



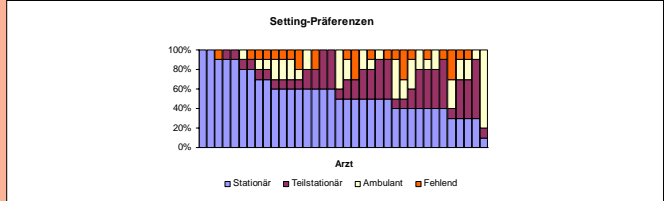
## 1. Motivation

Die zugrunde liegende Fragestellung war die nach Faktoren, die die Einschätzung der optimalen rehabilitativ-medizinischen Versorgung von Schädel-Hirn-Trauma-Patienten beeinflussen. Dazu wurden in einer Teilstudie des Projektes C2 (1. Förderphase) des Forschungsverbundes Rehabilitationswissenschaften Sachsen-Anhalt/Mecklenburg-Vorpommern an der Neurologischen Universitätsklinik Magdeburg (Leiter: Prof. C.W. Wallesch) einer Reihe von Ärzten/Ärztinnen 10 fiktive, aber realitätsnahe Musterkrankengeschichten (MKG) von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (SHT) vorgelegt. Die Ärzte/Ärztinnen hatten dann ein optimales Rehabilitationssetting (stationär, teilstationär oder ambulant) für jeden dieser Musterfälle festzulegen. Es sollte nun geprüft werden, ob einerseits Eigenschaften der beurteilenden Ärzte/Ärztinnen (Fachrichtung, Ausbildungsstand), andererseits Unterschiede der beschriebenen Musterkranken (Zeit nach SHT, Grad der Beeinträchtigung) die Einschätzung beeinflussen.

## 2. Methodische Herausforderungen

1. Einschätzungen innerhalb der Ärzte/Ärztinnen werden korreliert sein (und sind es auch tatsächlich, vgl. Abb. 1).
2. Ist die Zielgröße ordinal oder nominal?
3. Liegt das teilstationäre Setting näher beim stationären oder beim ambulanten Setting, d.h. können Aussagen über den Abstand der Kategorien der Zielgröße gemacht werden?

Abbildung 1



## 3. Lösung

Eine zufrieden stellende Beantwortung aller drei Probleme gleichzeitig erhält man durch unsere Erweiterung des Stereotype Modells von Anderson [1] für korrelierte Beobachtungen. Dazu wird das Stereotype Modell in einem ersten Schritt als nichtlineares Modell aufgefasst, in einem zweiten Schritt wird dann der lineare Prädiktor um zufällige Effekte erweitert, die die Korrelation innerhalb der Beobachtungen mitmodellieren können.

Konkret ergibt sich die Modellgleichung

$$\ln \left( \frac{\pi_{ijr}}{\pi_{ijR}} \right) = \theta_r + \phi_r \beta x'_{ij} + u_{ir}$$

mit  $r=1, \dots, R-1$  als den Kategorien der Zielgröße und Restriktionen  $\theta_R=0, \beta_R=0, \phi_r=0$  und  $\phi_R=1$ .  $Y_{ij}$  ist der Wert der Zielgröße der  $j$ -ten Beobachtung (MKG) im  $i$ -ten Cluster (Arzt),  $\pi_{ijr}=P(Y_{ij}=r), r=1, \dots, R$ .  $x_{ij}$  ist ein Spaltenvektor von Kovariablen, die  $\beta$  messen den Einfluss der jeweiligen Kovariablen. Die zufälligen Effekte  $u_{ir}$  werden als multivariat normalverteilt angenommen. Die Schätzung der Parameter erfolgt mit SAS PROC NLMIXED.

## 4. Ergebnisse

Es wurden vier binäre Kovariablen ins Modell aufgenommen:

1. Ist der Beurteiler (Arzt/Ärztin) ein Neurologe? (NEURO)
2. Hat der Beurteiler (Arzt/Ärztin) eine Facharztausbildung? (FACHARZT)
3. Liegt das SHT mehr als 3 Monate zurück? (ZEIT)
4. Ist der Patient nach dem SHT schwer behindert? (SCHWERE)

Bezüglich der Zielgröße wurde das stationäre Setting als Referenzkategorie definiert.

### Geschätzte Werte (mit SE):

|                    |              |   |
|--------------------|--------------|---|
| $\beta_{NEURO}$    | 1.36 (0.93)  | Wie erwartet (und aus Patientensicht wohl erhofft), beeinflussen die Arztmerkmale die Setting-Präferenzen kaum. Die beiden Kovariablen, die die jeweilige MKG beschreiben, sind dagegen hochsignifikant. Je schwerer die Behinderung und je kürzer das SHT zurückliegt, um so eher wird eine stationäre Rehabilitation präferiert. Der Wert von $\phi_2$ (ungefähr in der Mitte zwischen 0 und 1) zeigt, dass sich das teilstationäre in der Mitte zwischen dem stationären und dem ambulanten Setting einordnet. |
| $\beta_{FACHARZT}$ | 0.40 (0.88)  |   |
| $\beta_{ZEIT}$     | 4.23 (0.58)  |   |
| $\beta_{SCHWERE}$  | -2.60 (0.53) |   |
| $\phi_2$           | 0.55 (0.09)  |   |

## 5. Schlussfolgerungen

- Ein Stereotype Regressionsmodell für korrelierte Beobachtungen konnte definiert werden.
- Faktoren, die ärztliche Setting-Präferenzen für die Rehabilitation von Patienten nach SHT beeinflussen, wurden identifiziert. Darüber hinaus gewinnt man zusätzliche Informationen über den Abstand der Kategorien.
- Eine Schätzung des Modells mit Standardsoftware ist möglich.
- In der Zukunft sind wir an der Herleitung und Implementierung weiterer Schätzverfahren und deren Vergleich mit Hilfe von Simulationsuntersuchungen interessiert.

## 6. Literatur

1. Anderson JA, (1984): Regression and Ordered Categorical Variables. Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 46, 1-30.
2. Hasenbein U, Kuss O, Bäumer M, Schert C, Schneider H, Wallesch CW, (2003): Physicians' preferences and expectations in traumatic brain injury rehabilitation - results of a case-based questionnaire survey. Disability and Rehabilitation, 25, 136-142.
3. Kuss O, (2003): Modelling Physicians' Recommendations for Optimal Medical Care by Random Effects Stereotype Regression. In: Verbeke G, Molenberghs G, Aerts M, and Fieuws S [Eds.]: Proceedings of the 18th International Workshop on Statistical Modelling. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven, 245-249.

Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Wilhelm-Roux-Programms zur Nachwuchs- und Forschungsförderung der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Anschubtragnr FKZ: 5/08, Projektträger: DLR/BMBF) gefördert