

Spitalklassifizierung: Neuer Algorithmus für den Betriebsvergleich

Wie lassen sich einzelne Spitäler in Bezug auf ihre Qualität und Wirtschaftlichkeit miteinander vergleichen? Im Folgenden wird ein Algorithmus zur Generierung von kosten- und risikohomogenen Gruppen beschrieben, die sich als Grundlage für einen Betriebsvergleich eignen. Im Unterschied zu der bestehenden Spitaltypologie des Bundesamts für Statistik ist der vorliegende Ansatz dynamisch und kann auch auf einzelne Spitalstandorte angewandt werden.



Kris Haslebacher
Bundesamt für Gesundheit

Die von den Spitälern angebotenen Leistungen und Behandlungen sollten eine hohe Qualität aufweisen und zugleich möglichst kostengünstig sein. Um die Erfüllung dieses Anspruchs zu überprüfen, sollten Wirtschaftlichkeits- und Qualitätsindikatoren der verschiedenen Spitäler miteinander

verglichen werden können. Dabei gilt es zu beachten, dass nicht alle Spitäler gleiches Patientengut betreuen, ein homogenes Leistungsspektrum abdecken oder dieselbe Infrastruktur anbieten. Vergleiche von statistisch unkorrigierten Indikatoren weisen daher oft systematische Verzerrungen auf, welche zu falschen Schlussfolgerungen führen können.

Um die Transparenz und Steuerbarkeit des Gesundheitssystems zu fördern, sollen die Indikatoren von verschiedenen Spitälern miteinander verglichen werden können. Der vorliegende Artikel präsentiert eine Methode zur Generierung von sieben Spitalkategorien für die Akutsomatik, mithilfe welcher sich die standardisierten durchschnittlichen Fallkosten¹ innerhalb einer Spitalkategorie vergleichen lassen.² Im Gegensatz zur

bereits bestehenden Spitaltypologie des Bundesamts für Statistik BFS (vgl. Kasten am Ende des Artikels) hat der neu entwickelte Ansatz den Vorteil, dass er sowohl auf ganze Spitalgruppen als auch auf einzelne Spitalstandorte angewendet werden kann.

Anhand der drei Indikatoren *Case-mix-Index CMI* (Mass für den durchschnittlichen Schweregrad der hospitalisierten Fälle), *Anzahl getroffener DRGs in einem Spital* (Diagnosebezogene Fallgruppen, nachfolgend: DRGs) sowie *Anteil der High-Outlier-Fälle an den gesamten Fällen des Spitals* (Anteil an stationären Aufenthalten, welche die obere Grenzverweildauer überschreiten, nachfolgend AHO) kann jedes Spital eindeutig einer von sieben Spitalkategorien zugeordnet werden. Dafür werden die Indikatoren des Spitals mit zuvor berechneten Schwellenwerten verglichen, welche Teil eines Entscheidungsbaumes (vgl. Grafik G1) sind.

Die Berechnung der Schwellenwerte für die Indikatoren erfolgt dynamisch, d.h. dass für eine bestimmte Periode diese Schwellenwerte sowohl *ex ante* errechnet als auch *ex post* neu errechnet werden können. So ist zum einen sichergestellt, dass sich strukturelle Veränderungen bei den Spitälern über die Schwellenwerte in der Typologie niederschlagen. Zum anderen ergibt sich eine gewisse Robustheit gegenüber potenziellen Manipulationsversuchen der Spitäler, die versucht sein könnten, einen bestimmten Schwellenwert gerade noch zu erreichen, um sich in einer anderen Spital-kategorie einzureihen.

Der hier dargestellte Algorithmus ist das Resultat mehrerer Entwicklungsiterationen mit dem Ziel, eine Typologie zu generieren, welche hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit (operationalisiert als standardisierte durchschnittliche Fallkosten) eine möglichst hohe Erklärungskraft³ auf-

- 1 Standardisierte durchschnittliche Fallkosten = $(1/CMI) \cdot \text{durchschnittliche Fallkosten}$
- 2 Voraussetzung für einen sinnvollen Vergleich ist des Weiteren eine gewisse Kostenhomogenität innerhalb der betrachteten Gruppe. Insbesondere für die Spitalkategorie 5 (vgl. Tabelle T1) ist diese Voraussetzung im Moment nicht erfüllt.
- 3 Die Erklärungskraft der Typologie für die standardisierten durchschnittlichen Fallkosten ist mit einem angepassten R^2 von ca. 0,35 für das Jahr 2012 in etwa gleich gross wie diejenige der Spitaltypologie des BFS. Die Datenquellen für diese Berechnungen: *Medizinische Statistik der Krankenhäuser 2012* sowie *Diagnosebezogene Fallkosten 2012*: www.bfs.admin.ch → Themen → 14 – Gesundheit → Leistungen und Inanspruchnahme → Krankenhäuser → Detaillierte Daten → Standardtabellen → 2013–2010

weist, wobei gleichzeitig möglichst wenige Spitalkategorien erzeugt werden sollen. Mit der Methode der Anwendung von Schwellenwerten in einem Entscheidungsbaum wurde bewusst auf eine Klassifizierungslogik gesetzt, welche sich so einfach wie möglich handhaben lässt, sofern die Schwellenwerte vorliegen.

Neben der Auswahl der Indikatoren an sich wurde auch evaluiert, wie viele Schwellenwerte je Indikator nötig sind und wie sich einzelne Spitalkategorien zusammenführen lassen.

Der Algorithmus

Das Ziel war es, einen Algorithmus zu entwickeln, über den jedes Spital n aufgrund von M Kategorisierungsfaktoren eindeutig einer Spitalkategorie zugeordnet werden kann. Dabei wird zuerst jeder Kategorisierungsfaktor in eine bestimmte Anzahl sinnvoller Intervalle unterteilt, welche es wiederum erlauben, jedes Spital einer Subgruppe k je Kategorisierungsfaktor zuzuteilen. Durch die Kombination aller Subgruppen für die M -Kategorisierungsfaktoren ergibt sich schliesslich eine Spitaltypologie, wobei maximal $\prod_{m=1}^M K_m$ Kategorien entstehen können. Durch die Fusion einzelner Kombinationsmöglichkeiten, kann diese maximale Anzahl an Kategorien weiter reduziert werden, sofern dies aus inhaltlichen Gründen angezeigt ist.

Die Generierung der verschiedenen Subgruppen für einen Kategorisierungsfaktor erfolgt mit dem *k-Means-Clusteringverfahren*.⁴ Dabei wird die Summe der quadrierten Distanzen der beobachteten Werte zu einem Clusterschwerpunkt über alle Cluster minimiert. Für den vorliegenden Algorithmus wurde diese Berechnung mit der Statistiksoftware *R* vorgenommen. Dabei wurde auf die implementierte Methodik von *Hartigan und Wong*⁵ zurückgegriffen.

Für jeden Kategorisierungsfaktor wurde ein Bereich definiert, ab wel-

chem eine Beobachtung als Ausreisser gilt und deshalb für die Generierung der Subgruppen ausgeschlossen wird. Dieser Schritt ist notwendig, weil das Clusteringverfahren für einzelne Variablen sonst Subgruppenlösungen generiert, welche im Extremfall nur ein (Ausreisser-)Spital umfassen. Bei der Betrachtung des verwendeten Datenmaterials wurde schnell klar, dass eine automatische, einfache Regel für die Identifikation der Ausreisser nicht zielführend gewesen wäre. Deshalb sind die Schwellenwerte für Ausreisser heuristisch definiert.

Berechnung der Schwellenwerte für die einzelnen Kategorisierungsfaktoren

Nach dem Konvergieren des *k-Means-Algorithmus* werden die Intervallgrenzen zwischen den Clustern bestimmt, welche danach als Schwellenwerte figurieren. Dabei wird die Intervallgrenze zwischen zwei sich angrenzenden Clustern mit der folgenden Formel beschrieben:

$$\frac{\left(\begin{array}{l} \text{Höchster Wert} \\ \text{aller Beobachtung} \\ \text{des Clusters mit den} \\ \text{tieferen Werten} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Tiefster Wert aller} \\ \text{Beobachtung des} \\ \text{Clusters mit den} \\ \text{höheren Werten} \end{array} \right)}{2}$$

• **Schwellenwerte für den CMI:** Für den CMI werden insgesamt zwei Schwellenwerte (was drei Subgruppen entspricht) berechnet. Abgesehen von Spitälern mit einem $CMI > 1,5$ (Ausreisser) werden die Werte aller Spitäler beim Clusteringverfahren berücksichtigt.

• **Schwellenwert für DRGs:** Hier wird nur ein Schwellenwert (was zwei Subgruppen entspricht) ermittelt. Das Clusteringverfahren wird dabei nicht auf die ganze Grundgesamtheit angewendet, sondern nur auf diejenigen Spitäler, welche einen

CMI aufweisen, der über dem ersten errechneten Schwellenwert für die Variable CMI liegt. Diese Filterung der Grundgesamtheit hängt mit der Fusion der einzelnen Subgruppen zusammen, wie sie in Grafik **G1** beschrieben ist.

- **Schwellenwert für AHO:** Beim AHO wird auch nur ein Schwellenwert (der zwei Subgruppen trennt) berechnet. Neben den als Ausreisser klassifizierten Werten ($AHO > 0,15$) werden nur die Werte derjenigen Spitäler für das Clusteringverfahren verwendet, welche
 - a) einen CMI aufweisen, welcher über dem ersten errechneten Schwellenwert für die Variable CMI liegt;
 - b) mehr unterschiedliche DRGs behandeln als der für die Variable DRGs definierte Schwellenwert.

Wiederum liegt die Filterung in der Logik der darauffolgenden Fusion der Subgruppen begründet.

Fusionierung der Subgruppen

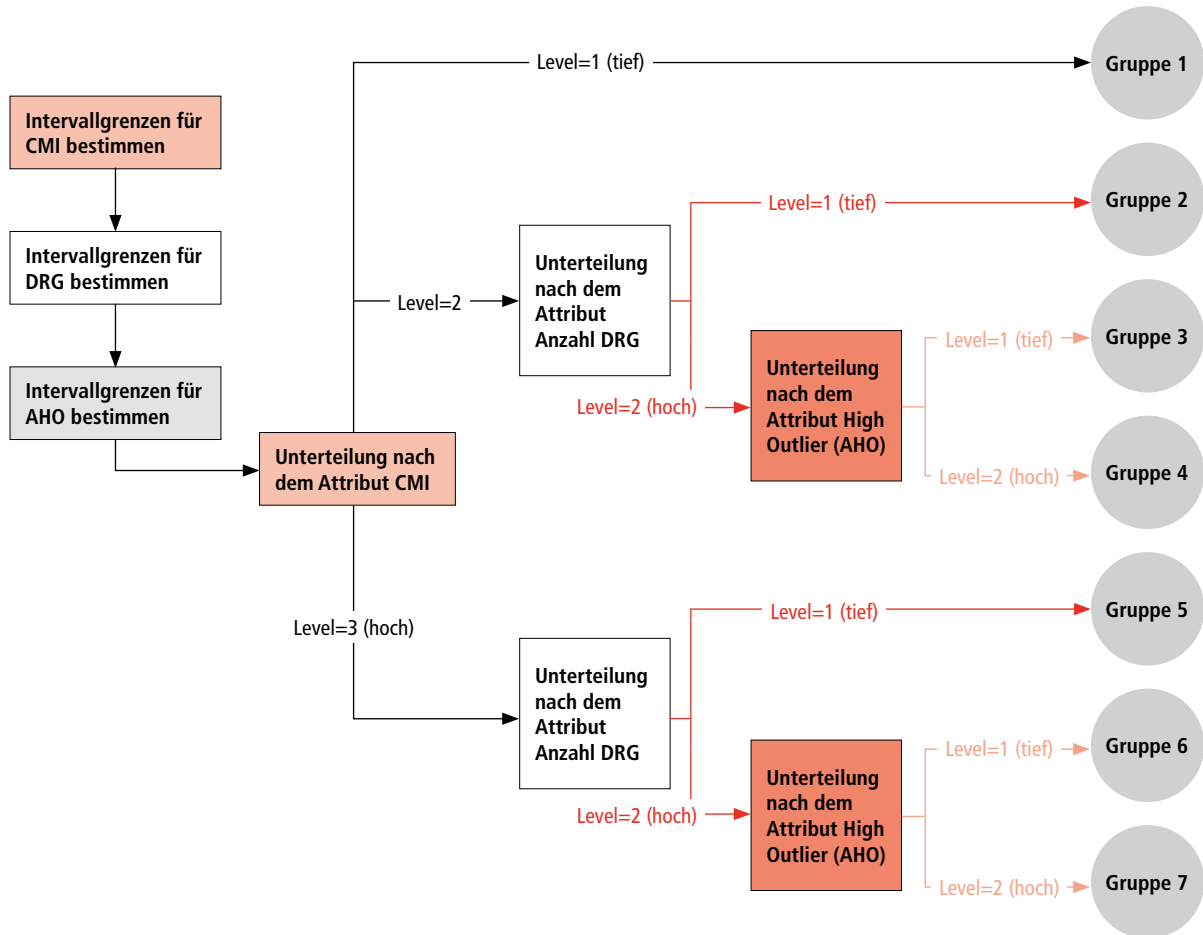
Nach der Berechnung aller Schwellenwerte werden die sieben Spitalkategorien gebildet, indem erneut nach dem in Grafik **G1** dargestellten Schema vorgegangen wird. Zur Veranschaulichung wird nachfolgend ein kleines hypothetisches Beispiel aufgeführt. Es wird angenommen, dass die Schwellenwerte für die drei Kategorisierungsfaktoren *ex ante* berechnet worden sind und folgende Werte resultieren:

4 Als Startpunkte für die Clusterschwerpunkte für den Algorithmus werden jeweils die Mittelwerte der Beobachtungen nach Quantilen verwendet. Bei $k=2$ werden die beiden Subgruppen, aus welchen die Mittelwerte errechnet werden, durch den Median getrennt; bei $k=3$ erfolgte die Trennung durch die Tertile und bei $k=4$ durch die Quartile usw.

5 Hartigan, John A. und Manchek A. Wong, «A K-means clustering algorithm», in *Applied Statistics* 28, 1979, S. 100–108

Entscheidungsbaum für die Kategorisierung der Akutspitäler

G1



Angenommene Schwellenwerte:

- CMI 0,60; 0,97
- DRGs 360
- AHO 0,05

Das hypothetische Spital *n* weist einen CMI von 0,71, 402 verschiedene DRGs und einen AHO von 2 Prozent auf. Bei der Unterteilung nach dem Attribut CMI liegt der Wert des Spitals zwischen dem ersten und zweiten Schwellenwert, d.h. in der mittleren Subgruppe (Level 2), was bedeutet, dass der mittlere Ast des Entschei-

nungsbaums verwendet wird. Danach muss das Attribut DRGs mit dem Schwellenwert verglichen werden. Da $402 > 360$, wird dem unteren Ast des Entscheidungsbaums (Level 2) gefolgt. Für das dritte Attribut (AHO) gilt 2 Prozent $<$ 5 Prozent; das hypothetische Spital liegt in der dritten Spitalkategorie.

Resultate

In einem Testlauf wurden – basierend auf Daten der «Medizinischen Statistik der Krankenhäuser 2012» des BSF⁶ – die Schwellenwerte nach dem dargestellten Algorithmus berechnet. Dabei wurden nur die Akut-

spitäler berücksichtigt. Es resultierten folgende Schwellenwerte:

- CMI 0,60; 0,97
- DRGs 360
- AHO 0,05

Diese Schwellenwerte konnten danach verwendet werden, um allen (anonymisierten) Spitalern in der «Diagnosebezogenen Fallkostenstatistik 2012» des BFS eine Spitalkategorie zuzuordnen. Im Gegensatz zur Medizinischen Statistik beinhaltet die Fallkostenstatistik nur die Daten etwa der Hälfte aller Akutspitäler. Dafür enthält sie Angaben zu den effektiven Fallkosten. Dies erlaubt es, Kennzahlen je Spitalkategorie auszuweisen (vgl. Tabelle T1):

Die Fallkosten nehmen von der Kategorie 1 bis zur Kategorie 7 stetig zu.

6 Die für den Algorithmus benötigten Kategorisierungsfaktoren wurden durch die Gruppierung der Fälle mit dem SwissDRG-Groupier 2012 V 1.0 erzeugt.

Deskriptive Statistik je Spitalkategorie

T1

Spitalkategorie	Anzahl Spitäler	Median der SDFK* über alle Spitäler	Quartilsdispersions- koeffizient**
1	8	7232	0,18
2	37	8734	0,12
3	31	8735	0,08
4	5	8834	0,15
5	9	10323	0,42
6	5	9382	0,12
7	5	11 351	0,12

* standardisierte durchschnittliche Fallkosten in Franken

** Quantifizierung der Kostenheterogenität = (3. Quartil – 1. Quartil)/Median

Quelle: eigene Berechnung

Die Ausnahme bildet die Kategorie 5, deren Spitäler einen hohen CMI ausweisen, aber nur einige wenige DRGs behandeln. Der Definition folgend beinhaltet diese Kategorie viele Spezialkliniken mit ganz unterschiedlichen Leistungsspektren, welchen mit dem

vorliegenden Algorithmus zu wenig Rechnung getragen werden kann. Dies widerspiegelt sich ebenfalls im relativ hohen Quartilsdispersionskoeffizienten dieser Kategorie: Die Fallkosten für die verschiedenen Spitäler dieser Kategorie sind weniger homogen als

in den anderen Spitalkategorien. Den höchsten Wert für die Fallkosten weist Kategorie 7 aus, in welche im Wesentlichen die Universitätsspitäler fallen.

Verwendung

Das BAG verwendet die hier dargestellte Methode für Betriebsvergleiche. Die hierfür notwendigen Datengrundlagen werden vom BFS zur Verfügung gestellt. Das BFS unterstützt das Vorgehen, pflegt und berechnet die Grunddaten für die Kategorisierung der Gruppen. BAG und BFS stimmen sich über die Methodik und ihre Weiterentwicklung miteinander ab.

Kris Haslebacher, MSc Economics, Gesundheitsökonom, Sektion Datenmanagement und Statistik, BAG
E-Mail: kris.haslebacher@bag.admin.ch

Typologie des BFS

Im Gegensatz zu der hier dargestellten Typologie steht bei der Typologie des BFS nicht der Betriebsvergleich im Vordergrund, sondern vielmehr das gesamte Leistungsspektrum im stationären Bereich. Neben den Spitälern der Akutsomatik umfasst Letztere daher ebenfalls Psychiatrie- und Rehabilitationskliniken.

Verwendet wird die Typologie des BFS primär, um in den Statistiken der Gesundheitsversorgung ähnlich strukturierte Betriebe gruppiert darstellen zu können. Dabei kann die Wiedergabe sowohl aus einer Querschnitt- als auch aus einer Längsschnittperspektive erfolgen. Aus diesem Grund muss die Typologie des BFS über die Zeit so stabil wie möglich bleiben. Weitere wichtige Kriterien sind die Kompatibilität mit nationalen und internationalen statistischen Nomenklaturen sowie die Einfachheit und Verständlichkeit der einzelnen Kategorien. Seit Einführung der Methodik 2006 basiert die BFS-Typologie auf folgenden Merkmalen: Das Spektrum des Leistungsangebotes, die Leistungsspezialisierung, die Gewichtung der angebotenen Weiterbildungskategorien sowie das Gesamtvolumen der Leistungen. Die aktuelle BFS-Spitaltypologie umfasst folgende Kategorien:

K	Krankenhäuser	K1	Allgemeine Krankenhäuser	K11	Zentrumsversorgung	K111	Versorgungsniveau 1 (Universitätsspitäler)
				K12	Grundversorgung	K112	Versorgungsniveau 2
						K121	Versorgungsniveau 3
						K122	Versorgungsniveau 4
						K123	Versorgungsniveau 5
		K2	Spezialkliniken	K21	Psychiatrische Kliniken	K211	Versorgungsniveau 1
						K212	Versorgungsniveau 2
				K22	Rehabilitationskliniken	K221	Rehabilitationskliniken
				K23	Andere Spezialkliniken	K231	Chirurgie
						K232	Gynäkologie/Neonatologie
						K233	Pädiatrie
						K234	Geriatric
						K235	Diverse Spezialkliniken