Ergebnisse sorgfältig geprüft und mit den verantwortlichen Personen besprochen wurden. Um eine möglichst hohe Homogenität in der Art der Leistungserfassung zwischen den Kliniken zu erreichen, wurde parallel zur Probeerhebung die Art der Leistungserfassung (z.B. Echtzeiten auf 5 Minuten genau, Echtzeiten im 15-Minuten Block, etc.) erfasst, abgeglichen und nötigenfalls angepasst.

## **2.5 Bestimmung der zu erhebenden Patientenwochen in den einzelnen Kliniken**

Die teilnehmenden Kliniken haben eine sehr unterschiedliche Anzahl an Betten, unterschiedliche Spezialisierungen sowie unterschiedliche Möglichkeiten und Ressourcen für das Projekt. Die insgesamt für das Projekt zu erhebenden Patientenwochen sowie die Anzahl zu erhebenden Patienten pro Woche wurden entsprechend für jede Klinik aufgrund der personellen Möglichkeiten und Anzahl Betten bestimmt.

Die für die Entwicklung des PCS benötigte Anzahl Patientenwochen wurde vor Beginn der Erhebung nach Beratung der Statistiker auf mindestens 900 Patientenwochen festgelegt.

## **2.6 Patientenselektion**

Ziel der Patientenselektion war es, nach dem Zufallsprinzip Patienten in den Kliniken auszuwählen, deren Merkmale und Leistungen in der Folgeweche 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 Kliniken sind.

### **2.6.1 Ablauf der Selektionsprozedur**

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

Mitte der Woche schickten die Kliniken dem ZHAW-Team die vollständig anonymisierten Listen der in der folgenden Woche voraussichtlich anwesenden Patienten.

Auf der Grundlage dieser wöchentlichen Listen und der Daten der vorherigen Wochen führte die ZHAW die Selektionsprozedur für jede einzelne Klinik durch.

Die Liste der ausgewählten Patienten wurde den Kontaktpersonen in den Kliniken zugesandt.

Die Selektionsprozedur wurde im Programm Microsoft Excel unter Berücksichtigung sämtlicher unter 2.6.2 aufgeführten Selektionskriterien programmiert. Die Zufallsauswahl basierte auf Zufallszahlen, die über die entsprechende Funktion in Excel generiert wurden.

### **2.6.2 Selektionskriterien**

Einerseits um den Erhebungsaufwand innerhalb der Kliniken angemessen zu verteilen und andererseits um die Dauer der Erhebung zeitlich sinnvoll einzugrenzen wurden folgende Selektionskriterien definiert:

- Die Patienten wurden nicht innerhalb der Klinik sondern innerhalb einzelner Abteilungen zufällig ausgewählt. Die Anzahl der zu erhebenden Patienten pro Abteilung wurde zuvor ermittelt und entsprach jeweils der Grösse der Abteilung. Somit war die Repräsentativität der ausgewählten Patienten innerhalb der Klinik (über die Abteilungen hinweg) sichergestellt.
- Aufgrund der langen durchschnittlichen Aufenthaltsdauer der paraplegiologischen Patienten war es besonders in kleineren Kliniken nicht möglich innerhalb einer angemessenen Zeitspanne genügend unterschiedliche Patienten zu erheben. Ein Patient konnte deshalb mehrfach erhoben werden, sofern zwischen zwei Erhebungen mindestens ein Zeitraum von drei Wochen lag.

### **2.6.3 Überprüfung der Repräsentativität der Selektion**

Insbesondere um sicherzustellen, dass genügend Eintritte erhoben werden - denn nicht bei allen Patienten war der Eintritt bereits in der Vorwoche bekannt - wurde die Repräsentativität

der ausgewählten Patienten laufend überprüft und nötigenfalls die Selektion der Folgewochen angepasst.

## 2.7 Erhebung der Patientendaten

Die Datenerhebung in den Kliniken wurde in der Zeit vom Januar bis Juli 2014 durchgeführt. Eine normale Erhebungswoche umfasste jeweils 7 Tage, in der Regel von Montag bis Sonntag, wobei die Woche auch kürzer sein konnte, falls der Patient innerhalb der Woche ein- oder austrat. Die Leistungserhebung auf Wochenbasis hat den Vorteil, dass Leistungen, wie Visiten und Teamgespräche, die nicht täglich erbracht werden, ebenfalls repräsentativ erfasst wurden und auch die oft geringere Behandlungsintensität an den Wochenenden berücksichtigt wurde.

In den teilnehmenden Kliniken war jeweils eine Person für das PCS-Projekt verantwortlich. Diese Person erfasste, respektive übertrug alle Daten von den Fragebögen und Zeiterfassungsinstrumenten in die Excel-Datei. Die ausgefüllten Dateien wurden anonymisiert und verschlüsselt als E-Mail Anhang an die ZHAW weitergeleitet.

## 2.8 Erhebung der Kostensätze und Personaldaten der Kliniken

Für die Berechnung der Behandlungskosten sind neben den wöchentlich erhobenen Minutenleistungen des Personals der Kliniken Angaben zu den Personalkostensätzen der einzelnen Berufsgruppen notwendig. Diese Kosten können sich aufgrund von unterschiedlichen Personalstrukturen, lokalen Lohnunterschieden und anderen Gründen zwischen den Kliniken unterscheiden.

Ein Formular zur Erfassung der Personalkostensätze wurde von Seiten der ZHAW den Kliniken zur Verfügung gestellt.

Jede der teilnehmenden Kliniken lieferte darin folgende Informationen für den Zeitraum der Erhebung.

- Anzahl Patienten-Pflegetage
- Durchschnittliche Anzahl betriebene Betten
- Anzahl Erhebungswochen [ $Anz_{EW}$ ]
- Anzahl Vollzeitstellen in 10 Berufsgruppen (Pflege, Auf der Station tätige Ärzte (Assistenzärzte und Oberärzte bzw. Leitende Ärzte), Physiotherapie, Ergotherapie, Bewegungs-/Sporttherapie, Logopädie, Ernährungsberatung, Psychotherapie/Psychologie, Sozialdienst und übrige Therapien) [ $Anz_{Vollz}$ ]

- Wöchentliche Soll-Arbeitszeit in Stunden [ $AZ_{W(in\ Stden)}$ ]
- Anteil stationäre und ambulante Leistungen in den 10 Berufsgruppen [ $Anteil_{stat}$ ]
- Gesamte Lohnkosten inklusive 13. Monatslohn in den 10 Berufsgruppen während der Erhebungsperiode.<sup>4</sup> [ $Lohnk_{EP}$ ]

Die Personalkostensätze pro Stunde werden für die einzelnen Berufsgruppen wie folgt berechnet:

$$\text{Personalkostensatz pro Stunde stat. Patienten} = \frac{Lohnk_{EP}}{Anz_{EW} \cdot AZ_{W(in\ Stden)} \cdot Anz_{vollz} \cdot Anteil_{stat}}$$

Sie ergeben sich, indem die gesamten Lohnkosten der Erhebungsperiode geteilt werden durch die Anzahl Arbeitsstunden während der Erhebungswoche ( $Anz_{EW} \cdot AZ_{W(in\ Stden)}$ ) multipliziert mit der Anzahl Vollzeitstellen für stationäre Patienten ( $Anz_{vollz} \cdot Anteil_{stat}$ ).

## 2.9 Kontrolle der Datenqualität

Die gelieferten Patienten- und Leistungsdaten wurden von der ZHAW auf ihre Vollständigkeit und auf mögliche Fehleingaben (Plausibilität) geprüft. Die Kontrolle der Datenqualität erfolgte auf verschiedenen Stufen der Datenverarbeitung- und Analyse. In einzelnen Fällen führte die Kontrolle zu Rückfragen und Korrekturen und so zur Verbesserung der Datenqualität. Die Daten waren auf Grund der meist sehr sorgfältigen Arbeit der Kliniken und auch Dank der Kontrollfunktionen bei der Dateneingabe weitgehend vollständig.

---

<sup>4</sup> Die Kliniken lieferten uns die Nettolohnkosten. Die Berechnung der Bruttolohnkosten erfolgte durch die ZHAW.

### 3 Deskriptive Auswertung der Daten

*Dr. Beatrice Brunner, Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW*

*Prof. Dr. Simon Wieser, Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, ZHAW*

*Dr. Markus Wirz, F&E Physiotherapie, Departement Gesundheit, 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.

#### 3.1 Dauer der Datenerhebung

Die Datenerhebung in den Kliniken dauerte 28 Wochen, von Januar bis Juli 2014.

#### 3.2 Anzahl erhobene Patientenwochen

Insgesamt wurden 1'071 Patientenwochen von 609 unterschiedlichen Patienten erhoben. Tabelle 2 zeigt die Anzahl der erhobenen Patienten und Patientenwochen sowohl für jede der vier Kliniken als auch insgesamt. Die in Abschnitt 2.5 festgelegte Anzahl Patientenwochen wurde somit sogar übertroffen.

**Tabelle 2: Anzahl Patienten und Patientenwochen nach Klinik**

| Klinik | Anzahl erhobene Patienten | Anzahl erhobene Patientenwochen |
|--------|---------------------------|---------------------------------|
| 1      | 97                        | 196 (18%)                       |
| 2      | 36                        | 83 (8%)                         |
| 3      | 96                        | 192 (18%)                       |
| 4      | 380                       | 600 (56%)                       |
| Total  | 609                       | 1'071 (100%)                    |

#### 3.3 Beurteilung der Datenqualität

Die Datenqualität ist insgesamt als sehr gut zu beurteilen. Lediglich 17 der 1'071 Patientenwochen mussten ausgeschlossen werden, weil sie entweder nicht den Einschlusskriterien entsprachen, fehlende Informationen bei den Leistungen aufwiesen oder weil weniger als drei Wochen zwischen zwei Erhebungsperioden lagen.

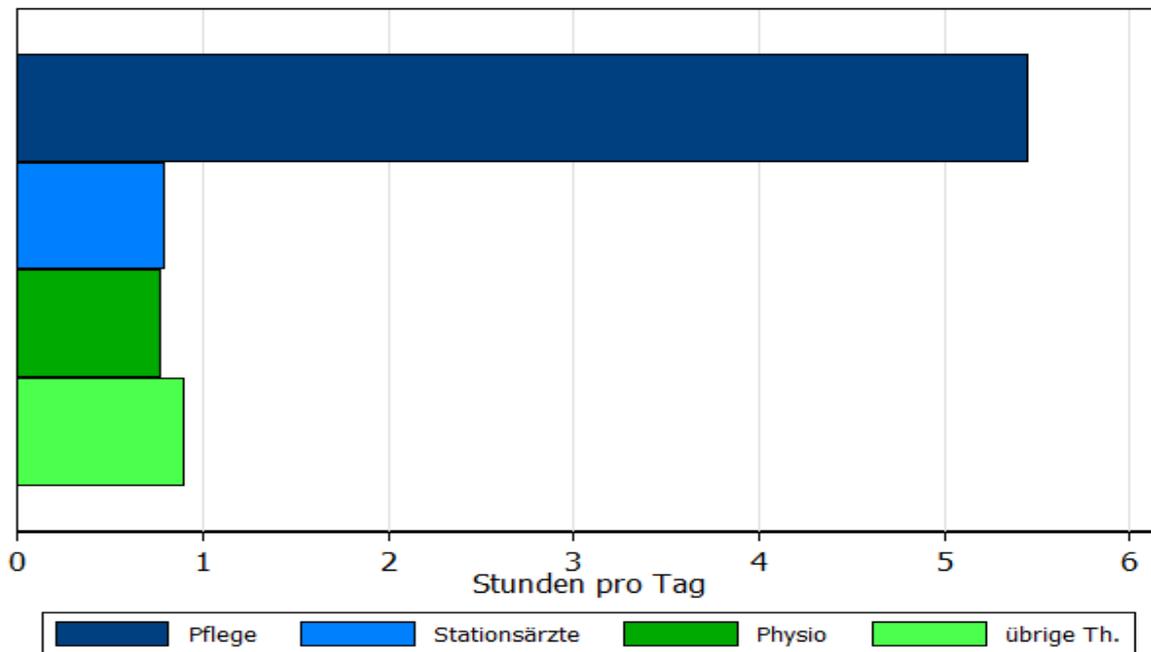
Die wöchentlichen Patientenmerkmale wurden mit Ausnahme von zwei Assessments sehr vollständig erhoben. Das sind einerseits der GRASSP zur Messung der Handfunktion und andererseits der ISNCSCI Motor Score zur Messung der Willkürmotorik. Der GRASSP konnte von einer Klinik für 60% der Patientenwochen nicht geliefert werden. Der ISNCSCI Motor Score war insgesamt bei 12% der Patienten unvollständig. Die Gründe dafür liegen darin, dass der GRASSP in der Regel nur bei Patienten mit einer Tetraplegie erhoben wird und dass beide Tests die aktive Partizipation des Patienten erfordern. Ein weiterer Grund ist die Beobachtung, dass die Tests bei Patienten mit querschnittähnlicher Symptomatik nicht immer erhoben werden können.

Insgesamt konnten 1'054 Patientenwochen für die Analyse verwendet werden.

### **3.4 Leistungen pro Tag**

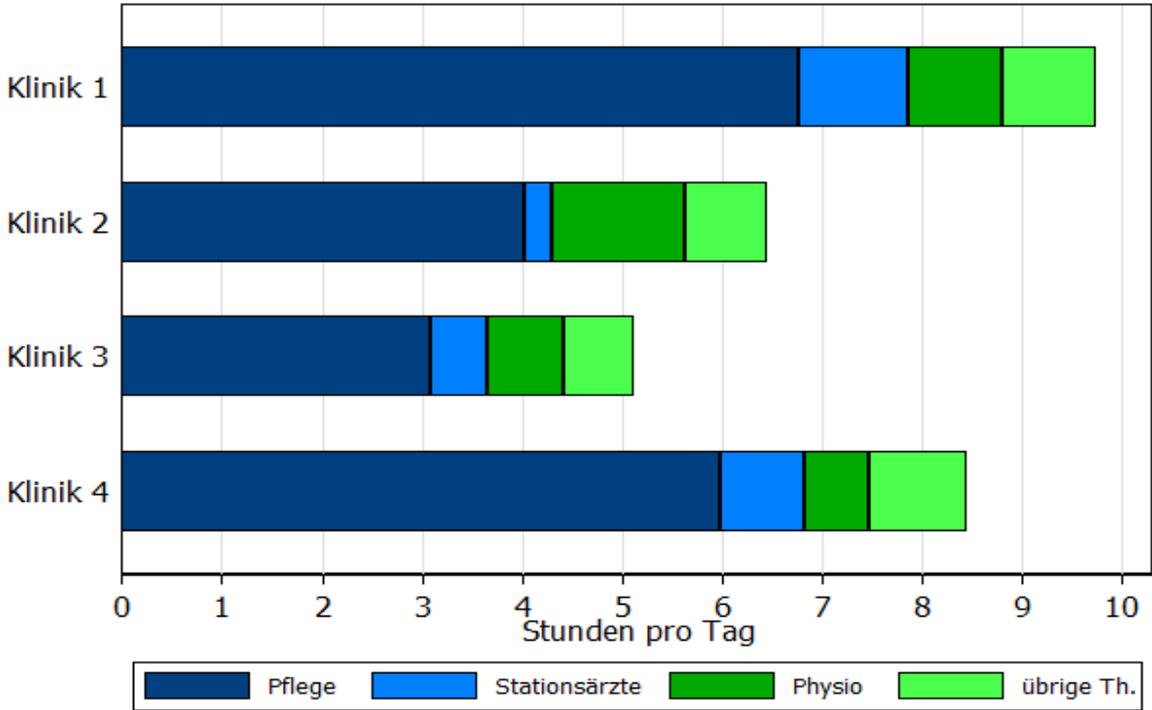
Die Abbildung 3 zeigt die Anzahl Stunden welche die Berufsgruppen pro Tag mit einem durchschnittlichen Patienten verbringen. Aufgezeigt wird hier nur die Zeit, die eindeutig einem Patienten zugewiesen werden konnte, wie beispielsweise Tätigkeiten am Patienten, Fallbesprechungen, Berichte, etc. Mit nahezu 5.5 Stunden pro Tag dominieren dabei eindeutig die Pflegeleistungen. Die täglichen Leistungen der auf der Station tätigen Ärzte (Siehe 2.3.3: Erfasste Leistungen am Patienten) sowie die der Physiotherapeuten dauerten im Durchschnitt je eine Dreiviertelstunde, die übrigen Therapieleistungen dauerten zusammen eine knappe Stunde. Letztere werden überwiegend von Ergotherapeuten erbracht, sie beinhalten aber auch Leistungen von Bewegungs- und Sporttherapeuten, Logopäden, Ernährungsberatern, Psychologen und Psychotherapeuten und Sozialtherapeuten.

**Abbildung 3: Durchschnittliche Leistungsstunden pro Tag**



Der Vergleich zwischen den Kliniken zeigt relativ grosse Unterschiede in den durchschnittlich erbrachten Leistungen pro Tag sowohl insgesamt als auch innerhalb der einzelnen Leistungsbereiche. Dies lässt sich teilweise über die unterschiedliche Systeme mit denen die Zeit in den Kliniken erfasst wurden, erklären. So sind in einigen Systemen für bestimmte Aktivitäten feste Standardzeiten hinterlegt, andere erfassen die tatsächlichen Zeiteinheiten (z.B. LEP und Tax im Bereich Pflege). Wie die Abbildung 4 zeigt, weist Klinik 1 mit 9.75 Leistungsstunden pro Tag und Patient fast doppelt so viele Leistungsstunden aus wie Klinik 3 und etwa 1.5 mal so viele wie Klinik 2. Der Treiber dieser relativ grossen Unterschiede sind, wie die Grafik deutlich zeigt, die Pflegeleistungen. Je nach Klinik variieren diese für einen durchschnittlichen Patienten zwischen 3 Stunden pro Tag (Klinik 3) und 6.75 Stunden pro Tag (Klinik 1). Auch die Leistungsstunden der auf der Station tätigen Ärzte unterscheiden sich relative stark zwischen den Kliniken; sie variieren zwischen 0.25 Stunden pro Tag (Klinik 2) und 1 Stunde pro Tag (Klinik 1), was gegebenenfalls durch die unterschiedlichen Schweregrade der Lähmung erklärt werden könnte.

Abbildung 4: Durchschnittliche Leistungsstunden pro Tag pro Klinik



### 3.5 Kosten pro Tag

Die für das PCS relevante Grösse sind die Kosten pro Patiententag. Die Tageskosten der Leistungen für die einzelnen Patienten werden, wie hier am Beispiel der Pflegeleistungen illustriert, folgendermassen berechnet:

$$\text{Tageskosten Pflege} = \frac{(\text{Pflegetiminuten pro Woche} \times \text{Personalkostensatz Pflege pro Minute})}{\text{Anzahl Anwesenheitstage in Erhebungswoche}}$$

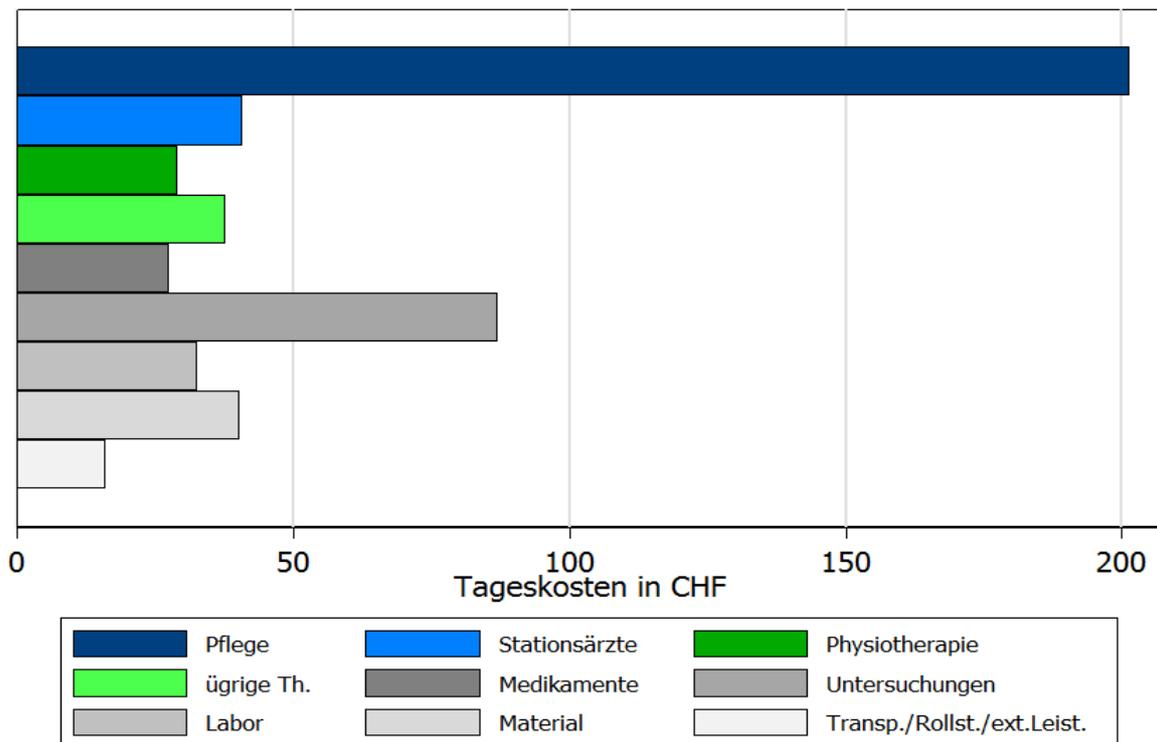
Am Beispiel der Pflegeleistungen ergeben sich die Kosten pro Patiententag aus der Multiplikation der erbrachten Leistungsminuten pro Woche mit dem Pflege-Personalkostensatz pro Minute dividiert durch die Anzahl Anwesenheitstage pro Woche (bei Ein- oder Austritt möglicherweise weniger als 7 Tage).

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

Es ist zu beachten, dass diese Tageskosten, analog zu den in Kapitel 3.4 ausgewiesenen Leistungsstunden, lediglich die variablen Kosten widerspiegeln, die eindeutig einem bestimmten Patienten zugewiesen werden konnten. Alle anderen Kosten, wie beispielsweise Kosten für Infrastruktur, Hotellerie oder Administration werden hier noch nicht berücksichtigt, weil sie für alle Patienten in gleicher Höhe anfallen und somit nicht zur Erklärung der Kostenunterschiede zwischen den Patienten beitragen. Die Erhebung dieser sogenannten Sockelkosten war deshalb noch nicht Bestandteil der Entwicklungsphase, erst in der Pilotierungsphase werden diese Kosten mitberücksichtigt.

Im Durchschnitt betragen die Kosten, die direkt einem Patienten zugewiesen werden können 512 Franken pro Tag. Wie sich diese Kosten auf die einzelnen Leistungsbereiche verteilen, ist in Abbildung 5 dargestellt. Die oberen vier Balken zeigen, analog zu Abbildung 3 in Kapitel 3.4, die Kosten für die in Minuten erfassten Leistungen (Pflege, Stationsärzte, Therapien), die folgenden, grau eingefärbten Balken, zeigen die Kosten für in Schweizer Franken erfassten Leistungen (Medikamente, Untersuchungen, Labor, Material, Transport, externe Arzt- und Beratungsleistungen sowie andere Kosten).

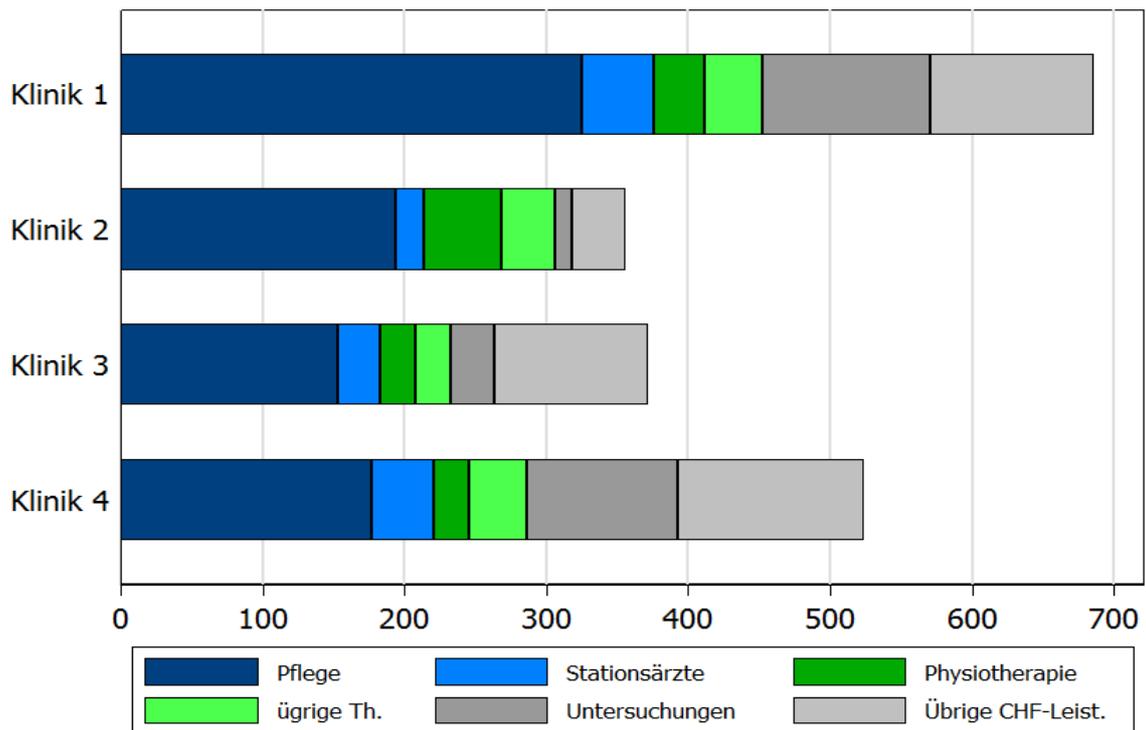
**Abbildung 5: Durchschnittliche variable Tageskosten pro Leistungskategorie**



Mit fast 40% ( $\approx 200$  CHF) trägt die Pflege den grössten Anteil zu den erfassten variablen Kosten bei, gefolgt von den Untersuchungen, die pro Tag im Durchschnitt ca. 90 Franken ( $\approx 17\%$ ) betragen. Die Kosten der Leistungen der Stationsärzte, Physiotherapeuten sowie die Kosten für Medikamente, Material und Laborleistungen liegen alle zwischen 30 und 40 Franken pro Tag und tragen damit jeweils zwischen 6% und 8% zu den erhobenen Kosten bei.

Wie die Abbildung 6 verdeutlicht, weisen die Kliniken auch in den Kosten relativ grosse Unterschiede auf. Die Gesamtkosten, die einem Patienten im Durchschnitt pro Tag zugewiesen werden konnten, variieren je nach Klinik zwischen 360 (Klinik 2) und 680 (Klinik 1) Franken, was beinahe einem Faktor von 2 entspricht. Die Haupttreiber der Kostenunterschiede zwischen den Kliniken sind einerseits die Pflegeleistungen und andererseits die Kosten für interne Fachärzte sowie für übrige Leistungen wie Medikamente, Untersuchungen, Labor usw.

**Abbildung 6: Durchschnittliche variable Tageskosten pro Leistungskategorie und Klinik**

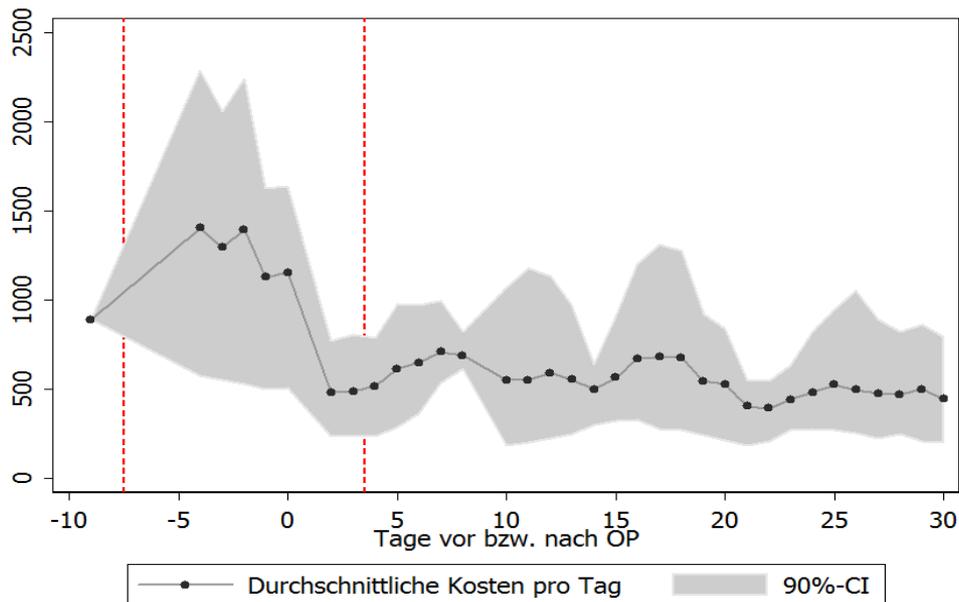


Mögliche Erklärungen für die beobachteten Unterschiede in den Kosten (und erbrachten Leistungsminuten) zwischen den Kliniken sind Unterschiede in der Zusammensetzung der Patienten (siehe 3.7), Differenzen in der Art der Behandlung oder in der Art der Leistungserfassung. Weitere Gründe können unterschiedliche Personalstrukturen oder Löhne oder die Art der Zeiterfassung (Standardzeit-Echtzeit) sein.

### 3.6 Kosten im Zusammenhang mit einer OP [Abgrenzung Akut-Reha]

Die nachfolgende Abbildung zeigt die durchschnittlichen täglich anfallenden Kosten (mit dem 90%-Konfidenzintervall) in Abhängigkeit der Anzahl Tage vor beziehungsweise nach einer Operation. Man sieht eine deutliche, aber nicht signifikante Erhöhung in den Kosten während den 7 Tagen vor bis und mit dem Tag der Operation. Um eine klare Abgrenzung zwischen den Rehabilitationsleistungen und den akut-stationären Leistungen zu gewährleisten, werden für die Analyse nur die Patientenwochen ab dem 3. postoperativen Tag eingeschlossen, wodurch 7.8% der Beobachtungen verloren gehen.

**Abbildung 7: Variable Kosten in Abhängigkeit der Tage vor bzw. nach OP**



### 3.7 Patientenstruktur

Dass die Kliniken tatsächlich eine unterschiedliche Patientenstruktur aufweisen, wird in diesem Abschnitt anhand verschiedener Patientenmerkmale aufgezeigt.

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht über ausgewählte Patientenmerkmale in den einzelnen Kliniken. Sie zeigt, dass die Klinik mit den tiefsten durchschnittlichen variablen Tageskosten (Klinik 2) zwar den höchsten Anteil an Erstrehabilitationen aufwies (75%) - und damit einhergehend die Patienten mit durchschnittlich 13.6 Wochen die längste Rehabilitationsdauer aufwies -, die übrigen Patientenmerkmale deuten jedoch darauf hin, dass die anderen drei Kliniken, insbesondere die beiden mit den höchsten durchschnittlichen variablen Tageskosten (Kliniken 1 und 4), einen grösseren Anteil an Patienten mit höherer Pflegebedürftigkeit sowie tieferer Selbständigkeit aufwies. Zum Beispiel betrug der Anteil an überwachungspflichtigen Patienten in diesen beiden Kliniken 7% (im Vergleich zu 0% in den anderen beiden Kliniken). Zudem deuten tiefere Werte im SCIM und im WISCI auf eine geringere durchschnittliche Selbständigkeit der Patienten in den Kliniken 1 und 4 hin. Die Resultate zur Handfunktion (GRASSP) sowie der motorischen Lähmungshöhe (ISNCSCI) müssen aufgrund der teilweise sehr unvollständigen Erfassung mit Vorsicht interpretiert werden (siehe Kapitel 3.3: Beurteilung der Datenqualität). Schliesslich zeigen die letzten beiden Zeilen, dass Klinik 4 mit einem Verhältnis von 1 zu 0.97 nahezu gleich viele Tetraplegiker wie Paraplegiker behandelten. In den anderen Kliniken war dieses Verhältnis geringer. In Bezug auf die Behandlungsintensität muss jedoch auch dieses Resultat mit einer gewissen Vorsicht interpretiert werden. Denn wie die letzte Zeile zeigt, wiesen die Kliniken

sehr unterschiedliche Anteile an Patienten mit keinem eigentlichen Querschnitt auf, deren Symptomatik aber dennoch die gesamte Bandbreite bis hin zu kompletter Tetraplegie abdecken kann.

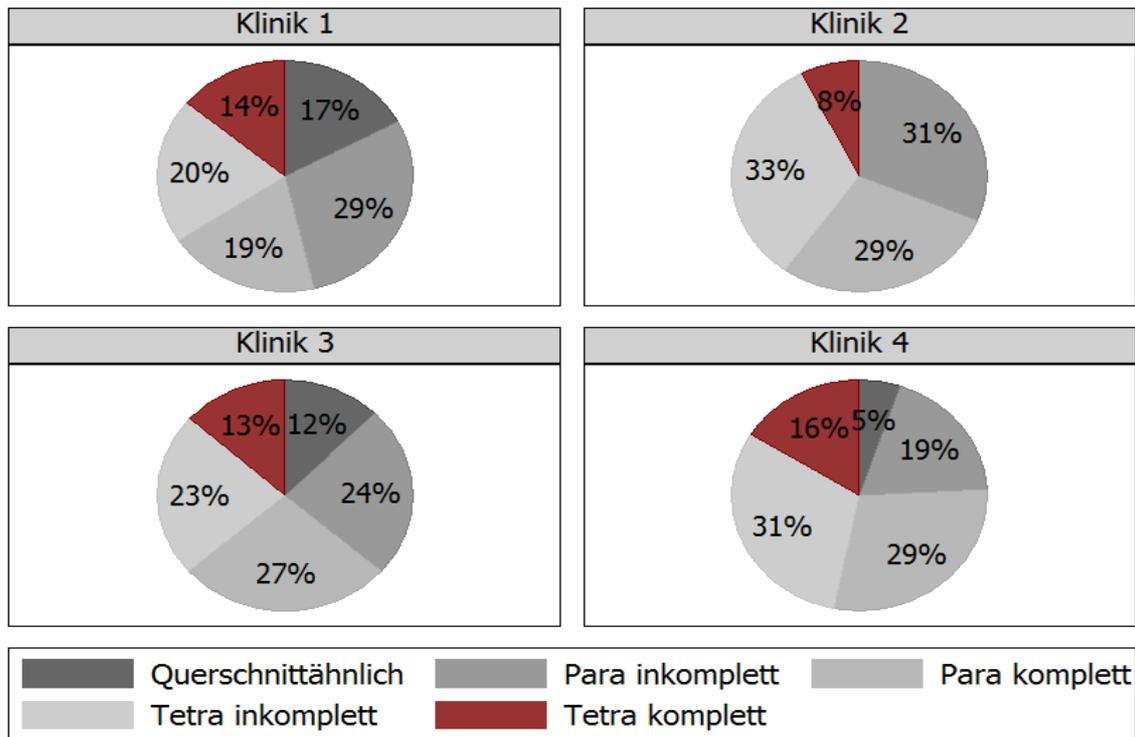
**Tabelle 3: Vergleich ausgewählter Patientenmerkmale**

| <b>Patientenmerkmal</b>                  | <b>Klinik 1</b> | <b>Klinik 2</b> | <b>Klinik 3</b> | <b>Klinik 4</b> |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Anteil Erstrehabilitation                | 53.13%          | 75.31%          | 48.13%          | 41.92%          |
| Ø Anzahl Anwesenheitswochen              | 8.86            | 13.59           | 9.66            | 9.28            |
| Ø Alter                                  | 56.27           | 48.32           | 56.03           | 54.77           |
| Anteil überwachungspflichtig             | 6.77%           | 0.00%           | 0.00%           | 7.07%           |
| CIRS Total Score                         | 15.27           | 12.95           | 18.01           | 25.66           |
| SCIM Total Score                         | 42.26           | 49.08           | 45.80           | 36.27           |
| WISCI Total Score                        | 4.047           | 6.316           | 5.749           | 2.059           |
| ADL Kognition                            | 18.13           | 19.72           | 16.68           | 18.29           |
| GRASSP                                   | 18.33           | 24.00           | 18.39           | 16.67           |
| <i>GRASSP Anteil Missing</i>             | <i>(0.52%)</i>  | <i>(60.49%)</i> | <i>(0.00%)</i>  | <i>(0.34%)</i>  |
| ISNCSCI Motor Score Arme                 | 42.24           | 40.65           | 42.11           | 38.86           |
| <i>ISNCSCI Motor Score Arme Missing</i>  | <i>(12.50%)</i> | <i>(1.23%)</i>  | <i>(14.44%)</i> | <i>(8.42%)</i>  |
| ISNCSCI Motor Score Beine                | 18.287          | 21.425          | 18.575          | 13.890          |
| <i>ISNCSCI Motor Score Beine Missing</i> | <i>(5.73%)</i>  | <i>(1.23%)</i>  | <i>(14.44%)</i> | <i>(8.59%)</i>  |
| Verhältnis Paraplegiker/Tetraplegiker    | 1 zu 0.71       | 1 zu 0.67       | 1 zu 0.71       | 1 zu 0.97       |
| Anteil kein Querschnitt                  | 17.19%          | 0.00%           | 12.30%          | 5.22%           |

Einen detaillierteren Einblick in die Patientenstruktur nach Schweregrad der Verletzung gibt die Abbildung 8. Sie zeigt beispielsweise, dass die beiden Kliniken mit den höchsten durchschnittlichen Tageskosten auch den grössten Anteil an Patienten mit kompletter Tetraplegie behandelten (14% in Klinik 1 und 16% in Klinik 4). Nimmt man allerdings die Patienten mit kompletter und inkompletter Tetraplegie zusammen, weisen die Kliniken 2 und 4 den grössten Anteil aus. Der Anteil an Patienten mit kompletter oder inkompletter Paraplegie variiert zwischen 48% (Kliniken 1 und 4) und 60% (Klinik 2). Die grössten Unterschiede gibt es im Anteil an Patienten mit querschnittähnlicher Symptomatik, wozu beispielsweise chronisch inflammatorische Polyradikuloneuropathien zählen. Während Klinik 2 keinen einzigen Patienten mit querschnittähnlicher Symptomatik behandelt hat, betrug der Anteil in Klinik 1 17%. Im Unterschied zu Patienten mit Para- oder Tetraplegie kann

allerdings bei den Patienten mit querschnittähnlicher Symptomatik nicht auf die Behandlungsintensität geschlossen werden, da diese die gesamte Spannweite an Einschränkungen abdecken kann.

**Abbildung 8: Patientenstruktur nach Schweregrad**

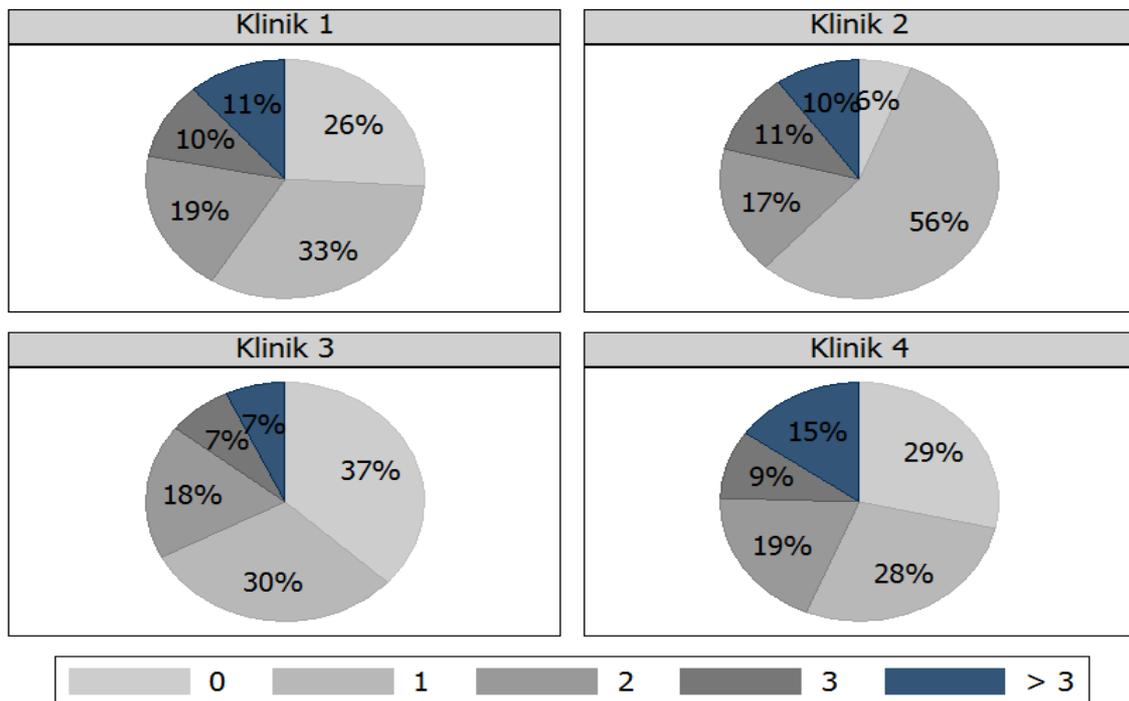


Graphs by klinik

Auch im Hinblick auf die Anzahl pflegeintensiver Patientenmerkmale zeigen sich markante Unterschiede zwischen den Kliniken. Zu den pflegeintensiven Merkmalen zählen beispielsweise die Behandlung eines Dekubitus, Dialysepflicht, invasive Beatmung, Sondenernährung, etc. (siehe Abschnitt 2.3.2).

Die Abbildung 9 zeigt pro Klinik den Anteil an Patienten mit keinem, einem, zwei, drei oder mehr pflegeintensiven Merkmalen. Mit nur 6% weist Klinik 2 den geringsten Anteil an Patienten mit keinem der definierten pflegeintensiven Merkmale auf. In den anderen Kliniken beträgt der Anteil ein Viertel bis ein Drittel. Entsprechend den Verteilungen des Schweregrades der gelähmten Patienten, behandelten die Kliniken 1 und 4 den grössten Anteil an Patienten die drei oder mehr pflegerelevante Merkmalen aufwiesen.

**Abbildung 9: Patientenstruktur nach Anzahl pflegeintensiver Merkmale**



Graphs by klinik

### 3.8 Vergleich der Stichproben des PCS Paraplegiologie mit derjenigen des ST-Reha Neurologie der Pilotphase

Im folgenden Abschnitt werden die Stichproben des PCS Paraplegiologie (*Para*) mit derjenigen des ST-Reha Neurologie (*Neuro*) anhand derjenigen Argumente verglichen, die sich mit Hilfe der erhobenen Daten quantifizieren lassen (siehe Kapitel 1.2: Argumente für ein separates PCS für die paraplegiologische Rehabilitation). Es muss beachtet werden, dass die Datenerhebung das Ziel der PCS Entwicklung hatte. Deshalb ist die Anzahl der zum Vergleich nutzbaren Patientendaten statistisch unterpowered und der Vergleich sollte mit Vorsicht interpretiert werden.

Die beiden Stichproben *Para* und *Neuro* unterscheiden sich deutlich in ihrer Grösse. Weiter fällt auf, dass das mittlere Alter bei *Neuro* um 10 Jahr höher ist und gleichzeitig die Multimorbidität mit 10 Punkten deutlich tiefer liegt. Das spricht für ein medizinisch komplexeres Patientengut in der *Para* Stichprobe (Tabelle 4).

**Tabelle 4: Vergleich der Stichproben ST-Reha Neurologie und PCS Paraplegiologie**

|                                   | <i>Neuro</i>    | <i>Para</i>     |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
| Anzahl Patienten (n)              | 2099            | 605             |
| Mittleres Alter $\pm$ SD (Jahre)  | 63.7 $\pm$ 17.1 | 53.9 $\pm$ 17.4 |
| Anteil Frauen (%)                 | 44              | 34              |
| Polymorbidität (Median CIRS, IQR) | 11 (7-17)       | 21 (15-28)      |

*SD* Standardabweichung

*CIRS* Cumulative Illness Rating Scale (Range 0-56)

*IQR* Interquartilsabstand (25.-75. Perzentil)

Blasen- und Darmstörungen kommen in beiden Patientengruppen häufig vor (Tabelle 5). In der Stichprobe *Para* ist der jeweilige Anteil jedoch höher. Im Weiteren unterscheiden sich die Blasenstörungen in ihrer Qualität. Patienten mit Querschnittlähmung weisen spezifische Störungen auf, wie z.B. Detrusor-Sphinkter-Dyssnergie oder Blasenentleerungsstörungen, die intermittierenden Kathederismuns notwendig machen.

In der Stichprobe *Para* ist die relative Anzahl der Personen, die für ihre Mobilität ein Hilfsmittel benötigen deutlich höher (Tabelle 5).

Für häufigere Komplikationen und/ oder komplexere Fälle spricht der deutlich höhere Anteil an IPS-Stunden in der *Para* Stichprobe (Tabelle 5). Allerdings beschränkt sich der Bedarf an intensivmedizinischer Betreuung von mehr als einer Stunde auf 15.6% der Fälle (nicht in Tabelle) mit teilweise langen Liegezeiten (Maximalwert 1965h entspricht 83 Tagen). Ebenfalls für eine höhere Komplexität der Fälle spricht der höhere CIRS-Wert (Tabelle 4).

**Tabelle 5: Vergleich der relativen Häufigkeiten von Blasen- und Darmstörungen, Schmerzen, Hilfsmittel sowie Aufenthalt in einer IPS**

|   | <i>Neuro</i>         | <i>Para</i>                           |
|---|----------------------|---------------------------------------|
| Relative Häufigkeit Blasenstörung (%)                                   | 70.4                 | 76.4                                  |
| Relative Häufigkeit Darmstörung (%)                                     | 67.9                 | 75.9                                  |
| Relative Häufigkeiten bezüglich Hilfsmiteleinsatz für die Mobilität (%) | 32.3                 | 62.8                                  |
| Aufenthalt in einer IPS (Mittlere Stunden $\pm$ SD, range)              | 0.01 $\pm$ 0.5, 0-21 | 46.6 $\pm$ 174.6, 0-1965 <sup>b</sup> |

*SD* Standardabweichung

*IPS* Intensiv Pflegestation

*b* nur Daten von drei Kliniken vorliegend (n=512)

FIM Boden (Anteil an Patienten mit kleinstmöglichem Score)- und Deckeneffekte (Anteil an Patienten mit grösstmöglichem Score) zeigen sich kaum in den jeweiligen Totalscores, aber in den Sub-Scores. Die auffälligsten FIM Bodeneffekte sind in der Stichprobe Para für die Merkmale Inkontinenz und Mobilität. Von den 36 Patienten (in Tabelle 6: 37.5%) mit tiefster FIM Bewertung für Inkontinenz haben im entsprechenden SCIM 12 Patienten (entspricht 33.6% der Patienten mit FIM-Bodeneffekt) ebenfalls die tiefste Bewertung. Bei den übrigen 24 Patienten (66.6%) kann der SCIM die Inkontinenz weiter differenzieren (Der SCIM Sub-Scores zeigen in der Stichprobe Para (nur dort erhoben) hohe Anteile von Bodeneffekten, was wiederum als Hinweis für die Schwere der Fälle interpretiert werden kann.

Vergleichsweise wenige Patienten erreichen die Maximalwerte für Inkontinenz und Mobilität (Tabelle 6). Dies lässt sich damit erklären, dass diese beiden Merkmalskomplexe typische Einschränkungen von Patienten mit Querschnittlähmung sind.

Abbildung 10). Von den 22 Patienten (in Tabelle 6: 22.9%) mit tiefster FIM Bewertung für Mobilität haben im entsprechenden SCIM 14 Patienten (entspricht 63.6% der Patienten mit FIM-Bodeneffekt) ebenfalls die tiefste Bewertung. Bei den übrigen 8 Patienten (36.4%) kann die SCIM die Mobilität weiter differenzieren (Der SCIM Sub-Scores zeigen in der Stichprobe Para (nur dort erhoben) hohe Anteile von Bodeneffekten, was wiederum als Hinweis für die Schwere der Fälle interpretiert werden kann. Vergleichsweise wenige Patienten erreichen die Maximalwerte für Inkontinenz und Mobilität (Tabelle 6). Dies lässt sich damit erklären, dass diese beiden Merkmalskomplexe typische Einschränkungen von Patienten mit Querschnittlähmung sind.

Abbildung 10).

**Tabelle 6: Vergleich der relativen Anteile an Patienten mit FIM und SCIM Boden- oder Deckeneffekten**

|                   |                                | <i>Neuro</i>  | <i>Para</i> |
|-------------------|--------------------------------|---------------|-------------|
| Bodeneffekte FIM  | total (18)                     | 1.6 %         | 0 %         |
|                   | Selbstpflege (5) <sup>1</sup>  | 5.6 %         | 9.4 %       |
|                   | Inkontinenz (3) <sup>1</sup>   | 9.3 %         | 37.5 %      |
|                   | Mobilität (5)                  | 7.2 %         | 22.9 %      |
| Deckeneffekte FIM | total (126)                    | 1.0 %         | 0 %         |
|                   | Selbstpflege (35) <sup>1</sup> | 8.4 %         | 4.2 %       |
|                   | Inkontinenz (21) <sup>1</sup>  | 14.3 %        | 4.2 %       |
|                   | Mobilität (35)                 | 5.2 %         | 2.1 %       |
| Bodeneffekte SCIM | total (0)                      | nicht erhoben | 1.8 %       |

|                    |                               |               |        |
|--------------------|-------------------------------|---------------|--------|
|                    | Selbstversorgung (0)          |               | 13.2 % |
|                    | Inkontinenz (0) <sup>2</sup>  |               | 16.6 % |
|                    | Mobilität (0)                 |               | 18.4 % |
| Deckeneffekte SCIM | total (100)                   | nicht erhoben | 1.2 %  |
|                    | Selbstversorgung (20)         |               | 13.4 % |
|                    | Inkontinenz (30) <sup>2</sup> |               | 9.9 %  |
|                    | Mobilität (40)                |               | 2.3 %  |

Werte sind relative Anzahl (%) an Patienten mit jeweiligem Minimal oder Maximalscore  
Angaben in Klammern sind die jeweils möglichen Minimal- und Maximalscores

FIM Functional Independence Measure

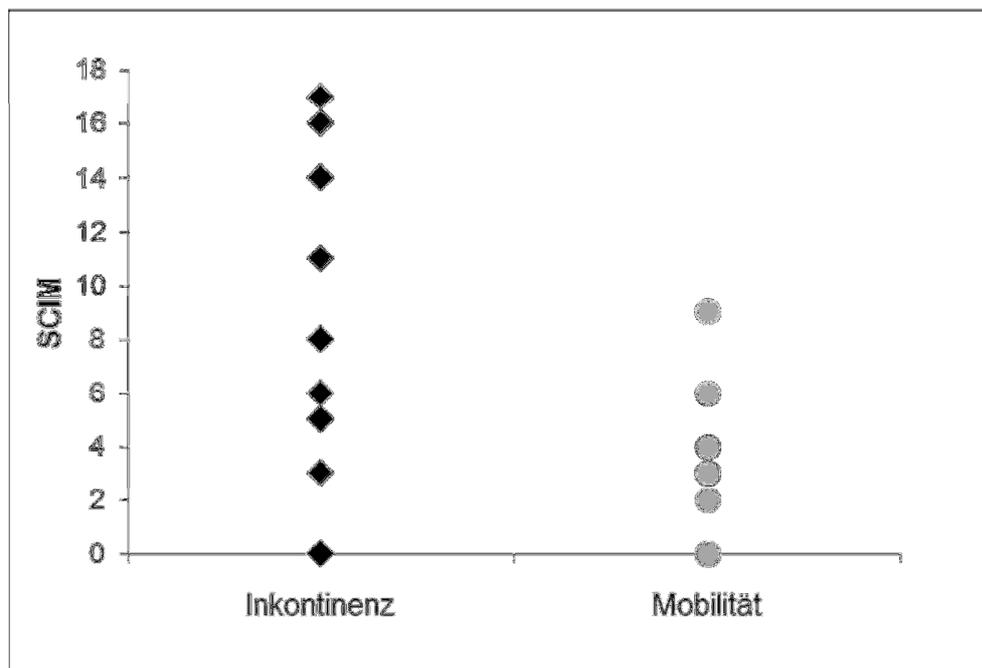
SCIM Spinal Cord Independence Measure

<sup>1</sup> Das Item Intimhygiene wurde von 'Selbstpflege' zu 'Inkontinenz' verschoben, damit ein inhaltlicher Vergleich mit SCIM möglich ist.

<sup>2</sup> ohne Items für die Atmung

Der SCIM Sub-Scores zeigen in der Stichprobe Para (nur dort erhoben) hohe Anteile von Bodeneffekten, was wiederum als Hinweis für die Schwere der Fälle interpretiert werden kann. Vergleichsweise wenige Patienten erreichen die Maximalwerte für Inkontinenz und Mobilität (Tabelle 6). Dies lässt sich damit erklären, dass diese beiden Merkmalskomplexe typische Einschränkungen von Patienten mit Querschnittlähmung sind.

**Abbildung 10: Differenzierung der Bereiche Inkontinenz und Mobilität durch den SCIM bei gleichzeitig tiefstem FIM**



FIM Functional Independence Measure

SCIM Spinal Cord Independence Measure

*Für den Bereich Inkontinenz differenziert der SCIM bei 24 von 36 Patienten mit tiefstem FIM Wert.  
Für den Bereich Mobilität differenziert der SCIM bei 8 von 22 Patienten mit tiefstem FIM Wert.*

## 4 Patientenklassifikation

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

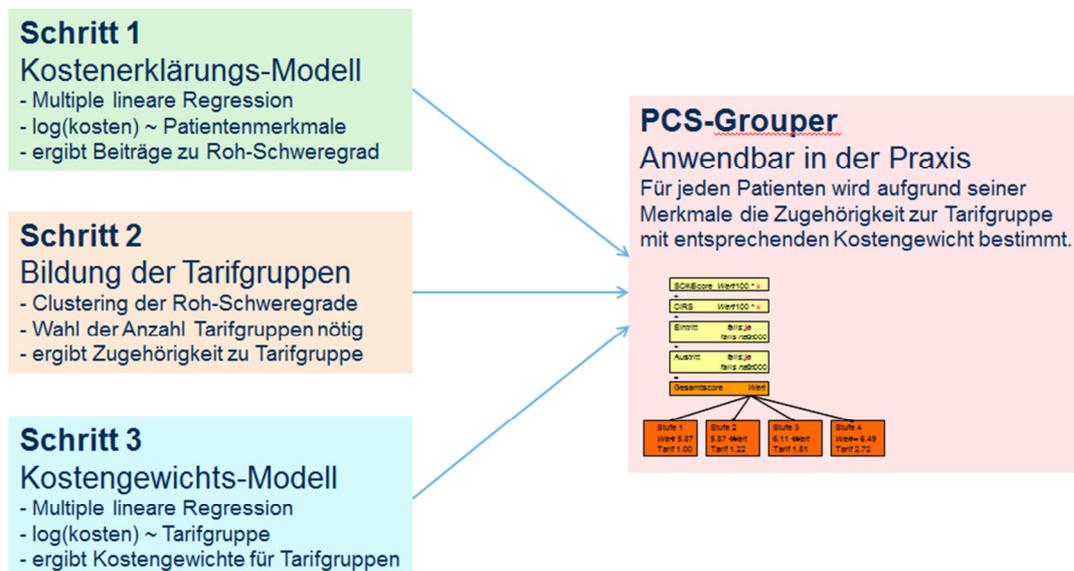
### 4.1 Allgemeines Vorgehen

In diesem Abschnitt wird das allgemeine Vorgehen zur Bestimmung des PCS Paraplegiologie (in der Folge kurz PCS Para genannt) erklärt. Die Grundlage bildet ein Sample von Patienten, für welche sowohl die täglichen Durchschnittskosten, wie auch die zugehörigen Merkmale vorliegen. In einem ersten Schritt wird dann durch ein statistisches Regressionsmodell der Zusammenhang zwischen der Zielgrösse durchschnittliche Tageskosten und den Patientenmerkmalen hergestellt. Wir nennen dies das Kostenerklärungs-Modell, es bildet später die Grundlage für den PCS-Grouper. Die Hauptaufgaben bei der Definition des Kostenerklärungs-Modells bestehen im Definieren der korrekten Modellstruktur und in der Selektion der prädiktiven Merkmale.

Aus den auf dem Sample geschätzten Koeffizienten des Kostenerklärungs-Modells werden die Effekte der einzelnen Merkmale bzw. deren verschiedener Ausprägungen auf die Kosten extrahiert. Somit lässt sich für jede beliebige Merkmalskombination ein Roh-Schweregrad ableiten; dieser ist kontinuierlich (d.h. stufenlos). Weil das Ziel darin besteht, ein PCS mit wenigen Tarifgruppen zu definieren, werden auf diesem Roh-Schweregrad Cluster gebildet, welche die Patienten aufgrund ihrer Merkmale in wenige, bezüglich der Kosten möglichst homogene Gruppen einteilen.

Was nun noch fehlt, sind die Kostengewichte für die Tarifgruppen. Wir befinden uns nach dem Bestimmen der Kostenerklärungs-Modell und der Gruppenzugehörigkeit in der Situation, dass für jeden Patienten aus dem Sample seine Einstufung bekannt ist. Mit einem statistischen Regressionsmodell wird nun der Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Tageskosten und den Tarifgruppen bestimmt. Daraus lassen sich die Kostengewichte für die einzelnen Tarifgruppen ableiten, weshalb wir dieses zweite Modell das Kostengewichts-Modell nennen.

**Abbildung 11: Allgemeines Vorgehen zur Bestimmung eines PCS**



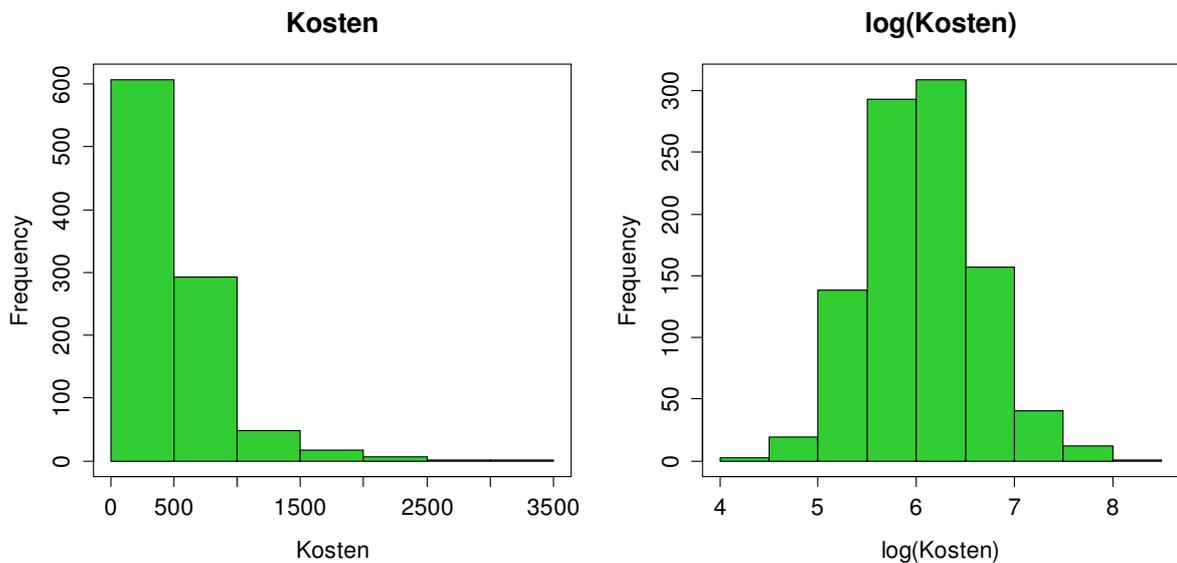
## 4.2 Kostenerklärungs-Modell

Beim Kostenerklärungs-Modell gilt es, den Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Tageskosten ( $dTK$ ) für einen Patienten und den bei ihm beobachteten Merkmalen zu beschreiben. Mathematisch entspricht dies der Schätzung von:

$$E[\text{durchschnittliche Tageskosten} \mid \text{Patientenmerkmale}]$$

d.h. der erwarteten durchschnittlichen Tageskosten, gegeben die Patientenmerkmale. Zusätzlich will man natürlich auch verstehen, auf welche Art und wie stark die Merkmale die Kosten beeinflussen. Methodologisch werden wir in erster Linie multiple lineare Regressionsmodelle inklusive geeigneter Variablentransformationen verwenden. Weitere Gedanken, Erkenntnisse und Verbesserungen dazu werden im Verlaufe dieses Berichts erläutert.

**Abbildung 12: Verteilung der Tageskosten, rechts mit Transformation**



Wie wir in Abbildung 12 sehen, handelt es sich bei den Kosten um eine positive, rechtsschiefe Grösse. Daher ist es nicht sinnvoll, sie direkt (d.h. ohne Transformation) mit gewöhnlicher, linearer Regression (Ordinary Least Squares, OLS) zu modellieren. Täte man dies, so zeigen sich in der Residuenanalyse massive Modellverletzungen (systematischer Fehler, nicht-konstante Varianz, schief verteilte Fehler) und das Kostenerklärungs-Modell wäre für die Praxis nicht brauchbar.

Eine Logarithmus-Transformation der durchschnittlichen Tageskosten führt zu einer nahezu symmetrischen Verteilung. Wie man sehen kann, liegen die beobachteten täglichen Kosten zwischen sehr kleinen Werten nahe null und rund 3500 CHF. Die Kennwerte Median und Mittelwert liegen bei 421 CHF und 512 CHF. Für die Modellierung dieser Art von Daten eignen sich grundsätzlich 2 verschiedene Herangehensweisen:

- 1) OLS-Modell für  $\log(kosten)$
- 2) GLM-Modell für  $kosten$  mit der Verwendung eines log-Links

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 oft 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 der logarithmierten Zielgrösse keine Heteroskedastizität mehr vorhanden ist, sind 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, die wir schliesslich zur Kostenerklärung verwenden, ist also wie folgt:

$$\log(kosten) = \beta_0 + \beta_1 \cdot Klinik + \beta_2 \cdot SCIM + \beta_3 \cdot CIRS + \dots + E$$

Die Aufgabe liegt nun einerseits darin, die entsprechenden Patientenmerkmale wie Klinik, SCIM, CIRS, et cetera geeignet aufzubereiten und das prädiktivste Set auszuwählen.

Ebenso müssen die Koeffizienten  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  geschätzt werden. Dies wird mit dem OLS-Verfahren geschehen. Das obige Modell kann anstatt für  $\log(kosten)$  auch für die Kosten selber geschrieben werden. Es lautet:

$$kosten = \exp(\beta_0) \cdot \exp(\beta_1 \cdot Klinik) \cdot \exp(\beta_2 \cdot SCIM) \cdot \exp(\beta_3 \cdot CIRS) \cdot \dots \cdot \exp(E)$$

Dies ist ein multiplikatives bzw. relatives Modell, mit einem multiplikativen bzw. relativen Fehler, welcher eine Lognormal-Verteilung aufweist. D.h., dass die Abweichungen von den erwarteten Kosten einerseits nach oben grösser als nach unten sind, und bei hohen Kosten generell grösser sind als bei tiefen Kosten. Wie oben bereits argumentiert wurde, widerspiegelt dieses Modell den Zusammenhang zwischen Kosten und Patientenmerkmalen auf viel bessere Art und Weise, wie dies ein gewöhnliches, additives Modell für die Kosten tut. Ein letzteres ist im weiteren Sinne „nicht gültig“ und eignet sich daher nicht als Kostenerklärungs-Modell. Für die Anpassung liegen uns 962 Records vor.

### 4.3 Verwendete Merkmale

Wie den Modellgleichungen zu entnehmen ist, beinhaltet das Kostenerklärungs-Modell auch die Klinik, in welcher ein Patient behandelt wurde. Um ein sinnvolles und allgemeingültiges PCS zu entwickeln, ist dies unverzichtbar. Der Grund dafür liegt darin, dass für Patienten, welche bis auf die Klinik identische Merkmale aufweisen, im Schnitt teilweise erhebliche Kostenunterschiede auftreten. In den Partial Residual Plots werden diese Unterschiede später quantifiziert. Dort zeigt es sich, dass zwischen der günstigsten und der teuersten Klinik im Mittel ein Kostenunterschied von Faktor 1.54 besteht. Wichtig: dieser Unterschied bezieht sich auf Patienten mit ansonsten identischen Merkmalen, d.h. er ist nicht auf unterschiedliches Patientengut in den Kliniken zurückzuführen. Ähnlich wurde das Sample auch auf Kostenunterschiede bei ansonsten identischen Patienten in Bezug auf die Versicherungsklasse (Liegeklasse) untersucht. Hierbei konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, weshalb dieses Merkmal in den Modellen eliminiert wird. An jedem Patienten wurde darüber hinaus eine Vielzahl von Merkmalen gemessen, beobachtet oder erhoben. Die Aufgabe ist nun, jene zu identifizieren, welche auch tatsächlich prädiktiv für die beobachteten 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. Dazu werden folgende Variablen aufbereitet:

#### *Eintritt und Austritt*

Es wird jeweils erhoben, ob die Beobachtungswoche zur Bestimmung der durchschnittlichen täglichen Kosten die Ein- oder Austrittswoche war. Die Information zu Ein- und Austritt wird je als Dummy-Variable ins Modell integriert.

#### *Erstreha*

Mit diesem Merkmal wird bestimmt, ob es sich um den ersten Reha-Aufenthalt im Rahmen eines akutsomatischen Problems handelt, oder ob es ein Folgeaufenthalt ist. Die entsprechende Information wird als Dummy-Variable ins Modell integriert.

#### *SCIM*

Das Spinal Cord Independence Measure ist ein Assessment, mit welchem die Selbständigkeit von Paraplegiologie-Patienten mit Hilfe von 19 Items gemessen wird. Es resultiert ein Score mit Werten von 0-100, welcher als numerischer Wert verwendet wird.

#### *CIRS*

Mit dem CIRS-Score wird die Multimorbidität gemessen. Bei 14 Items mit den Stufen 0-4 codiert und schliesslich ein Gesamtscore gebildet. Die Variable wird als numerischer Wert ins Modell aufgenommen.

#### *ADL Kognition*

Weil der SCIM keine kognitiven Fähigkeiten erfasst, wurden drei kognitive Items des FIM erfasst und auf einer siebenstufigen Skala beurteilt. Der erzielte Zahlenwert fliesst als numerischer Wert ins Modell ein.

### *WSCI*

Der Walking Index for Spinal Cord Injury ist ein Instrument zur Erfassung der Gehfähigkeit von Patienten mit Querschnittlähmung. Er resultiert in einem Gesamtscore der von 0-20 reicht und wurde als numerischer Wert verwendet.

### *Handfunktion*

Zur Beurteilung der Handfunktion wird das GRASSP Assessment verwendet. Weil hier einerseits die Extremwerte 0 und 24 eine spezielle Bedeutung haben und andererseits der Wert für 51 Patienten nicht verfügbar ist, fließt er als kategorielle Variable mit den Ausprägungen 0, 1-5, 6-11, 12-17, 18-23 und 24 ins Modell ein.

### *Lähmungshöhe*

Die Art der Rückenmarksverletzung wurde von der ZHAW durch Analyse von Daten aus verschiedenen Quellen summarisch in „kein QS“, „Para“ und „Tetra“ klassifiziert. Diese kategorielle Variable wird ebenfalls als Prädiktor im Kostenerklärungs-Modell verwendet.

### *Pflegeintensive Merkmale*

Weiter stehen noch 15 Variablen zur Verfügung, welche hier unter pflegeintensive Merkmale gemeinsam vorgestellt werden. Es umfasst dies Informationen zu invalidisierenden Schmerzen, Schmerzpumpe, Dekubitus, Wechseldruckmatratze, Wunden, Vacpumpe, Tracheostoma, invasive Beatmung, nicht-invasive Beatmung, Dialyse, IV-Medikamente, Ernährungssonde, Isolation, besondere Hygienemassnahmen und Urlaub. Mit Ausnahme des Dekubitus-Grades, welcher in 5 Stufen codiert ist, handelt es sich dabei jeweils um binäre Merkmale mit Ausprägungen ja/nein.

### *Weitere Merkmale*

Verschiedene andere, noch zur Verfügung stehende Informationen wie die Anzahl Wochen Klinikaufenthalt in den letzten 12 Monaten, das Alter der Patienten und das Jahr des Lähmungseintritts wurden aus diversen Gründen nicht für die Modellierung eingesetzt.

## 4.4 Modellbildung

Wir versuchen nun das Modell anzupassen, welches den Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Tageskosten und den eben erwähnten Patientenmerkmalen herstellt. Wir haben dazu das Kostenerklärungs-Modell auf Wunsch der Auftraggeber in drei verschiedenen Komplexitätsstufen implementiert und danach eine Variablenselektion durchgeführt. Dabei werden die jeweiligen Modelle um jene Merkmale reduziert, welche keinen wesentlichen Beitrag zur Erklärung der Kosten liefern. Die drei Modelle waren wie folgt:

### *Modell 00*

```
log(kosten) ~ klinik + liegeklasse + eintritt + austritt + erstreha+  
            scim + cirs + lhoeh
```

### *Modell 01*

```
log(kosten) ~ klinik + liegeklasse + eintritt + austritt + erstreha+  
            scim + cirs + adl + wsci + hfunkt + lhoeh
```

### *Modell 02:*

```
log(kosten) ~ klinik + liegeklasse + eintritt + austritt + erstreha+  
            scim + cirs + adl + wsci + hfunkt + lhoeh +  
            inval.schmerz + schmerzpumpe + decubitus + wdmaträtze+  
            wunden + vacpumpe + tracheostoma + inv.beatm +  
            non.inv.beatm + dialyse + iv.medi + ern.sonde +  
            isolation + hygiene + urlaub
```

Wir führen nun aufgrund dieser drei Ausgangsmodelle je eine Selektion auf die für die Kostenerklärung notwendigen Merkmale durch. Dazu verwenden wir das AIC-Kriterium. Dieses misst einerseits die Modellgüte (d.h. die Genauigkeit der Kostenvorhersage) und wiegt diese gegen die Modellkomplexität auf. Dieses in der statistischen Datenanalyse etablierte Verfahren liefert meist einen guten Kompromiss zwischen Vorhersagegenauigkeit und Einfachheit. Die Suchheuristik umfasst je ein Vorwärts- und Rückwärtsverfahren. Bei ersterem starten wir mit einem leeren Modell und fügen so lange schrittweise Prädiktoren hinzu, bis sich das AIC-Kriterium nicht mehr weiter verbessern lässt. Das Rückwärtsverfahren startet hingegen mit allen Prädiktoren und verkleinert dieses in schrittweisem Vorgehen so lange, bis sich das AIC-Kriterium nicht mehr weiter verbessern lässt. Die Resultate der Vorwärtsselektion werden in der Tabelle unten dargestellt. Man

erkennt dabei, welche Variablen in einem Modell nicht zugelassen waren (grau und durchgestrichen) und welche ins Modell aufgenommen wurden, bzw. verblieben (grün). Die eliminierten, d.h. nicht ins Modell aufgenommenen Variablen sind hingegen rot hinterlegt. Die Resultate der jeweiligen Vor- und Rückwärtssuchen waren identisch.

**Abbildung 13: Resultate der Variablenselektion bei der Modellbildung**

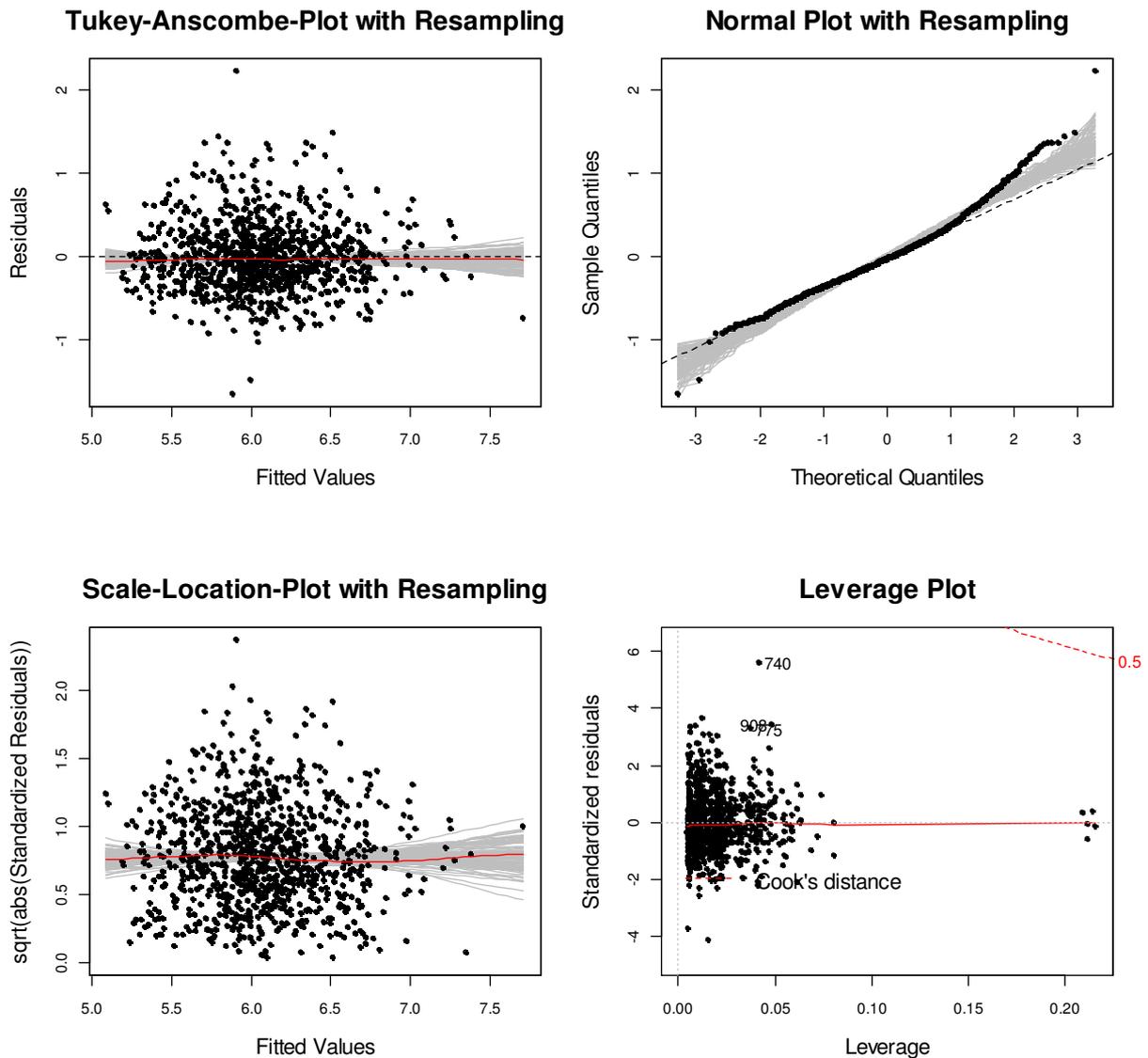
| Modell 00 Adjusted R-Squared: 0.3930 |            |               | Modell 01 Adjusted R-Squared: 0.4004 |            |               | Modell 02 Adjusted R-Squared: 0.4625 |            |               |
|--------------------------------------|------------|---------------|--------------------------------------|------------|---------------|--------------------------------------|------------|---------------|
| liegeklasse                          | scim       | inval.schmerz | liegeklasse                          | scim       | inval.schmerz | liegeklasse                          | scim       | inval.schmerz |
| eintritt                             | cirs       | schmerzpumpe  | eintritt                             | cirs       | schmerzpumpe  | eintritt                             | cirs       | schmerzpumpe  |
| austritt                             | adl        | dekubitus     | austritt                             | adl        | dekubitus     | austritt                             | adl        | dekubitus     |
| erstreha                             | wsci       | wdmatraxe     | erstreha                             | wsci       | wdmatraxe     | erstreha                             | wsci       | wdmatraxe     |
| alter                                | hfunkt     | wunden        | alter                                | hfunkt     | wunden        | alter                                | hfunkt     | wunden        |
| alter                                | lhoehc     | vaepumpe      | alter                                | lhoehc     | vaepumpe      | alter                                | lhoehc     | vaepumpe      |
|                                      | jahr.laehm | tracheostoma  |                                      | jahr.laehm | tracheostoma  |                                      | jahr.laehm | tracheostoma  |
|                                      |            | inv.beatm     |                                      |            | inv.beatm     |                                      |            | inv.beatm     |
|                                      |            | non.inv.beatm |                                      |            | non.inv.beatm |                                      |            | non.inv.beatm |
|                                      |            | dialyse       |                                      |            | dialyse       |                                      |            | dialyse       |
|                                      |            | iv.medi       |                                      |            | iv.medi       |                                      |            | iv.medi       |
|                                      |            | ern.sonde     |                                      |            | ern.sonde     |                                      |            | ern.sonde     |
|                                      |            | isolation     |                                      |            | isolation     |                                      |            | isolation     |
|                                      |            | hygiene       |                                      |            | hygiene       |                                      |            | hygiene       |
|                                      |            | urlaub        |                                      |            | urlaub        |                                      |            | urlaub        |
| im Modell                            |            |               | wurde eliminiert                     |            |               | nicht zugelassen                     |            |               |

Variablenselektion zur Vereinfachung der Modelle auf die kostenerklärenden Merkmale (Erläuterung im Text)

## 4.5 Modelldiagnostik

Um zu prüfen, ob die Modelle verlässliche Vorhersagen ohne einen systematischen Fehler ergeben, wird eine Residuenanalyse durchgeführt. Wir zeigen den Output für Modell 02.

Abbildung 14: Residuenplots für das Modell 02

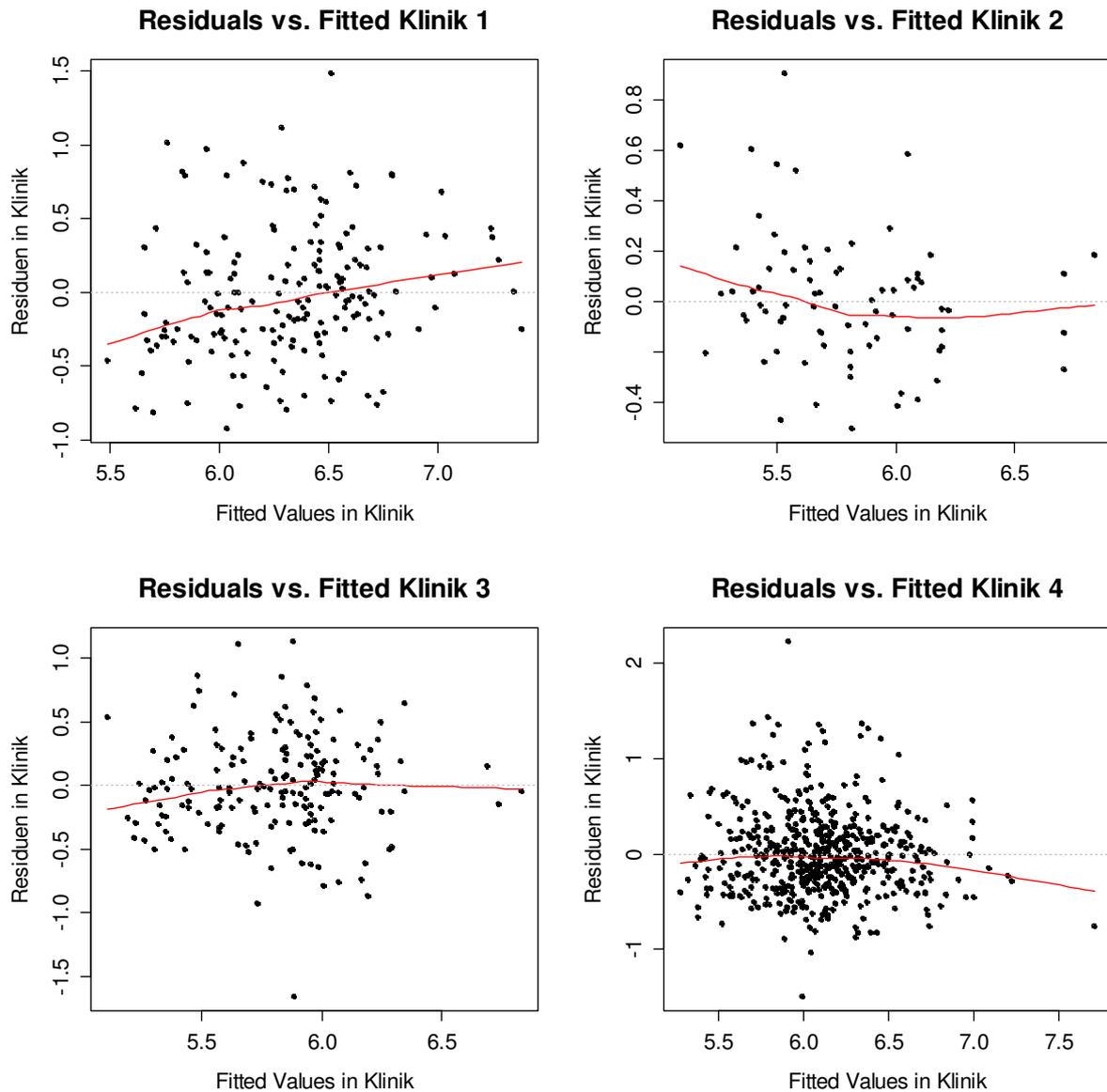


Das Modell weist keinen systematischen Fehler auf und erzeugt daher korrekte Vorhersagen für die erwarteten Kosten. Auffallend ist die leicht asymmetrische Verteilung der Residuen. Dies bedeutet, dass es gegen oben grössere Kostenabweichungen als gegen unten gibt (dies trotz einer die Symmetrie verbessernden Logarithmus-Transformation der Zielgrösse!). Wir tolerieren diesen Sachverhalt jedoch im Kostenerklärungs-Modell. Weiter fallen im Leverage Plot fünf Hebelpunkte auf, die aber ohne grossen Einfluss auf den Fit bleiben. Hierbei handelt es sich allesamt um Dialyse-Patienten. Dieses Merkmal wird bereits im

Modell berücksichtigt. Eine Heteroskedastizität wird nicht angezeigt. Insgesamt liegen hier kaum Modellverletzungen vor, die Resultate können als gültig betrachtet werden.

Als nächstes prüfen wir für jede Klinik individuell, ob es bei der Kosten-Vorhersage einen systematischen Fehler gibt. Wie bereits erwähnt, über alle Kliniken hinweg zeigt sich in Abbildung 14 ein einwandfreies Bild. Bei den einzelnen Kliniken sind hingegen gewisse Abweichungen zu erkennen. So werden z.B. in der Klinik 1 die Kosten für teure Patienten durch das Modell eher unterschätzt, für billige Patienten hingegen überschätzt. Im Mittel gleicht sich dieser Effekt wieder zu null aus. Das Phänomen kann verschiedene Ursachen haben, der wahrscheinlichste liegt darin begründet, dass diese Klinik den höchsten Anteil der variablen Kosten direkt den Patienten zuordnen konnte. Je mehr vom variablen Aufwand nämlich über alle Patienten verteilt wird, desto schwieriger wird die Differenzierung durch das Modell.

**Abbildung 15: Vergleich von Residuen vs. Fitted Values für einzelne Kliniken**



Weil der Auftrag lautet, ein gesamtschweizerisches PCS zu bilden, bleibt aber auch gar keine Alternative, als alle Kliniken im selben Modell abzubilden. Auch wenn in den einzelnen Kliniken leichte systematische Differenzen zwischen Vorhersage und Beobachtungen manifestiert werden, so lässt sich dieses ursprüngliche Ziel immer noch mit vernünftiger Genauigkeit verfolgen.

## 4.6 Signifikanz & Relevanz

Auch wenn wir uns mit dem vorhersageorientierten AIC-Kriterium bereits die am besten geeigneten Prädiktoren für das Kostenerklärungs-Modell ausgesucht haben, prüfen wir nun an dieser Stelle zusätzlich auch noch die für die Vorhersage weniger entscheidenden, jedoch in der Praxis populären Kriterien Signifikanz und Relevanz. Die beiden letzteren Aspekte sind nicht identisch. So kann auch eine Variable mit einem sehr kleinen Effekt auf die Kosten hochsignifikant sein, falls er sehr homogen über alle Patienten auftritt. Oftmals ist es aber auch von Interesse, jene Variablen zu identifizieren, welche grosse Kostenunterschiede verursachen. Auch wenn sie unter Umständen nicht ganz so signifikant sein, weil der Effekt eben weniger homogen auftritt.

```
> drop1(fit, test="F")
Single term deletions
```

Model:

```
log(kosten) ~ scim + klinik + medi.pflicht + tracheostoma + dialyse+
  austritt + inval.schmerz + isolation + urlaub + erstreha +
  eintritt + vacpumpe + ern.sonde + schmerzpumpe + lh_new1
```

|               | Df | Sum of Sq | RSS    | AIC     | F value  | Pr(>F)    |     |
|---------------|----|-----------|--------|---------|----------|-----------|-----|
| <none>        |    |           | 155.20 | -1717.0 |          |           |     |
| scim          | 1  | 35.391    | 190.59 | -1521.4 | 215.0325 | < 2.2e-16 | *** |
| klinik        | 3  | 16.878    | 172.08 | -1623.7 | 34.1835  | < 2.2e-16 | *** |
| medi.pflicht  | 1  | 5.488     | 160.69 | -1685.5 | 33.3460  | 1.047e-08 | *** |
| tracheostoma  | 1  | 0.972     | 156.17 | -1713.0 | 5.9059   | 0.0152762 | *   |
| dialyse       | 1  | 2.524     | 157.73 | -1703.4 | 15.3378  | 9.638e-05 | *** |
| austritt      | 1  | 1.931     | 157.13 | -1707.1 | 11.7322  | 0.0006408 | *** |
| inval.schmerz | 1  | 1.319     | 156.52 | -1710.8 | 8.0133   | 0.0047421 | **  |
| isolation     | 1  | 0.890     | 156.09 | -1713.5 | 5.4073   | 0.0202638 | *   |
| urlaub        | 1  | 0.997     | 156.20 | -1712.8 | 6.0548   | 0.0140470 | *   |
| erstreha      | 1  | 1.414     | 156.62 | -1710.2 | 8.5895   | 0.0034627 | **  |
| eintritt      | 1  | 1.038     | 156.24 | -1712.5 | 6.3053   | 0.0122040 | *   |
| vacpumpe      | 1  | 1.070     | 156.27 | -1712.3 | 6.4993   | 0.0109488 | *   |
| ern.sonde     | 1  | 0.617     | 155.82 | -1715.2 | 3.7465   | 0.0532168 | .   |
| schmerzpumpe  | 1  | 0.474     | 155.68 | -1716.0 | 2.8790   | 0.0900729 | .   |
| lh_new1       | 2  | 0.688     | 155.89 | -1716.7 | 2.0890   | 0.1243838 |     |

Wie es sich zeigt, sind die meisten, vom AIC-Kriterium ausgewählten Prädiktoren signifikant. Jedoch nicht ganz alle, die Informationen zu Ernährungssonde, Schmerzpumpe und der Lähmungshöhe verpassen dieses Kriterium knapp. Dies braucht uns allerdings nicht weiter

zu stören. Die Kostenprognose profitiert gemäss dem AIC-Kriterium davon, wenn auch diese knapp nicht signifikanten Variablen mit ins Modell aufgenommen werden.

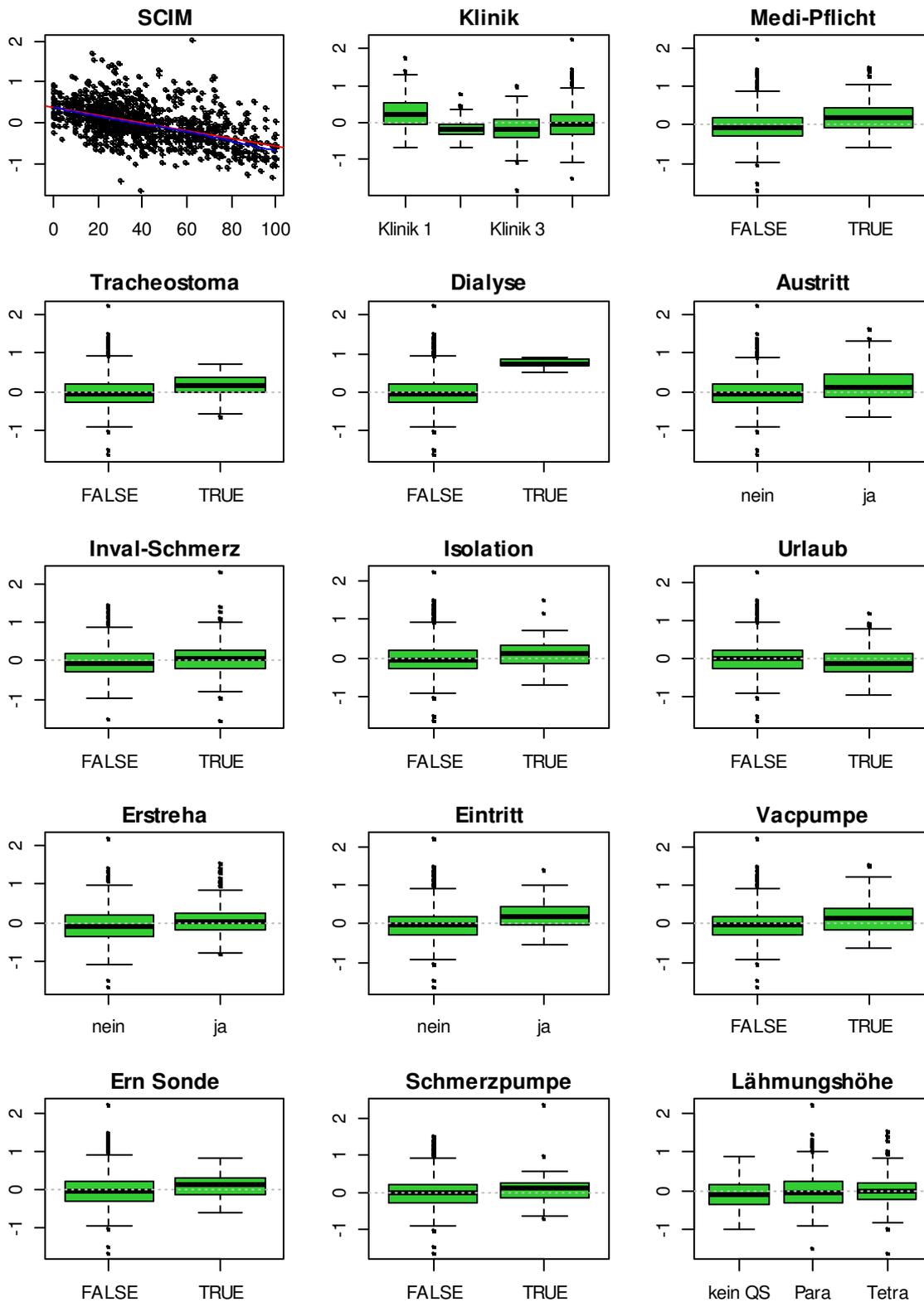
```
> sr
      vari          pval    maxeff
2      scim 5.201400e-44 2.634287
3      klinik 5.631250e-21 1.534049
4  medi.pflicht 1.046655e-08 1.310748
5  tracheostoma 1.527621e-02 1.202574
6      dialyse 9.637868e-05 2.083982
7      austritt 6.407827e-04 1.235999
8  inval.schmerz 4.742130e-03 1.100298
9      isolation 2.026375e-02 1.143618
10     urlaub 1.404703e-02 1.117190
11     erstreha 3.462697e-03 1.087594
12     eintritt 1.220404e-02 1.249018
13     vacpumpe 1.094884e-02 1.200347
14     ern.sonde 5.321684e-02 1.156678
15  schmerzpumpe 9.007295e-02 1.142130
16     lh_new1 1.243838e-01 1.084369
```

Mit der nächsten Tabelle überprüfen wir die Relevanz der Prädiktoren. Wir geben den maximalen Effekt an, welche sie auf die Zielvariablen Kosten haben können. Da wir mit einer logarithmierten Zielgrösse arbeiten, handelt es sich dabei um einen Faktor, mit welchem die Kosten multipliziert werden. Wie es sich z.B. zeigt, weisen Dialyse-Patienten im Schnitt rund 2.08x höhere Kosten auf als „normale“ Patienten mit ansonsten identischen Merkmalen. In der Aus- und Eintrittswoche sind die Kosten, wiederum ceteris paribus, um rund 25% höher. Und falls man bei ansonsten gleich bleibenden Merkmalen (in der Praxis kaum realistisch) seinen SCIM-Wert von 0 auf 100 steigern könnte, so würden sich die Kosten um den Faktor 2.63 reduzieren.

## 4.7 Partielle Residuenplots

Der partielle Residuenplot ist eine Darstellung, welche den Einfluss eines Prädiktors (wie SCIM, Klinik, ...) auf die Zielgrösse zeigt, wenn der Einfluss aller anderen Prädiktoren bereits berücksichtigt ist. Je nachdem ob der Prädiktor numerisch oder kategoriell ist, handelt es sich um ein Streudiagramm oder Boxplots. Nur mit partiellen Residuenplots können wir den Effekt der Prädiktoren zuverlässig studieren, weil die Unterschiede in Bezug auf die anderen Merkmale berücksichtigt werden. Würde man z.B. einfach die durchschnittlichen Tageskosten in den verschiedenen Kliniken analysieren, so könnten allfällige Unterschiede auch durch unterschiedliches Patientengut entstanden sein. Im partiellen Residuenplot zeigt sich jedoch der klinikbedingte Restunterschied, wenn für unterschiedliches Patientengut (mit den zur Verfügung stehenden Merkmalen) korrigiert wurde. Weiter erlauben partielle Residuenplots für die numerischen Variablen die Wirkungsweise der Prädiktoren im Modell zu studieren, und diese allenfalls in verbesserter Form mit aufzunehmen.

**Abbildung 16: Partielle Residuenplots im Kostenerklärungs-Modell, Teil 1**



Es sei an dieser Stelle noch einmal erwähnt, dass die Signifikanz der einzelnen Prädiktoren sowie der maximale Kosteneffekt bereits in den Tabellen weiter oben deklariert sind.

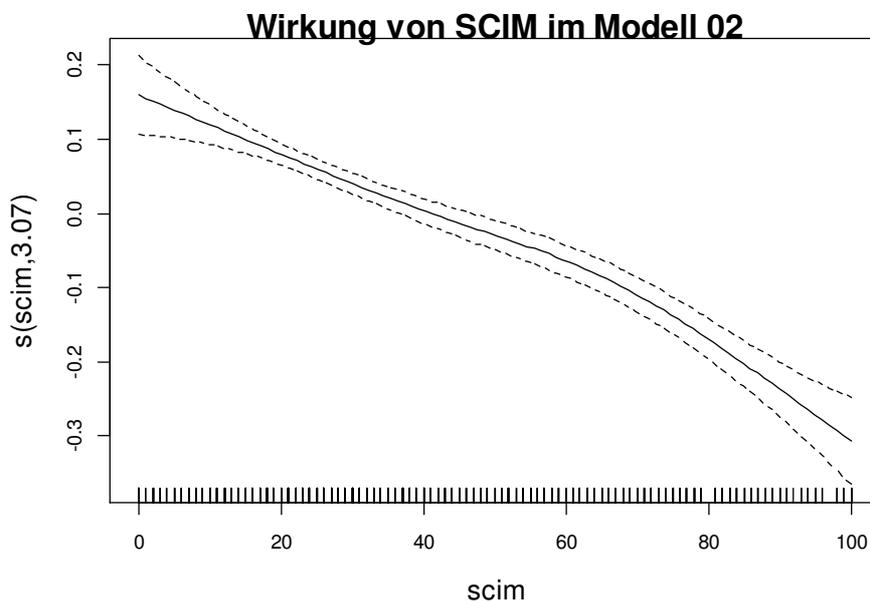
## 4.8 Generalized Additive Models (GAMs)

Ein GAM ist eine Verallgemeinerung des linearen Modells, das wir bisher benützt haben. Es beruht auf der Idee, die numerischen Prädiktoren flexibler zu modellieren:

$$\log(\text{kosten}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Klinik} + \beta_2 \cdot f(\text{SCIM}) + \dots + E$$

Der SCIM fließt nun also nicht mehr als lineare, numerische Grösse ins Modell ein, sondern als eine unbekannte, flexible aber glatte Funktion  $f(\cdot)$ . Software-Pakete erlauben heutzutage die effiziente Anpassung von GAMs, weshalb wir diese Modelle testen wollen. Die Darstellung erfolgt erneut mit einem partiellen Residuenplot. Wir sehen so, wie der SCIM im Modell wirkt – natürlich wiederum unter der Annahme, dass bei einer SCIM-Änderung alle anderen Variablen auf demselben Wert blieben. Wie es sich zeigt, ist der modellierte Effekt nicht ganz linear, d.h. bei einem Anstieg des SCIM von 70 auf 100 sinken die Kosten stärker, als wenn der SCIM von 20 auf 50 steigt. Diese Nichtlinearität ist allerdings knapp nicht signifikant. Man erkennt dies am Fakt, dass im gestrichelt abgebildeten Vertrauensbereich auch eine lineare Funktion, d.h. eine Gerade knapp Platz finden würde.

**Abbildung 17: Partieller Einfluss des SCIM im GAM-Modell**



## 4.9 Bestimmung der Tarifgruppen

Zur Bestimmung der Tarifgruppen verwenden wir das Kostenerklärungs-Modell. Der Einfachheit halber beschränken wir unsere Erklärungen an dieser Stelle auf das optimale multiple lineare Regressionsmodell, sprich das Modell 02. Wie man der Modellgleichung

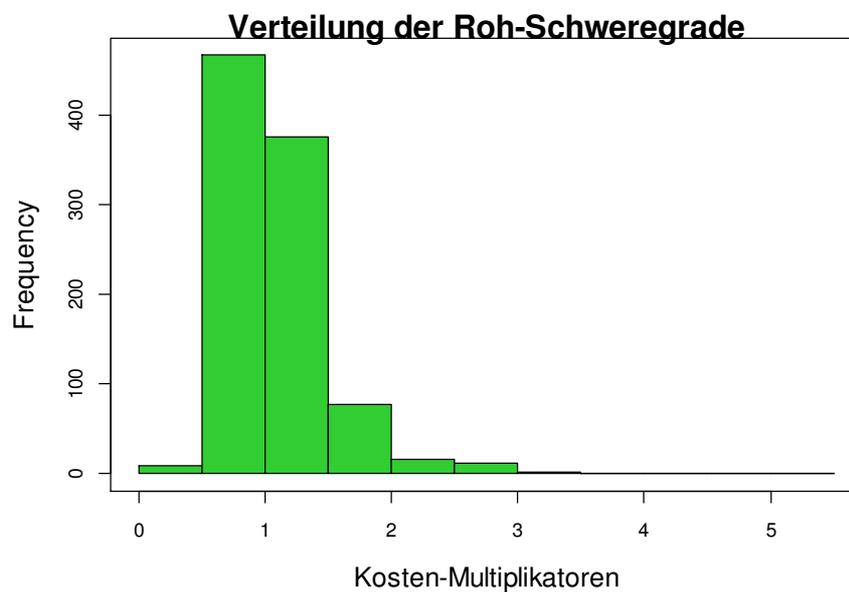
$$\text{kosten} = \exp(\beta_0) \cdot \exp(\beta_1 \cdot \text{Klinik}) \cdot \exp(\beta_2 \cdot \text{SCIM}) \cdot \dots \cdot \exp(E)$$

entnehmen kann, ergeben die geschätzten Koeffizienten  $\beta_3, \dots, \beta_p$  zusammen mit den Eigenschaften eines Patienten einen multiplikativen Effekt auf die Roh-Kosten, welche durch den Intercept (d.h. Grundtarif) sowie den Klinikeffekt bestimmt sind. Genau dieser Multiplikator

$$\exp(\beta_2 \cdot \text{ADL}) \cdot \dots \cdot \exp(\beta_{16} \cdot \text{lhoeh})$$

wird als Roh-Schweregrad interpretiert. Er widerspiegelt nämlich den multiplikativen Effekt der Patientenmerkmale auf die zu erwartenden Kosten. Die Verteilung dieses Roh-Schweregrads sieht wie folgt aus.

**Abbildung 18: Verteilung der Roh-Schweregrade (Kosten-Multiplikatoren)**



Es wurde jeweils so kalibriert, dass der Schweregrad-Multiplikator im Durchschnitt über alle Patienten dem Wert 1.0 (d.h. 100%) entspricht. Wie man dem linken Panel entnehmen kann, verursacht die ungünstigste, vorkommende Merkmalskombination erwartete Kosten, die rund 5.26x höher liegen wie die des Durchschnittspatienten. Bei der günstigsten vorkommenden Merkmalskombination erwarten wir rund 43% der Kosten eines Durchschnittspatienten. Aufgrund der errechneten Roh-Schweregrade gilt es nun ein Clustering durchzuführen, welches die Patienten in eine gewisse Anzahl Schweregrade einteilt. Wie den obigen

Histogrammen zu entnehmen ist, hat der Roh-Schweregrad jedoch eine unimodale, rechtsschiefe Verteilung. Von daher lässt sich rein datengestützt aufgrund der Verteilungen kein Vorschlag für die Anzahl Tarifgruppen machen. Somit werden wir mittels Out-of-Sample-Vorhersagen untersuchen, wie sich die Genauigkeit der PCS-Systeme mit verschiedener Anzahl Tarifgruppen verhält, und so einen Vorschlag zur Anzahl zu wählender Tarifgruppen machen. Für die weitere Präsentation im Folgekapitel bilden wir aus dem Roh-Schweregraden 4 Tarifgruppen, welche je einen Viertel der Patienten enthalten.

Diese Wahl von 4 gleich grossen Tarifgruppen ist jedoch willkürlich und führte im Projektverlauf auch zu einigen Diskussionen und weiteren Untersuchungen. Sie ist deshalb als Vorschlag für die Entwicklungsphase zu betrachten, der später auch modifiziert werden kann. Generell lässt sich festhalten, dass eine grössere Anzahl an Tarifklassen die Genauigkeit des Systems erhöht, jedoch auch zu grösserer Komplexität und mehr Fehlzuteilungen führt. Ebenso wurde damit experimentiert, die Tarifgruppen unterschiedlich gross zu gestalten. Aufgrund der beobachteten rechtsschiefen Verteilung bietet es sich an, die Tarifklassen am rechten Rand kleiner zu halten (z.B. 35/35/20/10). Dies führt in jedem Fall dazu, dass die Kostengewichte zwischen der tiefsten und der höchsten Klasse weiter auseinander liegen werden, als dies beim vorgestellten System der Fall ist. Die Overall-Genauigkeit dieses System liegt jedoch in einem vergleichbaren Rahmen zu jener vom hier präsentierten System mit uniformen Tarifklassen.

#### **4.9.1 Kostengewichts-Modell**

Nun gilt es noch, den Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Tageskosten und dem Tarifgruppen-Dummy herzustellen. Auch hier wird mit einem multiplen linearen Regressionsmodell gearbeitet. Die Modellgleichung lautet:

$$\log(\text{kosten}) \sim \text{klinik} + \text{schweregrad}$$

Wie man daraus ersehen kann, ist der Schweregrad also ein Kosten-Multiplikator. Der Grundtarif ist dabei für jede Klinik individuell bestimmt. Der Schweregrad ist in diesem Modell jedoch eine additive Variable, wirkt als Multiplikator also unabhängig von der Klinik. Wir verzichten an dieser Stelle auf die Präsentation der Resultate (d.h. Kostengewichte für die Tarifgruppen). Diese werden später dargestellt, nachdem wir mit den Out-of-Sample-Analysen uns für ein PCS-System entscheiden konnten.

#### **4.9.2 Out-of-Sample-Analysen**

In den bisherigen Kapiteln wurde viel Gewicht auf die Entwicklung eines geeigneten Kostenerklärungs-Modells gelegt, sowie der Prozess zur Bestimmung der Tarifgruppen

sowie der Kostengewichte erklärt. Es wurden auch das Optimalmodell 02 aus wissenschaftlicher Sicht identifiziert. In diesem Kapitel soll nun aber die Praxistauglichkeit von den verschiedenen PCS-Systemen (Baseline, Modelle 00, 01, 02) untersucht werden. Dies wird mittels Out-of-Sample-Analysen gemacht, welche den späteren Praxiseinsatz des Systems simulieren. Dazu wird ein komplettes PCS-System inklusive aller seiner Teile auf einem Teil der Patienten (80% des Samples) angepasst. Die restlichen 20% des Samples werden dann aufgrund dieses PCS klassifiziert, und es wird die ihnen zugesprochene Entschädigung (bei Annahme eines genau passenden Basistarifs) bestimmt. Diese wird danach mit den tatsächlich angefallenen Kosten verglichen, so dass ein aggregiertes Fehlermass bestimmt werden kann. Um eine bessere Schätzung der Fehlerraten zu erhalten, wird der gesamte Prozess 50x wiederholt.

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

$$E[\log(\text{Kosten pro Tag}) | \text{Patientenmerkmale}]$$

modelliert haben. Um die eigentlich gewünschte Grösse

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

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

$$\text{Vorhersagewert} = \exp(\text{Modellwert} + 0.5 \cdot \sigma_E^2)$$

Dabei ist der theoretische Wert  $\sigma_E^2$  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.

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 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 (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n_{test}} \sum_{i=1}^{n_{test}} \left| \frac{\hat{K}_i - K_i}{K_i} \right|$$

Hierbei sind  $K_i$  die tatsächlichen durchschnittlichen Tageskosten für Patient  $i$ , und  $\hat{K}_i$  die durch das PCS gesprochene Entschädigung. Auf vielfachen Wunsch wird auch ein weiteres Fehlermass geschildert, welches den Anteil der vorhergesagten Streuung bei den täglichen Durchschnittskosten im Sinne eines  $R^2$  schildert. Es basiert jedoch auf quadratischen Abweichungen und eignet sich daher für die stark rechtsschief verteilten Kosten weniger. Zudem optimiert unser Modell aufgrund der Logarithmustransformation der Zielgrösse die relativen Kostenabweichungen und nicht die absoluten (quadratischen). Trotzdem liefert das  $R^2$  natürlich einen Anhaltspunkt zur Modellperformance.

$$R^2 = 1 - \frac{1}{n_{test}} \sum_{i=1}^{n_{test}} \frac{(K_i - \hat{K}_i)^2}{(K_i - \bar{K})^2}$$

In der obigen Formel sind  $K_i, \hat{K}_i$  wie zuvor, und  $\bar{K}$  ist der Durchschnittswert der Tageskosten über alle Patienten. Man beachte bei der Interpretation der  $R^2$ -Werte auch, dass der Klinikeffekt auch in die durch das Modell erklärte Streuung mit einbezogen ist, das PCS an sich jedoch eigentlich nur die Kostengewichte vorgibt und somit innerhalb der Klinik ein tieferer Anteil der Kostenstreuung aufgefangen wird.

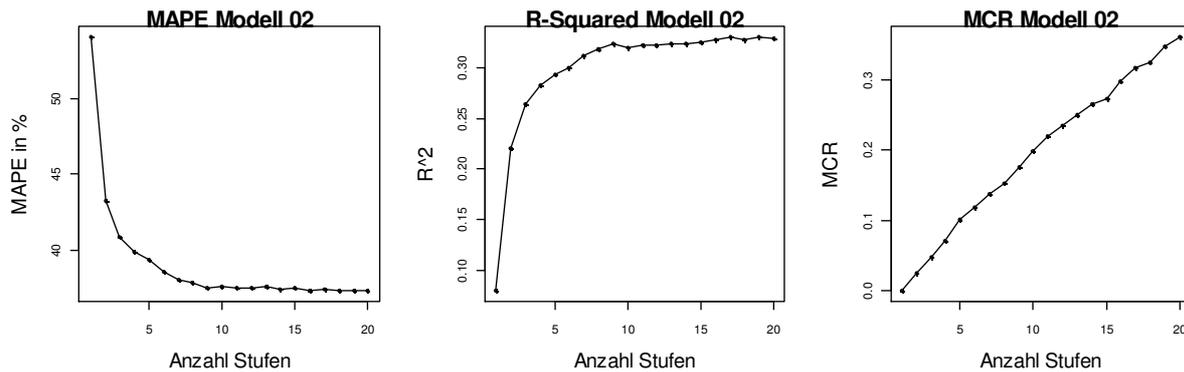
### 4.9.3 Wie viele Klassen?

Eine wichtige Frage ist es, wie viele Klassen das PCS schliesslich aufweisen soll. Wie im entsprechenden Kapitel erwähnt, gibt die Verteilung der Roh-Schweregrade keinen Aufschluss darüber. Wir betrachten darum die Gütemasse der PCS gemäss Out-of-Sample-Evaluation gegen die Anzahl Tarifgruppen, wenn das wissenschaftliche Optimalmodell zum Einsatz kommt.

Der MAPE fällt dabei mehr oder weniger monoton in einer hyperbelförmigen Kurve ab. Bis zu einem PCS mit 9 Stufen zeigt sich dabei eine mehr oder weniger substantielle Abnahme des MAPE. Ansonsten liefert der Output wenig Hinweise, auf die Anzahl zu wählende Tarifgruppen. Der Plot des R-Squared ist quasi das Gegenstück zum MAPE – hier bedeutet ein höherer Wert denn auch eine Verbesserung. Auch hier: bis zu 9 Tarifgruppen beobachtet man eine Verbesserung, danach tut sich nicht mehr viel. Weiter wurde auch noch die Missklassifikationsrate untersucht. Je mehr PCS-Klassen es gibt, desto mehr Fehler werden auch bei der Zuteilung der Patienten gemacht. Diese Fehlerrate steigt mehr oder weniger monoton und linear an. Sie liefert kaum Hinweise, wie die Anzahl Klassen zu bestimmen ist.

Rein aus wissenschaftlicher Sicht schlagen die Resultate vor, ein PCS mit eher vielen Tarifklassen zu bestimmen. Konkret: 9 Stück. Da dies erfahrungsgemäss in der Praxis, vor allem bei den Kostenträgern, aber auf wenig Akzeptanz stösst, werden wir in der Folge die Resultate für ein PCS mit 4 Tarifgruppen darstellen. Es liegt wenig empirische Evidenz für diese Wahl vor – allerdings sprechen die Resultate auch nicht gegen diese Wahl.

**Abbildung 19: Gütemasse für verschiedene Anzahl PCS-Klassen**



#### 4.9.4 Out-of-Sample Performance verschiedener Modelle mit 4 Klassen

Da wir uns nun auf die Verwendung von 4 Tarifklassen festgelegt haben, untersuchen wir die Vorhersageperformance verschiedener Modelle unter diesem Regime. Konkret wird dabei die Baseline mit einer einheitlichen (aber klinikspezifischen!) Tagespauschale untersucht, sowie die Modelle 00, 01 und 02. Weiter probieren wir auch noch die flexiblere Variante mit einem GAM aus, wo der SCIM nicht mehr als lineare Funktion modelliert wird.

**Tabelle 7: Out-of-Sample MAPEs verschiedener Modelle mit 4 Klassen**

| Modell        | MAPE    |
|---------------|---------|
| Baseline      | 54.035% |
| Modell 00     | 42.002% |
| Modell 01     | 41.925% |
| Modell 02     | 39.910% |
| GAM-Modell 00 | 41.911% |
| GAM-Modell 01 | 41.641% |
| GAM-Modell 02 | 40.012% |

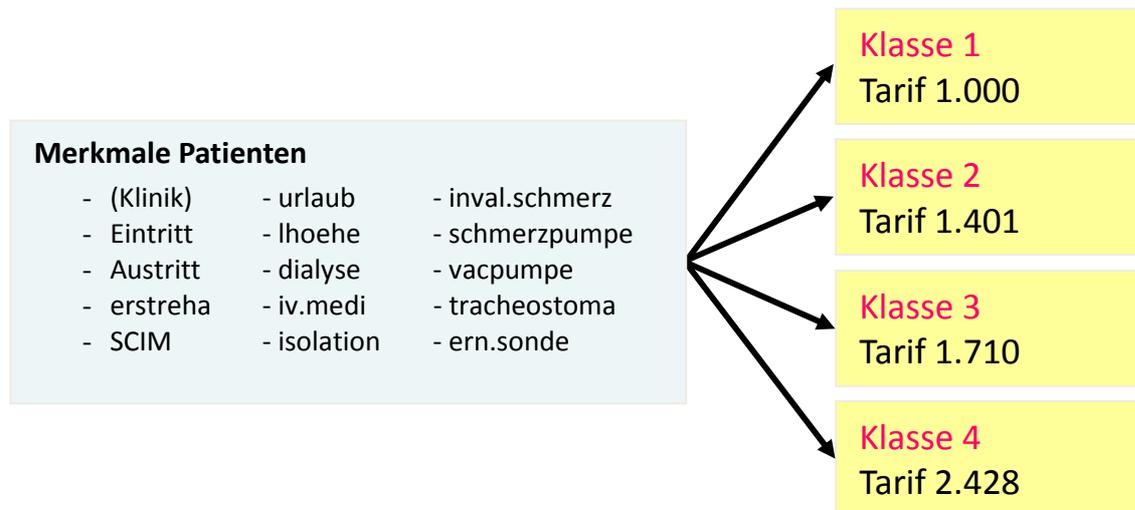
Mit allen Modellen beobachtet man einen Vorteil gegenüber der Baseline. Am besten schneidet in Bezug auf den MAPE das Modell 02 mit den pflegerelevanten Merkmalen ab. Will man maximale Genauigkeit des PCS haben, so sollte man dieses Modell einsetzen. Die GAM-Modelle performen mehr oder weniger gleich wie die gewöhnlichen, linearen Modelle. Das ist jedoch nicht weiter erstaunlich, da wir bereits erkannt haben, dass der Einfluss des SCIM nur leicht und nicht signifikant von einer linearen Funktion abweicht. Wir können daher auf diese komplexere Form der Modellierung verzichten.

#### **4.10 Vorschlag für das PCS Paraplegiologie**

Wir empfehlen aufgrund der obigen Resultate, das PCS Paraplegiologie auf dem Modell 02 aufzubauen und 4 Tarifklassen zu verwenden. Jede der Tarifklassen ist so konstruiert, dass sie je 25% der Patienten aus dem vorliegenden Sample enthält. Es sei hier jedoch erwähnt, dass dies nicht die einzige denkbare, zwingende Lösung für das PCS darstellt. Alternative Systeme durch Austausch/Weglassen von einzelnen Prädiktoren zeigen eine ähnliche Vorhersageperformance und wären daher durchaus denkbar. Ebenso ist die Wahl von 4 gleich grossen Tarifstufen willkürlich. Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass die Vorhersagegenauigkeit weiter zunehmen würde, wenn das PCS mehr Tarifklassen aufweist – allerdings zum Preis, dass dann auch öfter Patienten in eine falsche Klasse zugeteilt werden (dafür ist die Abweichung bei einem solchen Fehler kleiner).

Die Bestimmung der Klassenzugehörigkeit mit dem Modell 02 ist relativ komplex. Sie umfasst 16 Variablen mit teils mehreren Koeffizienten (für kategorielle Variablen). Darum verzichten wir an dieser Stelle auf eine detaillierte Darstellung des Groupers und geben nur einen summarischen Überblick.

**Abbildung 20: Grouper für das PCS Paraplegie**



#### **4.11 Welche Leistungen gehören ins PCS**

Mit dem obigen Vorschlag wurden auch die pflegerelevanten Merkmale ins PCS integriert. Diese enthalten Information zu teilweise seltenen Leistungen, welche aber dafür sehr teuer sind. Wie bereits weiter oben erwähnt, ist Dialyse der Prototyp einer solchen Leistung. Braucht ein Patient eine Dialyse, so sind seine Kosten im Schnitt 2.08x so hoch wie für einen Patienten mit ansonsten identischen Merkmalen. In unserem Sample von knapp 1000 Fällen treten genau 5 solche Patienten auf. Es sind nun 3 Szenarien denkbar:

##### **4.11.1 Szenario 1: Dialyse wird über das PCS vergütet, ist aber nicht im Grouper enthalten**

Wegen dem Paradigma Kostenneutralität, nach welchem das PCS entwickelt wurde, erzielt man mit jedem Nicht-Dialyse-Patienten welcher über das PCS vergütet wird, einen kleinen Gewinn. Diesen muss man zur Seite legen, um damit dann die Dialyse für einen Patienten bezahlen zu können, der sie braucht. Man beachte: für diese sehr teuren Patienten gibt es in diesem Szenario keine Sonderentschädigung, man erleidet mit ihm einen Verlust.

##### **4.11.2 Szenario 2: Dialyse wird über das PCS vergütet, und ist im Grouper enthalten**

Dies entspricht unserem vorgeschlagenen PCS. Weil das Merkmal Dialyse stark kostentreibend ist, wirkt es sich auf den Kosten-Multiplikator stark aus. Aus diesem Grund werden Dialyse-Patienten meist in die Tarifstufe 4 klassifiziert. Man beachte, dass dies jedoch nicht zwingend ist! Bei ansonsten sehr günstiger Merkmalskombination kann es auch

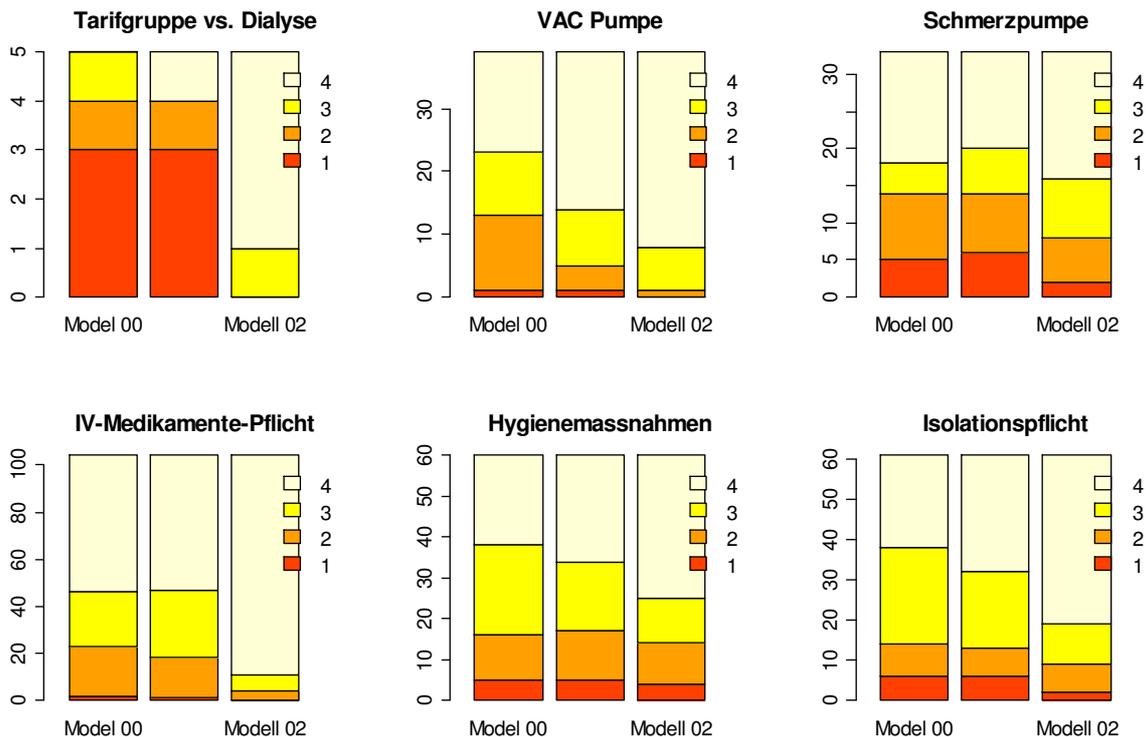
zu einer Einteilung in eine tiefere Tarifstufe kommen. In diesem Fall ist es so, dass man (im Wesentlichen) mit jedem Nicht-Dialyse-Patienten in Tarifgruppe 4 einen kleinen Gewinn erzielt. Dieser ist etwas grösser als der in Szenario 1 genannte, er tritt ja auch seltener auf. Man muss ihn ebenfalls zur Seite legen, um damit die Dialyse für die Patienten zu bezahlen, welche sie brauchen – denn über die reguläre Entschädigung von Tarifklasse 4 hinaus gibt es für diese ja keine Sonder-Entschädigung und man wird mit ihnen einen Verlust erleiden.

#### **4.11.3 Szenario 3: Dialyse wird nicht über das PCS vergütet**

Dies bedeutet, dass für Dialyse eine Extra-Entschädigung gesprochen würde. Nur die davon ausgenommenen Kosten würden über das PCS vergütet. Unter dem Strich ist es so, dass damit seltene aber sehr teure Leistungen fairer vergütet würden. Ein Pauschalssystem mit wenigen Tarifstufen wie das PCS verträgt sich einfach eher schlecht mit einzelnen, jedoch sehr teuren Leistungen, die zudem noch vorhersehbar ist. Das ist kein Defizit unserer Entwicklung, sondern eine grundsätzliche Eigenschaft, welche auf alle solchen Systeme zutrifft.

Um noch etwas mehr Klarheit bezüglich diesem Sachverhalt zu erhalten, studieren wir die Zuteilung von Patienten, welche in Bezug auf einzelne pflegerelevante Merkmale speziell sind, mit den verschiedenen Modellen. Besonders interessant ist natürlich, ob die Klassifizierung mit Modell 02 (wo die pflegerelevanten Merkmale für die Einstufung vorhanden sind) fundamental anders ausfällt. Wir beschränken uns auf die Darstellung der sechs Merkmale mit den grössten Unterschieden.

**Abbildung 21: Vergleich der Klassenzuteilung mit verschiedenen PCS**



Wenig überraschend zeigt es sich, dass Patienten mit pflegerelevanten Merkmalen tendenziell eher in höhere Tarifklassen eingeteilt werden, wenn diese im PCS mit berücksichtigt sind. Besonders augenfällig ist dieser Unterschied in Bezug auf das Merkmal Dialyse. Alle 5 Dialyse-Patienten fallen mit dem Modell 00 in die beiden Klassen 1 und 2. Verwendet man das Modell 02, so werden 4 davon in die Klasse 4 eingeteilt, einer befindet sich in Stufe 3.

#### 4.12 Anteil der Tarifstufen in den einzelnen Kliniken

Über das gesamte Sample wurde das PCS so entwickelt, dass in jede der 4 Tarifgruppen je 25% der Patienten im Sample fallen. Natürlich impliziert dies nicht, dass auch in jeder der beteiligten Kliniken eine solche Viertelung des Samples stattfindet. Es kann Unterschiede im Patientengut geben, und diese können zu ungleicher Einstufung führen. Die Resultate sind dabei wie folgt:

**Tabelle 8: Anteil der Tarifstufen in den einzelnen Kliniken**

| Klinik | TG 1   | TG 2   | TG 3   | TG 4   |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1      | 31.64% | 24.29% | 26.55% | 17.51% |
| 2      | 44.16% | 22.08% | 24.68% | 9.09%  |
| 3      | 32.39% | 30.11% | 21.02% | 16.48% |
| 4      | 17.67% | 23.87% | 25.75% | 32.71% |

Auch wenn gewisse Unterschiede vorhanden sind, so sind doch in jeder Klinik alle Tarifstufen vertreten.

#### 4.13 Verlauf der PCS-Klassifizierung über die Zeit

Grundsätzlich sehr interessant ist auch eine longitudinale Betrachtung der PCS-Klassifizierung für einen Patienten über die Zeit. Dies ist jedoch aktuell nicht möglich, da viele Patienten nur 1x oder sehr wenige Male in das Sample selektioniert wurden:

**Tabelle 9: Anzahl Beobachtungswochen pro Patient**

| Wochen | 1   | 2   | 3  | 4  | 5  | 6 | 7 |
|--------|-----|-----|----|----|----|---|---|
| Anzahl | 312 | 149 | 57 | 26 | 11 | 3 | 2 |

Die Tatsache, dass gewisse Patienten mehrmals im Sample zu finden sind, erfordert auch eine besondere Beachtung. Sie bedeutet nämlich, dass die Records in unserem Datensatz nicht mehr unabhängig sind. Dies verletzt die Voraussetzungen für gewisse Tests, welche im Verlauf der statistischen Analysen angewandt wurden. Die Vorhersagen hingegen, und dies ist das zentrale Element für die Gestaltung des PCS, sind bei verletzter Unabhängigkeit immer noch erwartungstreu und daher gültig. Zudem sind die Korrelationen auch eher schwach, so dass selbst der Einfluss auf die Testresultate von eher untergeordneter Bedeutung bleibt.

## **5 Klassifizierung der Paraplegiologie-Patienten mit dem PCS Neuro**

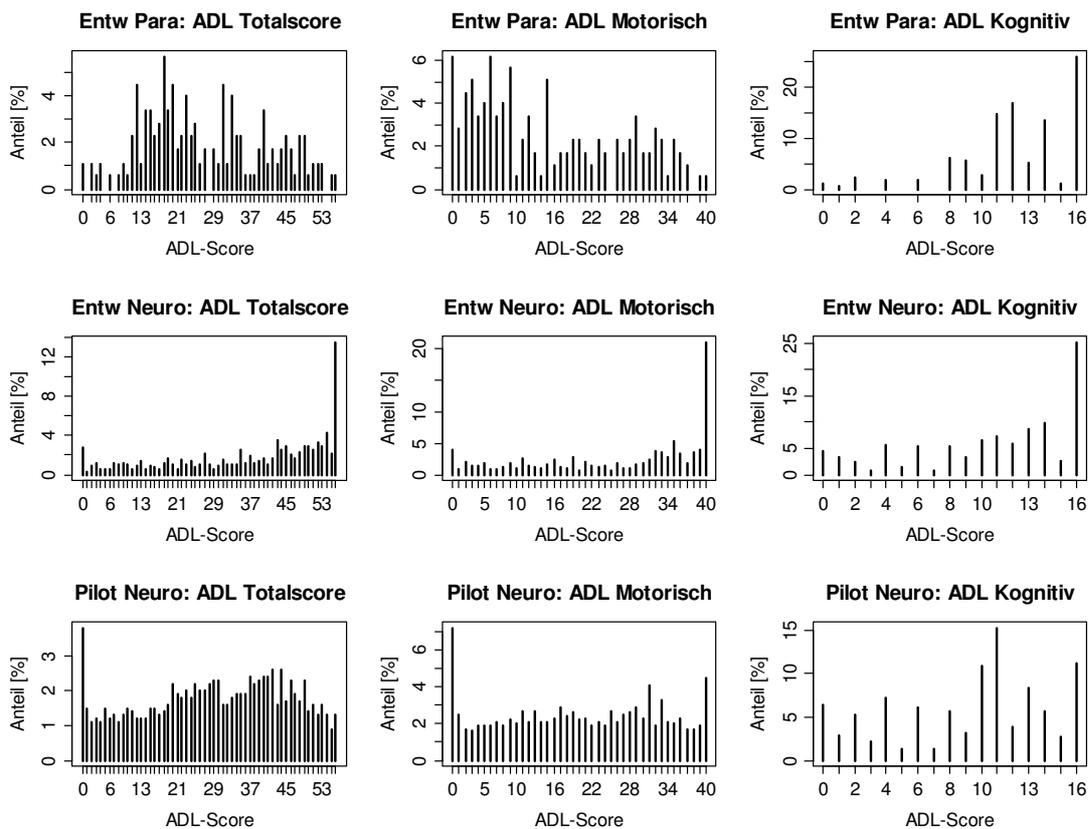
Wie vom Auftraggeber verlangt, wird hier eine kurze Studie zur Klassifikation von 175 Paraplegiologie-Patienten aus Klinik 2 mit dem PCS Neuro untersucht. Die Einschränkung auf dieses Sample ist nötig, weil nur für dieses Subset komplette Beobachtungen sowohl zum FIM wie auch zu den fürs PCS Para notwendigen Variablen vorliegen. Die beobachteten Werte für die einzelnen FIM-Items wurden in gewohnter Manier (siehe z.B. den Schlussbericht zur Entwicklungsphase des PCS Neuro) in ADL-Werte umgerechnet. Ebenso sind für das PCS Neuro Informationen zum CIRS sowie zu Ein- und Austritt nötig. Diese werden jedoch auch fürs PCS Para gebraucht und sind somit standardmässig vorhanden.

Weiter sei an dieser Stelle angemerkt, dass wir nicht nur über ein einziges PCS Neuro verfügen, sondern über zwei Versionen davon. Die erste ist in der Entwicklungsphase entstanden, wo mit gut 600 Patienten ein Tarifsystem zur Entschädigung der variablen Kosten bestimmt wurde. Die zweite Version ist dann später in der Pilotphase entstanden. Hier wurde versucht, mit einem Sample von gut 8000 Patienten den Zusammenhang zwischen den kompletten Kosten und den Patientenmerkmalen herzustellen. Die beiden PCS sind in dem Sinne identisch, dass dieselben Merkmale (ADL, CIRS, Ein-/Austritt) vorkommen. Deren Gewichtung ist jedoch anders, ebenso wie die Kostengewichte für die einzelnen Tarifstufen. Um diesem Sachverhalt gerecht zu werden, werden die Paraplegiologie-Patienten mit beiden PCS Neuro klassifiziert.

### **5.1 Verteilung der ADL-Scores**

Als erstes wird die Verteilung der ADL-Scores in den verschiedenen Samples untersucht. Die unterschwellige Hypothese dabei ist es, dass Paraplegiologie-Patienten in Bezug auf die motorischen Items mangels Gehfähigkeit systematisch benachteiligt seien. Hinsichtlich der kognitiven Items sollte der Unterschied geringer sein.

**Abbildung 22: Verteilung der ADL-Scores in Paraplegie und Neurologie**

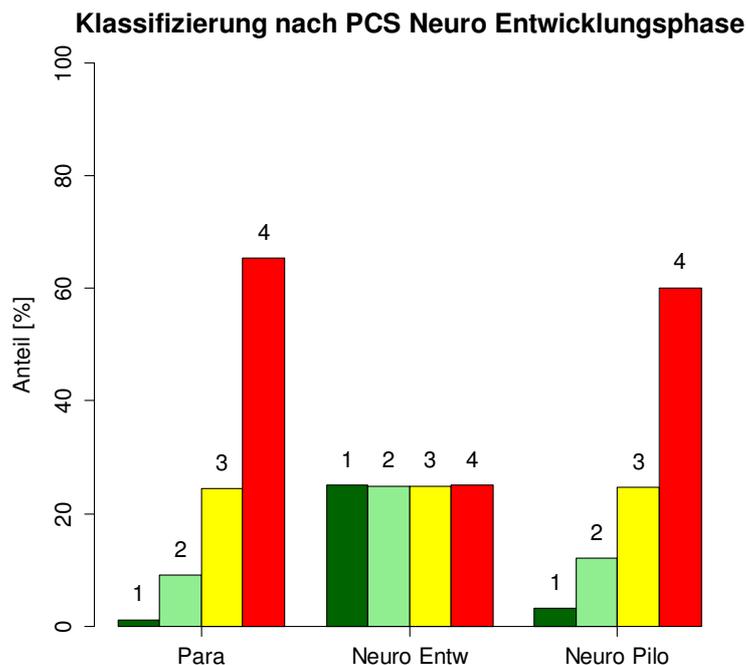


Wie es sich zeigt, gibt es vor allem bei den beiden Neuro-Samples sehr grosse Unterschiede in Bezug auf den ADL-Totalscore. In der Entwicklungsphase waren anteilmässig sehr viele Patienten mit kompletter Selbständigkeit (d.h. ADL-Wert 56) enthalten. Im Sample der Pilotstudie verschiebt sich die Verteilung nach links, und es fallen viele Patienten mit minimaler Selbständigkeit (d.h. ADL-Wert 0) auf. Daher wird es nicht erstaunen, dass einerseits die beiden PCS Neuro ziemlich unterschiedlich ausfallen, und dass andererseits die Klassifizierung der Paraplegiologie-Patienten mit dem PCS Neuro stark von der verwendeten Ausprägung abhängt. Wie sich an den Plots in der mittleren Spalte zeigt, ist bei den Para-Patienten in Bezug auf die motorischen Items tatsächlich eine Verschiebung der Verteilung nach links zu erkennen. Hinsichtlich der kognitiven Items sind die Unterschiede kleiner, bzw. kaum sichtbar.

## 5.2 Klassifizierung mit dem PCS Neuro aus der Entwicklungsphase

Das PCS Neuro aus der Entwicklungsphase wurde so konstruiert, dass es vier Tarifstufen enthält, welche je einen Viertel der Patienten enthalten. Werden nun die Paraplegiologie-Patienten (oder ebenfalls die Neuro-Patienten aus der Pilotphase) mit diesem System klassifiziert, so zeigt sich eine deutliche Abweichung von der uniformen Verteilung. Die Mehrheit der Patienten (65.34%) wird in die Tarifstufe 4 klassifiziert, 24.43% fallen in Tarifstufe 3 und nur noch 9.09% bzw. 1.14% gehören in die Tarifstufen 2 und 1. Man kann hier also argumentieren, dass das PCS Neuro für die Paraplegiologie-Patienten nur wenig differenziert. Die meisten Fälle würden denselben Tarif haben, für eine Minderheit würden kleinere Beiträge erzielt.

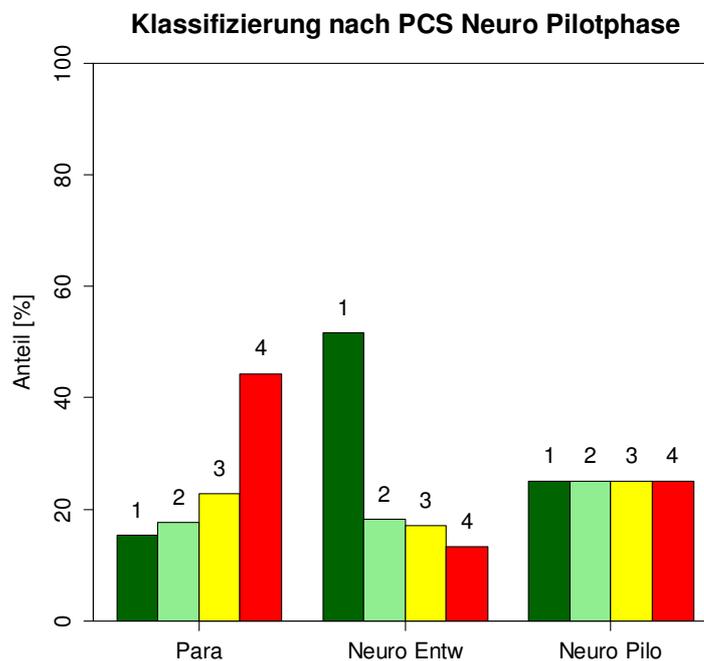
Abbildung 23: Klassifizierung mit dem PCS Neuro aus der Entwicklungsphase



### 5.3 Klassifizierung mit dem PCS Neuro aus der Pilotphase

Das PCS Neuro aus der Pilotphase wurde erneut so konstruiert, dass es vier Tarifstufen enthält, welche je einen Viertel der Patienten enthalten. Somit werden nun also per Definition je ein Viertel der Neuro-Patienten aus der Pilotphase in die Tarifstufen 1-4 klassifiziert. Dies ist dann im Plot unten auch so ersichtlich. Klassifiziert man die Patienten aus der Entwicklungsphase des PCS Neuro mit dem PCS aus der Pilotphase, so kann man den Output schon vermuten. Es gibt nun einen starken Überhang an Klassifikationen in Stufe 1. Das erstaunt nicht weiter, wenn man sich die Verteilung der ADL-Werte auf der ersten Seiten vor Augen führt. In der Entwicklungsphase waren auch viele Patienten dabei, welche sehr selbständig und damit wenig betroffen waren. Daher ist die Abweichung von der uniformen Verteilung auch nicht als „falsch“ zu betrachten. Festzuhalten bleibt indes, dass für weitere Entwicklungen von PCS wenn immer möglich auf ein repräsentatives Sample der Schweizer Patientenlandschaft zurückgegriffen werden soll.

Abbildung 24: Klassifizierung mit dem PCS Neuro aus der Pilotphase



Studieren wir nun aber die Klassifizierung der Paraplegiologie-Patienten mit dem PCS Neuro aus der Pilotphase. Noch immer zeigt es sich, dass fast die Hälfte davon (44.31%) in die höchste Tarifklasse kommt. Dann sind es 22.73%, 17.61% und 15.34% in den Stufen 3, 2 und 1. Hier wird also mit dem PCS Neuro bereits eine respektable Differenzierung erreicht.

## 5.4 Confusion Matrices

Fragt sich nun noch, ob die Klassifizierung nach dem PCS Neuro denn auch jener mit dem PCS Para übereinstimmt. Dazu wurden Kreuztabellen gebildet, welche die Einstufungen nach den jeweiligen PCS zeigen. Wiederum gibt es zwei Versionen, eine mit dem PCS Neuro aus der Entwicklungsphase und eine mit jenem der Pilotphase.

**Tabelle 10: Confusion Matrices für Vergleich PCS Paraplegie mit PCS Neuro**

```
> table(pcs.para, entw.neuro)      > table(pcs.para, pilo.neuro)
```

|          | entw.neuro |    |    |    |          | pilo.neuro |    |    |    |
|----------|------------|----|----|----|----------|------------|----|----|----|
| pcs.para | 1          | 2  | 3  | 4  | pcs.para | 1          | 2  | 3  | 4  |
| 1        | 2          | 14 | 30 | 11 | 1        | 25         | 19 | 9  | 4  |
| 2        | 0          | 2  | 9  | 37 | 2        | 2          | 8  | 18 | 20 |
| 3        | 0          | 0  | 2  | 46 | 3        | 0          | 2  | 12 | 34 |
| 4        | 0          | 0  | 2  | 20 | 4        | 0          | 2  | 1  | 19 |

Wie man sehen kann, werden Patienten aus den höheren PCS Para Einstufungen nur in wenigen Einzelfällen in tiefere Neuro-Tarifstufen eingeteilt. Sehr oft tritt es aber ein, dass Patienten mit tiefer Para-Einstufung in einer höheren Neuro-Tarifstufe zugeordnet werden. Weiter ist zu beachten, dass wir im hier verfügbaren Sample mit ADL-Messungen aus Klinik 2 im Vergleich zum gesamten PCS Para überproportional viele Patienten in den unteren Tarifklassen haben. Gemäss dem PCS Paraplegie werden nämlich 57/48/48/22 Patienten in die Tarifklassen 1/2/3/4 eingeteilt, somit entspricht dieses Sample nicht der Aufteilung in vier gleich grosse Gruppen, wie sie über das gesamte PCS Paraplegie definiert wurde. Würde man also das gesamte Sample des PCS Para mit einem der PCS Neuro klassifizieren (was aufgrund der fehlenden Daten aktuell nicht möglich ist!), so würde mit allergrösster Wahrscheinlichkeit ein noch höherer Anteil der Para-Patienten in die Tarifklasse 4 nach PCS Neuro eingeteilt. Somit kann man abschliessend folgern, dass das PCS Neuro bei den Paraplegie-Patienten nur schwach differenzieren würde. De facto würden sehr viele Patienten in die Tarifstufe 4 des PCS Neuro eingeteilt, man wäre also dem heutigen System mit einer einheitlichen Tagespauschale in einem gewissen Sinne nah.

## 6 Literaturverzeichnis

Mattli R, Wieser S, Dettling, M, Wirz, M. Entwicklung eines Patientenklassifikationssystems (PCS) für die kardiovaskuläre und pulmonale Rehabilitation in der Schweiz. Schlussbericht. Dezember 2014.

Kool J, Wieser S, Brügger U, Dettling M. 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. August 2009.

## 7 Anhang

Erfasste Patientenmerkmale.

| Nr.                       | Variable | Beschreibung                          | Format | Beispiel   | Wertebereich                    | Bemerkungen   |
|---------------------------|----------|---------------------------------------|--------|------------|---------------------------------|---|
| <b>A. Fallinformation</b> |          |                                       |        |            |                                 |   |
| 1                         | 1.1.1    | Fallidentifikationsnummer FID         | AN(16) | 1122334455 |                                 | klinikerne Fallnummer   |
| 2                         | 1.1.2    | Klinik                                | A(20)  | Balgrist   | Balgrist;<br>Rehab; CRR;<br>SPZ | Name der Klinik   |
| 3                         | 1.1.3    | Zimmer und Bett Nr. in Klinik         | N (4)  | 112.2      |                                 | ZimmerNr.BettNr   |
| 4                         | 1.1.4    | Liegeklasse (in Erhebungswoche)       | N (1)  | 1          | 1 bis 4                         | allgemein = 1, privat = 2, halbprivat = 3, keine Antwort = 4  |
| 5                         | 1.1.5    | Geburtsjahr (JJJJ)                    | N (8)  | 1950       |                                 |   |
| 6                         | 1.1.6    | Geschlecht                            | N (1)  | 1          | 1 2                             | weiblich = 1, männlich = 2  |
| 7                         | 1.1.7    | Gewicht                               | N (3)  | 75         |                                 | in kg<br>999=unbekannt  |
| 8                         | 1.1.8    | Körpergrösse                          | N (3)  | 175        |                                 | in cm<br>999=unbekannt  |
| 9                         | 1.1.9    | Geriatrischer Patient                 | N (1)  | 1          | 0 1                             | 0=nein; 1=ja<br>Ja, falls ein Facharzt Geriatrie an der Leistungserbringung beteiligt   |
| 10                        | 1.1.10   | Pädiatrischer Patient                 | N (1)  | 0          | 0 1                             | 0=nein; 1=ja<br>Ja, falls ein Facharzt Pädiatrie an der Leistungserbringung beteiligt   |
| 11                        | 1.1.11   | Überwachungspflichtige Rehabilitation | N (1)  | 2          | 0 1                             | 0=nein; 1=ja<br>Ja, nur bei internistischer, kardialer, muskuloskelettaler, neurologischer, onkologischer und pulmonaler Reha möglich |
| 12                        | 1.1.12   | Zeit seit Lähmungseintritt            | AN(7)  | 12J.00W    |                                 | 99J.99W=unbekannt   |
| 13                        | 1.1.13   | Datum der letzten Operation           | N (8)  | 20130105   |                                 |   |
| 14                        | 1.1.14   | Eintrittsdatum (JJJJMMTT)             | N (8)  | 20130105   |                                 |   |
| 15                        | 1.1.15   | Erstrehabilitation                    | N (1)  | 1          | 0 1                             | 0 = nein, 1 = ja  |

| Nr. | Variable | Beschreibung  | Format | Beispiel | Wertebereich | Bemerkungen  |
|-----|----------|---|--------|----------|--------------|--|
| 16  | 1.1.16   | Anzahl Klinikaufenthalte in den letzten 12 Monaten vor der Rehabilitation | N (3)  | 1        | 0 bis 999    | Anzahl<br>999=unbekannt                                      |
| 17  | 1.1.17   | Voraussichtliches Austrittsdatum (JJJJMMTT)                               | N (8)  | 20130105 |              | wenn unbekannt 99999999                                      |
| 18  | 1.1.18   | Datum Beginn Erhebungswoche (JJJJMMTT)                                    | N (8)  | 20130105 |              | Muss ein Montag sein, ausser bei Eintritt in Erhebungswoche  |
| 19  | 1.1.19   | Datum Ende Erhebungswoche (JJJJMMTT)                                      | N (8)  | 20130105 |              | Muss ein Sonntag sein, ausser bei Austritt in Erhebungswoche |
| 20  | 1.1.20   | Austritt in Zeitraum Erhebungswoche                                       | N(1)   | 0        | 0 1          | nein = 0, ja = 1   |

| Nr.  | Variable | Beschreibung                          | Format | Beispiel | Wertebereich        | Bemerkungen |
|--|----------|---------------------------------------|--------|----------|---------------------|-------------|
| <b>B. SCIM und WISCI</b>                         |          |                                       |        |          |                     |             |
| <b>SCIM Selbstversorgung (0-20)</b>              |          |                                       |        |          |                     |             |
| 1  | 1.2.1    | Nahrungsaufnahme                      | N(1)   | 1        | 0 bis 3             |             |
| 2  | 1.2.2    | Waschen Oberkörper                    | N(1)   | 2        | 0 bis 3             |             |
| 3  | 1.2.3    | Waschen Unterkörper                   | N(1)   | 1        | 0 bis 3             |             |
| 4  | 1.2.4    | An/ Auskleiden Oberkörper             | N(1)   | 1        | 0 bis 4             |             |
| 5  | 1.2.5    | An/ Auskleiden Unterkörper            | N(1)   | 2        | 0 bis 4             |             |
| 6  | 1.2.6    | Gesichtspflege                        | N(1)   | 1        | 0 bis 3             |             |
| <b>SCIM Atmung und Sphintermanagement (0-40)</b> |          |                                       |        |          |                     |             |
| 7  | 1.2.7    | Atmung                                | N(1)   | 1        | 0 2 4 6 8 10        |             |
| 8  | 1.2.8    | Blasenmangement                       | N(2)   | 2        | 0 3 6 9 11 13<br>15 |             |
| 9  | 1.2.9    | Darmmanagement                        | N(1)   | 1        | 0 5 8 10            |             |
| 10   | 1.2.10   | Toilettenhygiene                      | N(1)   | 1        | 0 1 2 4 5           |             |
| <b>SCIM Mobilität Zimmer und Bad (0-10)</b>      |          |                                       |        |          |                     |             |
| 11   | 1.2.11   | Bettmobilität und Dekubitusprophylaxe | N(1)   | 1        | 0 2 4 6             |             |
| 12   | 1.2.12   | Transfer Bett ↔ Rollstuhl             | N (1)  | 2        | 0 1 2               |             |
| 13   | 1.2.13   | Transfer Rollstuhl ↔ WC               | N (1)  | 1        | 0 1 2               |             |

| Nr.  | Variable | Beschreibung                                    | Format | Beispiel | Wertebereich         | Bemerkungen |
|--|----------|---|--------|----------|----------------------|-------------|
| <b>SCIM Mobilität (drinnen und draussen, auf ebenem Gelände, 0-30)</b> |          |   |        |          |                      |             |
| 14   | 1.2.14   | Mobilität im Haus                               | N (1)  | 0        | 0 1 2 3 4 5 6<br>7 8 |             |
| 15   | 1.2.15   | Mobilität bei mittleren Distanzen<br>10 - 100 m | N (1)  | 0        | 0 1 2 3 4 5 6<br>7 8 |             |
| 16   | 1.2.16   | Mobilität ausser Haus, mehr als<br>100 m        | N (1)  | 1        | 0 1 2 3 4 5 6<br>7 8 |             |
| 17   | 1.2.17   | Treppensteigen                                  | N (1)  | 1        | 0 1 2 3              |             |
| 18   | 1.2.18   | Transfer Rollstuhl ↔ Auto                       | N (1)  | 1        | 0 1 2                |             |
| 19   | 1.2.19   | Transfer Boden - Rollstuhl                      | N (1)  | 1        | 0 1                  |             |
| <b>WISCI</b>   |          |   |        |          |                      |             |
| 20   | 1.2      | Skore   | N (2)  | 1        | 0-20                 |             |

| Nr.                    | Variable | Beschreibung            | Format | Beispiel | Wertebereich  | Bemerkungen |
|------------------------|----------|-------------------------|--------|----------|---------------|-------------|
| <b>C ADL Kognition</b> |          |                         |        |          |               |             |
| 1                      | 1.3.1    | Soziales Verhalten      | N (1)  | 1        | 1 2 3 4 5 6 7 |             |
| 2                      | 1.3.2    | Problemlösungsfähigkeit | N (1)  | 1        | 1 2 3 4 5 6 7 |             |
| 3                      | 1.3.3    | Gedächtnis              | N (1)  | 1        | 1 2 3 4 5 6 7 |             |

| Nr.  | Variable | Beschreibung               | Format | Beispiel | Wertebereich | Bemerkungen |
|--|----------|----------------------------|--------|----------|--------------|-------------|
| <b>D Lähmungshöhe, Handfunktion, Ziele und Hilfsmittel</b> |          |                            |        |          |              |             |
| <b>Lähmungshöhe Motor Score ISNCSCI</b>                    |          |                            |        |          |              |             |
| 1  | 1.4.1    | Obere Extremität re        | N (2)  |          | 0 - 25       |             |
| 2  | 1.4.2    | Obere Extremität li        | N (2)  |          | 0 - 25       |             |
| 3  | 1.4.3    | Untere Extremität re       | N (2)  |          | 0 - 25       |             |
| 4  | 1.4.4    | Untere Extremität li       | N (2)  |          | 0 - 25       |             |
| <b>Handfunktion GRASSP</b>                                 |          |                            |        |          |              |             |
| 5  | 1.4.5    | Re Zylindergriff           | N (1)  |          | 0 1 2 3 4    |             |
| 6  | 1.4.6    | Re Lateral-/Schlüsselgriff | N (1)  |          | 0 1 2 3 4    |             |
| 7  | 1.4.7    | Re Pinzettengriff          | N (1)  |          | 0 1 2 3 4    |             |
| 8  | 1.4.8    | Li Zylindergriff           | N (1)  |          | 0 1 2 3 4    |             |
| 9  | 1.4.9    | Li Lateral-/Schlüsselgriff | N (1)  |          | 0 1 2 3 4    |             |
| 10   | 1.4.10   | Li Pinzettengriff          | N (1)  |          | 0 1 2 3 4    |             |

| Nr.                | Variable | Beschreibung                       | Format | Beispiel | Wertebereich | Bemerkungen   |
|--------------------|----------|------------------------------------|--------|----------|--------------|---|
| <b>Ziele</b>       |          |                                    |        |          |              |   |
| 11                 | 1.4.11   | Wohnsituation Ziel                 | N (1)  | 1        | 0 1          | Aktuelle Massnahmen wegen gravierender Änderung der Wohnsituation u/o neue Wohnung wird gesucht..<br>0 = nein, 1 = ja   |
| 12                 | 1.4.12   | Arbeitssituation Ziel              | N (1)  | 1        | 0 1          | Aktuelle Massnahmen zur Arbeitswiedereingliederung.<br>0 = nein, 1 = ja<br>Bei Pensionierten und bei IV-Bezügern wird in der Regel keine Massnahme durchgeführt: ‚0‘ eintragen. |
| <b>Hilfsmittel</b> |          |                                    |        |          |              |   |
| 13                 | 1.4.13   | Hilfsmittel für Mobilität.         | N (1)  | 1        | 0 1          | Nicht: definitive Hilfsmittelabgabe die ausserhalb der Reha Tagespauschalen verrechnet werden. Bsp.: Elektrorollstuhl. 0 = nein, 1 = ja   |
| 14                 | 1.4.14   | Schienen                           | N (1)  | 1        | 0 1          | Herstellung von Schienen aus thermoplastischem Material oder Gips.<br>0 = nein, 1 = ja  |
| 15                 | 1.4.15   | Strümpfe                           | N (1)  | 1        | 0 1          | Anpassung und Abgabe von Kompressionsstrümpfen. Nur in Zusammenhang mit Anpassungen die über den Reha Tarif verrechnet werden.<br>0 = nein, 1 = ja                              |
| 16                 | 1.4.16   | Komplexe Kommunikationshilfsmittel | N (1)  | 1        | 0 1          | Abklärung und Abgabe.<br>Beispiel: James<br><b>Nicht:</b> definitive Hilfsmittelabgabe die ausserhalb der Reha Tagespauschalen verrechnet werden.                               |

| Nr. | Variable | Beschreibung | Format | Beispiel | Wertebereich | Bemerkungen      |
|-----|----------|--------------|--------|----------|--------------|------------------|
|     |          |              |        |          |              | 0 = nein, 1 = ja |

| E. CIRS (siehe Daten-Handbuch ANQ Version 1.0) |        |  |       |   |         |  |
|--|--------|--|-------|---|---------|--|
| 1  | 1.5.1  | Herz   | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 2  | 1.5.2  | Bluthochdruck und Gefäße   | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 3  | 1.5.3  | Blutbildendes und lymphatisches System   | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 4  | 1.5.4  | Lunge und Atemwege (unterhalb des Kehlkopfs)   | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 5  | 1.5.5  | Augen und HNO (Augen, Ohren, Nase, Pharynx, Larynx)  | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 6  | 1.5.6  | Oberer Gastrointestinaltrakt (Ösophagus, Magen, Duodenum; ohne Pankreas)   | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 7  | 1.5.7  | Unterer Gastrointestinaltrakt (unterer Verdauungstrakt, Hernien)   | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 8  | 1.5.8  | Leber, Galle und Pankreas  | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 9  | 1.5.9  | Nieren (ohne ableitende Harnwege, Harnblase und Prostata)  | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 10   | 1.5.10 | Urogenitaltrakt (Ureteren, Harnblase, Urethra, Prostata, Genitalorgane, Uterus, Ovarien)                           | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 11   | 1.5.11 | Bewegungsapparat und Haut  | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 12   | 1.5.12 | Nervensystem (Hirn, Rückenmark, Nerven)  | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 13   | 1.5.13 | Endokrinium, Stoffwechselstörungen und Brustdrüse (inklusive verschiedener Infektionskrankheiten und Vergiftungen) | N (1) | 0 | 0 bis 4 |  |
| 14   | 1.5.14 | Psychische Störungen (inkl. Demenz und Depressionen)   | N (1) | 1 | 0 bis 4 |  |

| Nr.                                | Variable | Beschreibung   | Format | Beispiel | Wertebereich | Bemerkungen   |
|------------------------------------|----------|--|--------|----------|--------------|---|
| <b>F. Pflegerelevante Merkmale</b> |          |  |        |          |              |   |
| 1                                  | 1.6.1    | Invalidisierende Schmerzen   | N(1)   | 1        | 0 1          | Invalidisierend heisst: die ADL Selbständigkeit wird deutlich beeinträchtigt. Beurteilung durch Fachperson.<br>0 = nein, 1 = ja |
| 2                                  | 1.6.2    | Aktuelle Evaluation Schmerz-/Spastikpumpe  | N(1)   | 1        | 0 1          | 0 = nein, 1 = ja  |
| 3                                  | 1.6.3    | Dekubitus Grad   | N(1)   | 1        | 0 1 2 3 4    | 0 wenn kein Dekubitus<br>Bei mehreren: höchster Grad  |
| 4                                  | 1.6.4    | Dekubitus Gefährdung, deshalb Wecheldruckmatratze oder Spezialbett am Erhebungstag | N(1)   | 1        | 0 1          | 0 = nein, 1 = ja  |
| 5                                  | 1.6.5    | Wunden (ausser Dekubitus)  | N(1)   | 1        | 0 1          | Wundversorgung öfter als einmal täglich indiziert und/oder VAC-Pumpe erforderlich<br>0 = nein, 1 = ja                           |
| 6                                  | 1.6.6    | VAC Pumpe  | N(1)   | 1        | 0 1          | 0 = nein, 1 = ja  |
| 7                                  | 1.6.7    | Tracheostoma   | N(1)   | 1        | 0 1          | 0 = nein, 1 = ja  |
| 8                                  | 1.6.8    | Nicht invasive Beatmung  | N(1)   | 1        | 0 1 2        | 0=nein,<br>1=ja, stabil,<br>2=ja, instabil oder weaning, inkl. CPAP wenn mindestens täglich                                     |
| 9                                  | 1.6.9    | Invasive Beatmung  | N(1)   | 1        | 0 1 2        | 0=nein<br>1=ja, stabil<br>2=ja, instabil oder weaning   |
| 10                                 | 1.6.10   | Thorax Drainage  | N(1)   | 1        | 0 1          | 0 = nein, 1 = ja  |
| 11                                 | 1.6.11   | Dialysepflicht   | N(1)   | 1        | 0 1          | 0 = nein, 1 = ja  |
| 12                                 | 1.6.12   | IV-Medikamente-Pflicht   | N(1)   | 1        | 0 1          | 0 = nein, 1 = ja  |
| 13                                 | 1.6.13   | Sonden Ernährung   | N(1)   | 1        | 0 1          | 0 = nein, 1 = ja  |
| 14                                 | 1.6.14   | Isolationspflicht in Einzelzimmer aus medizinischen Gründen (Infektion u.a.)       | N(1)   | 1        | 0 1          | 0 = nein, 1 = ja  |

| Nr. | Variable | Beschreibung                | Format | Beispiel | Wertebereich | Bemerkungen  |
|-----|----------|-----------------------------|--------|----------|--------------|--|
| 15  | 1.6.15   | Besondere Hygienemassnahmen | N(1)   | 1        | 0 1          | Ohne Isolationspflicht da vorher erfasst. Aus medizinischen Gründen, Beispiel: bei ESBL oder MRSA Einzel- statt Gruppentherapie.<br>0 = nein, 1 = ja |
| 16  | 1.6.16   | Wochenendurlaub geplant     | N(1)   | 2        | 0 1          | Kommendes Wochenende, mindestens eine Nacht.<br>0 = nein, 1 = ja   |

| Nr.   | Variable | Beschreibung   | Format | Beispiel | Wertebereich | Bemerkungen   |
|---|----------|--|--------|----------|--------------|---|
| <b>I. Leistungen</b>  |          |  |        |          |              |   |
| <b>Minuten in Erhebungswoche auf ganze Minuten gerundet.</b>  |          |  |        |          |              |   |
| <b>Bei Gruppentherapien und Doppelbehandlungen Minuten auf Gruppengrösse bzw. Anzahl der gleichzeitig behandelnden Therapeuten korrigieren.</b> |          |  |        |          |              |   |
| 1   | 1.7.1    | Pflege   | N (5)  |          |              |   |
| 2   | 1.7.2    | Auf der Station tätige Ärzte   | N (5)  |          |              |   |
| 3   | 1.7.3    | Physiotherapie, physikalische Therapie                                   | N (5)  |          |              |   |
| 4   | 1.7.4    | Ergotherapie   | N (5)  |          |              |   |
| 5   | 1.7.5    | Bewegungs-/Sporttherapie   | N (5)  |          |              |   |
| 6   | 1.7.6    | Logopädie  | N (5)  |          |              |   |
| 7   | 1.7.7    | Ernährungsberatung   | N (5)  |          |              |   |
| 8   | 1.7.8    | psychologische Beratung und Psychotherapie (durch klinische Psychologen) | N (5)  |          |              |   |
| 9   | 1.7.9    | Sozialdienst   | N (5)  |          |              |   |
| 10  | 1.7.10   | übrige Therapien und Beratungsdienste                                    | N (5)  |          |              |   |
| <b>CHF-Leistungen in Erhebungswoche auf ganze CHF gerundet</b>  |          |  |        |          |              |   |
| 11  | 1.7.11   | CHF für Medikamente  | N (6)  |          |              |   |
| 12  | 1.7.12   | CHF für Leistungen interner Fachärzte                                    | N (6)  |          |              | ACHTUNG: Nur wenn Leistungen nicht schon als CHF Beträge erfasst oder in Untersuchungen etc. enthalten sind |
| 13  | 1.7.13   | CHF für Untersuchungen   | N (6)  |          |              |   |
| 14  | 1.7.14   | CHF für Labor  | N (6)  |          |              |   |
| 15  | 1.7.15   | CHF Material   | N (6)  |          |              |   |
| 16  | 1.7.16   | CHF Transportkosten  | N (6)  |          |              |   |
| 17  | 1.7.17   | CHF Rollstuhltechnik, Prothesen  | N (6)  |          |              | ohne Anschaffungskosten, falls separat vergütet   |
| 18  | 1.7.18   | CHF externe Therapien und Beratungen                                     | N (6)  |          |              |   |

| Nr. | Variable | Beschreibung                | Format | Beispiel | Wertebereich | Bemerkungen |
|-----|----------|-----------------------------|--------|----------|--------------|-------------|
| 19  | 1.7.19   | CHF externer Arztleistungen | N (6)  |          |              |             |
| 20  | 1.7.20   | CHF andere Kosten           | N (6)  |          |              |             |

## Format medizinisch-administrative Daten

| Nr. | Variable  | Beschreibung   | Format  | Beispiel   | Bemerkung              |
|-----|-----------|--|---------|------------|------------------------|
| 1   | 0.1.V01   | Rekordart (Minimaldatensatz)                             | AN (2)  | MB         |                        |
| 2   | 0.1.V02   | Betriebsnummer (BUR-Satellit Gesundheit)                 | AN (8)  | 60611111   |                        |
| 3   | 0.1.V03   | Standort   | AN (5)  | 8511A      |                        |
| 4   | 0.1.V04   | Kanton   | AN (2)  | SZ         | BFS-Kantonskurzzeichen |
| 5   | 0.2.V01   | Anonymer Verbindungskode                                 | AN (16) |            |                        |
| 6   | 0.2.V02   | Kennzeichnung des Statistikfalls                         | AN (1)  | A          | A, B oder C            |
| 7   | 0.3.V01   | Neugeborenen Datensatz                                   | N (1)   | 0          | sollte in Reha 0 sein  |
| 8   | 0.3.V02   | Psychiatrie Datensatz                                    | N (1)   | 0          | sollte in Reha 0 sein  |
| 9   | 0.3.V03   | Patientengruppen Datensatz                               | N (1)   | 0          | sollte in Reha 0 sein  |
| 10  | 0.3.V04   | Kantonaler Datensatz                                     | N (1)   | 1          |                        |
| 11  | 1.1.V01   | Geschlecht   | N (1)   | 1          |                        |
| 12  | 1.1.V02   | Geburtsdatum (JJJJMMTT)                                  | N (8)   |            |                        |
| 13  | 1.1.V03   | Alter bei Eintritt                                       | N (3)   | 25         |                        |
| 14  | 1.1.V04   | Wohnort (Region)   | AN (4)  | .          |                        |
| 15  | 1.1.V05   | Nationalität   | AN (3)  | .          |                        |
| 16  | 1.2.V01   | Eintrittsdatum und -Stunde (JJJJMMTThh)                  | N (10)  | 2010113009 |                        |
| 17  | 1.2.V02   | Aufenthaltsort vor Eintritt                              | N (1)   |            |                        |
| 18  | 1.2.V03   | Eintrittsart   | N (1)   |            |                        |
| 19  | 1.2.V04   | Einweisende Instanz                                      | N (1)   |            |                        |
| 20  | 1.3.V01   | Behandlungsart   | N (1)   |            |                        |
| 21  | 1.3.V02   | Klasse   | N (1)   |            |                        |
| 22  | 1.3.V03   | Aufenthalt in einer Intensivstation (vollendete Stunden) | N (4)   | 0          |                        |
| 23  | 1.3.V04   | Administrativer Urlaub und Ferien (vollendete Stunden)   | N (4)   |            |                        |
| 24  | 1.4.V01   | Hauptkostenstelle  | AN (4)  | M950       | Reha in Reha-Kliniken  |
| 25  | 1.4.V02   | Hauptkostenträger für Grundversicherungsleistungen       | N (1)   |            |                        |
| 26  | 1.5.V01   | Austrittsdatum und -Stunde (JJJJMMTThh)                  | N (10)  |            |                        |
| 27  | 1.5.V02   | Entscheid für Austritt                                   | N (1)   |            |                        |
| 28  | 1.5.V03   | Aufenthalt nach Austritt                                 | N (1)   |            |                        |
| 29  | 1.5.V04   | Behandlung nach Austritt                                 | N (1)   |            |                        |
| 30  | 1.6.V01   | Hauptdiagnose  | AN (5)  |            |                        |
| 31  | 1.6.V02   | Zusatz zu Hauptdiagnose                                  | AN (5)  |            |                        |
| 32  | 1.6.V03   | 1. Nebendiagnose   | AN (5)  |            |                        |
| ... | 1.6.V0... | ...  | AN (5)  |            |                        |
| 39  | 1.6.V10   | 8. Nebendiagnose   | AN (5)  |            |                        |
| 40  | 1.7.V01   | Hauptbehandlung  | AN (5)  |            |                        |
| 41  | 1.7.V02   | Beginn Hauptbehandlung (JJJJMMTThh)                      | N (10)  |            |                        |
| 42  | 1.7.V03   | 1. weitere Behandlung                                    | AN (5)  |            |                        |
| ... | 1.7.V...  | ...  | AN (5)  |            |                        |
| 50  | 1.7.V11   | 9. weitere Behandlung                                    | AN (5)  |            |                        |
| 51  | FID       | Fallidentifikationsnummer FID                            | AN(16)  | 1122334455 | klinikerne Fallnummer  |