



Entfernung der AGAKAR/ZAR Patienten von den Rehabilitationszentren

Florian Miksch, Christoph Urach, Niki Popper, dwh Simulation Services

Aufgabenstellung

In Österreich gibt es 13 AGAKAR-Rehabilitationszentren und ein ZAR-Rehabilitationszentrum, in welchen Herzinfarktpatienten ein Rehabilitationsprogramm mit Phase 3 absolvieren können. In der AGAKAR- bzw. ZAR-Datenbank findet man als geographische Information die Postleitzahlen der Heimatorte der Patienten und jene der Rehabilitationszentren. Um in späterer Folge untersuchen zu können welche Entfernungen die Patienten gewillt sind zurückzulegen um daran teilzunehmen, soll auf einer Österreichkarte passend dargestellt werden wie weit die Heimatorte der Patienten vom betreffenden Behandlungszentrum entfernt sind.

Methoden:

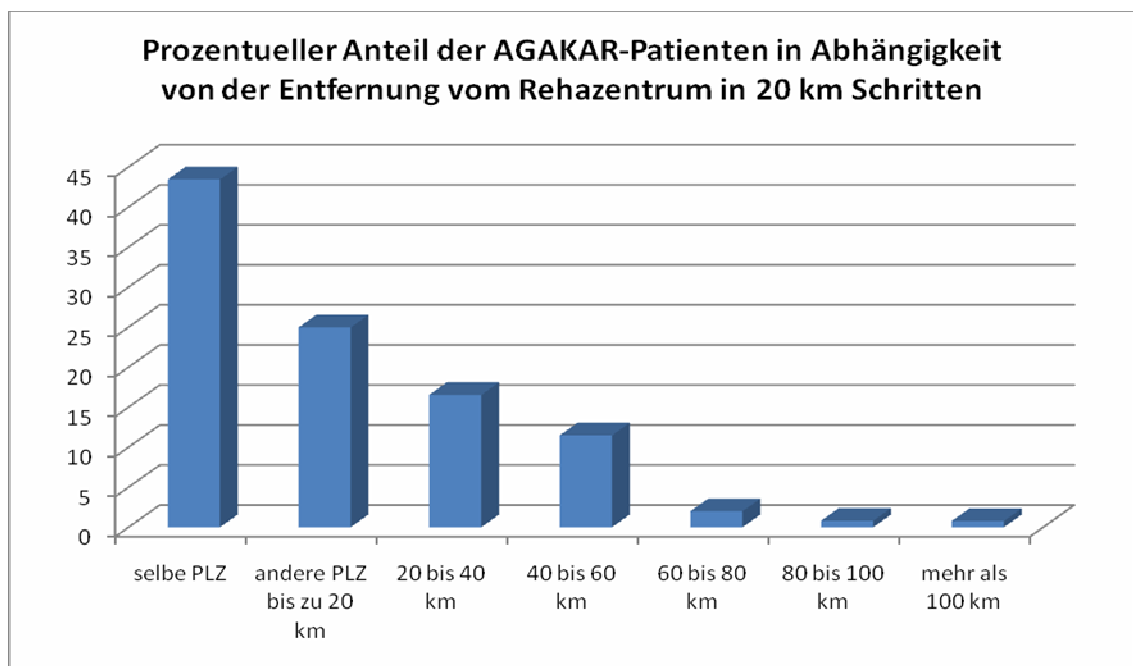
Für unsere Problemstellung sind nur die geographischen Informationen interessant. Aus der Datenbank werden daher für jeden Patienten der Phase 3 absolviert hat sein Heimatort, seine PLZ und das behandelnde Rehabilitationszentrum extrahiert. Für das Zentrum jedes Gebiets einer Postleitzahl existieren Geokoordinaten in Form von Längen- und Breitengraden, wobei Postleitzahlen innerhalb einer Stadt dieselben Koordinaten aufweisen. In diesem Koordinatensystem werden die Entfernungen der Patienten zu den Rehabilitationszentren berechnet. Die so erhaltenen Kilometerangaben sind *Durchschnittswerte*, zwei Patienten mit derselben PLZ oder verschiedenen Postleitzahlen aus derselben Stadt, die im selben Rehabilitationszentrum behandelt werden, erhalten die identische Entfernungsangabe auch wenn einer möglicherweise ein paar Kilometer weiter weg wohnt. Es ist jedoch nicht möglich über die Postleitzahl eine genauere Distanzmessung durchzuführen.

Nach der Datenaufbereitung muss entschieden werden in welcher Form die Information über Patientenentfernungen am besten veranschaulicht werden kann. Da die Auslastung der verschiedenen Zentren sehr unterschiedlich ist macht es nur Sinn den relativen Anteil der behandelten Patienten in bestimmten Entfernungen zu visualisieren. Mittels Torten- oder Balkendiagrammen lässt sich der Anteil der Patienten eines Rehabilitationszentrums welcher zum Beispiel zwischen 20 und 40 Kilometer hinfahren muss angeben, man kann sich jedoch auf der Karte nicht vorstellen wie weit das tatsächlich ist. Aus diesem Grund werden Kreise um jedes Rehabilitationszentrum eingezeichnet wobei der Radius ein Gebiet mit Patienten bestimmter Entfernung, wie im Folgenden beschrieben, bestimmt. Dabei werden zwei Darstellungsmöglichkeiten verwendet. Auf einer Österreichkarte werden die Alpha-Quantile des Entfernungsvektors jedes Rehabilitationszentrums eingezeichnet, auf der zweiten der Anteil der Behandelten Patienten innerhalb fest vorgegebener Radien. Als dritte Darstellungsart werden von allen „Postleitzahlpunkten“ – also allen gemittelten Patientenstandorten die Verbindungen zu den jeweiligen Rehabilitationszentren dargestellt.

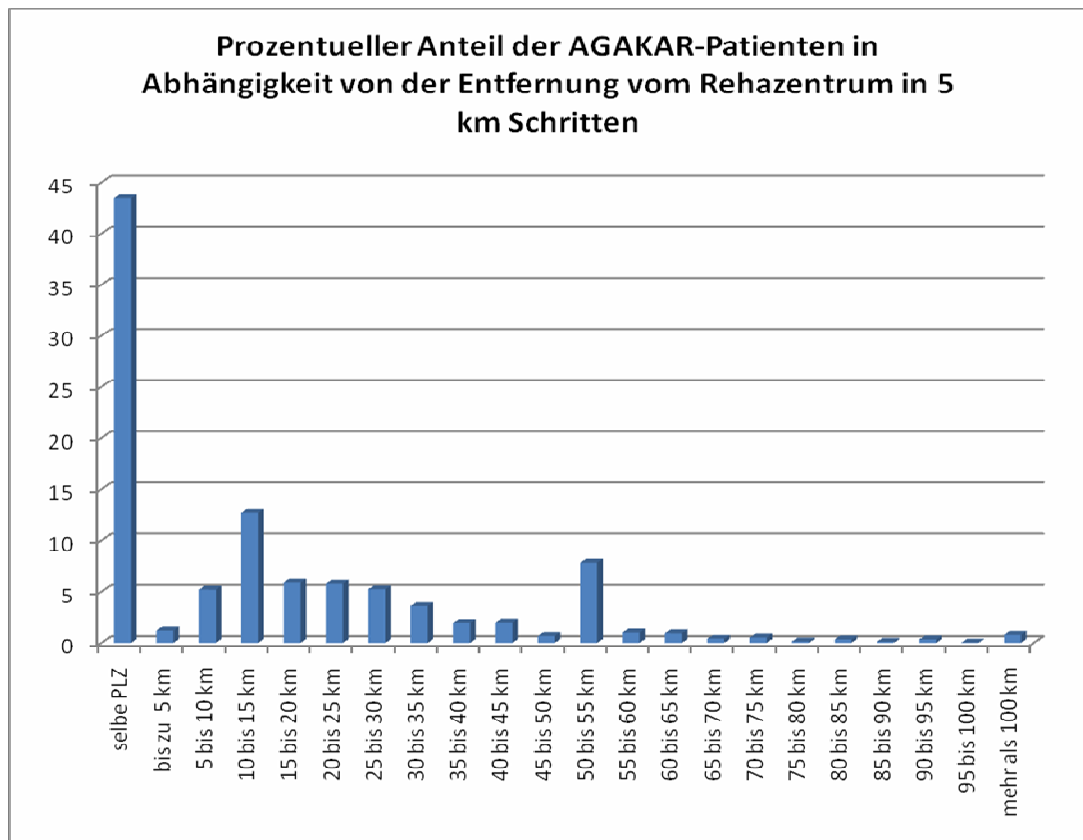
Ergebnisse:

Die Anzahl an Patienten in den ausgewerteten Rehabilitationszentren sind relativ kleine Stichproben. Aus diesem Grund wird zuerst die Entfernungsverteilung der Patienten über alle untersucht.

Die Entfernungen werden „geclustert“, d.h. zusammengefasst. Das Cluster wird dabei relativ groß gewählt, dabei sieht man sehr schön, dass die Patientenzahl recht gleichmäßig zurückgeht, je weiter das Gebiet von einem Rehabilitationszentrum entfernt ist.



Der Grund für die Wahl eines großen Clusters, kann an einem einfachen Beispiel gezeigt werden. Sieht man sich die Anzahl der Patienten in 5 km Entfernungsschritten an, so erkennt man speziell im Bereich 5 bis 10 km und bei 55 km eine vermeintliche Abweichungen vom erwarteten Trend, dass mit zunehmender Entfernung die Patientenzahlen abnehmen. Dieses Phänomen lässt sich leicht erklären: Unsere Entfernungen sind durch die Postleitzahlenumrechnung diskret. Das bedeutet bestimmte Entfernungen treten öfter auf als andere, zum Beispiel gibt es kaum Postleitzahlengebiete die nur 5 km weg sind, denn die durchschnittliche Entfernung zweier Postleitzahlengebiete mit unterschiedlichen Geokoordinaten ist, selbst wenn sie nebeneinander liegen, deutlich größer als 5 km. Daher fallen die meisten Patienten mit einer Entfernung vom Rehabilitationszentrum von weniger als 10 km ins selbe Koordinaten-Gebiet. Die große Anzahl von Patienten bei 55 km ergibt sich durch das Rehabilitationszentrum Bruck a. d. Mur, denn sehr viele Patienten kommen aus Leoben welches gerade so weit entfernt ist. Somit werden an einem Balken bestimmte geographische Besonderheiten dargestellt ohne dass dies klar ausgewiesen wird.



Anhand dieser beiden Diagramme kann man gut erkennen, wie wichtig es ist eine geeignete Entfernungseinteilung zu finden um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten.

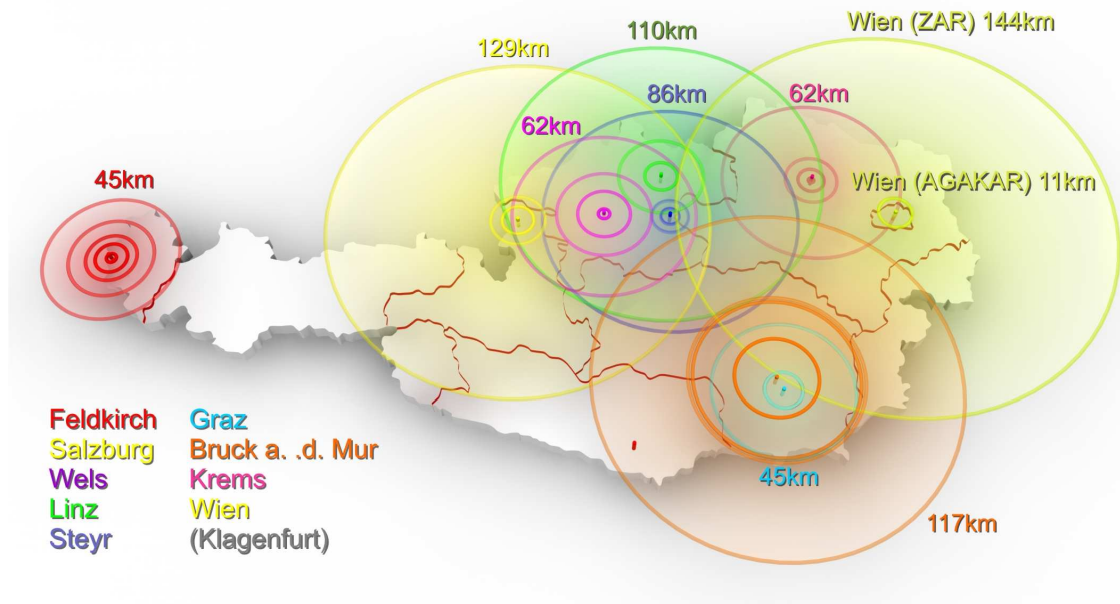
Graphische Aufbereitung:

In der ersten geographischen Darstellung geben die Radien die 0, 20, 40, 60, 80 und 99% Quantile wieder. Die ausgewerteten Daten sehen folgendermaßen aus:

Zentrum	Datensätze	20%	40%	60%	80%	99%	Arit. Mittel
Feldkirch	433	3 km	11 km	17 km	28 km	45 km	15,5 km
Salzburg	242	0 km	0 km	11 km	18 km	129 km	10,1 km
Wels	374	0 km	4 km	18 km	32 km	62 km	16,7 km
Linz	889	0 km	0 km	11 km	29 km	110 km	15,9 km
Steyr	107	0 km	0 km	6 km	12 km	86 km	8,3 km
Graz	366	0 km	0 km	0 km	12 km	45 km	5,4 km
Bruck a. d. Mur	256	27 km	53 km	53 km	56 km	117 km	46,1 km
Krems	31	0 km	2 km	9 km	18 km	62 km	11,6 km
Wien	10	0 km	0 km	0 km	0 km	11 km	2,2 km
Wien (ZAR)	504	0 km	0 km	0 km	0 km	144 km	3,9 km
Klagenfurt*	1						

Tabelle 1: Auswertung Quantile (* zu wenig Daten)

Ist der Radius des 40%-Quantilkreises 11 km, so kommen also 40% der behandelten Patienten des betrachteten Rehabilitationszentrums aus dem vom Kreis abgedeckten Gebiets.

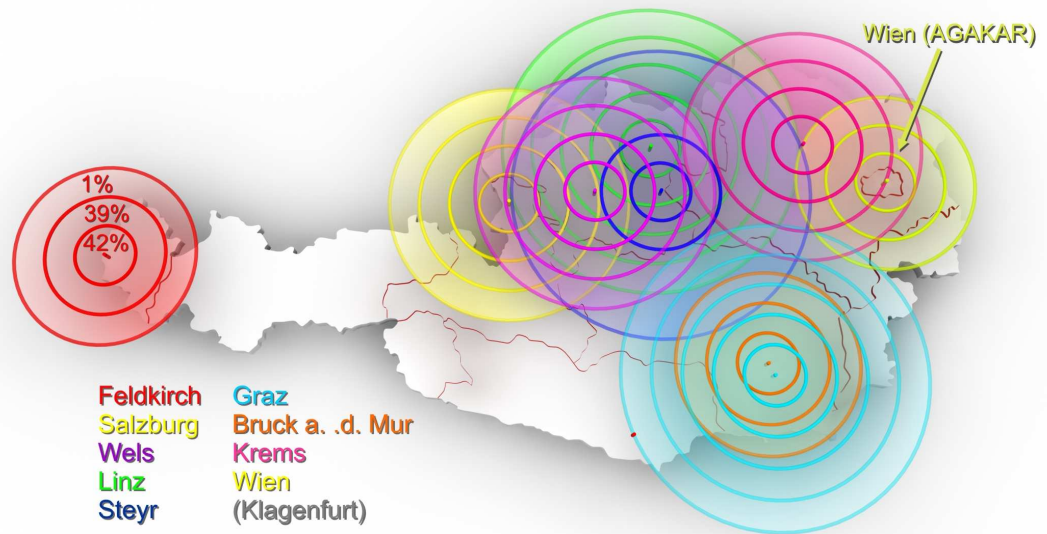


In der Graphik sind die maximalen Distanzen von Patienten angegeben. Man erkennt, dass diese Werte aber meist recht weit vom zweitgrößten Kreis entfernt sind, der ja angibt in welcher Entfernung immerhin 80% der Patienten wohnen. Der Großteil der Patienten kommt also aus dem unmittelbaren Umfeld des Rehabilitationszentrums .

In der zweiten Grafik werden die Kreisradien vorgegeben, eingezeichnet wird wie viel Prozent der Patienten innerhalb einer bestimmten Entfernung liegen. Die Ergebnisse sehen so aus:

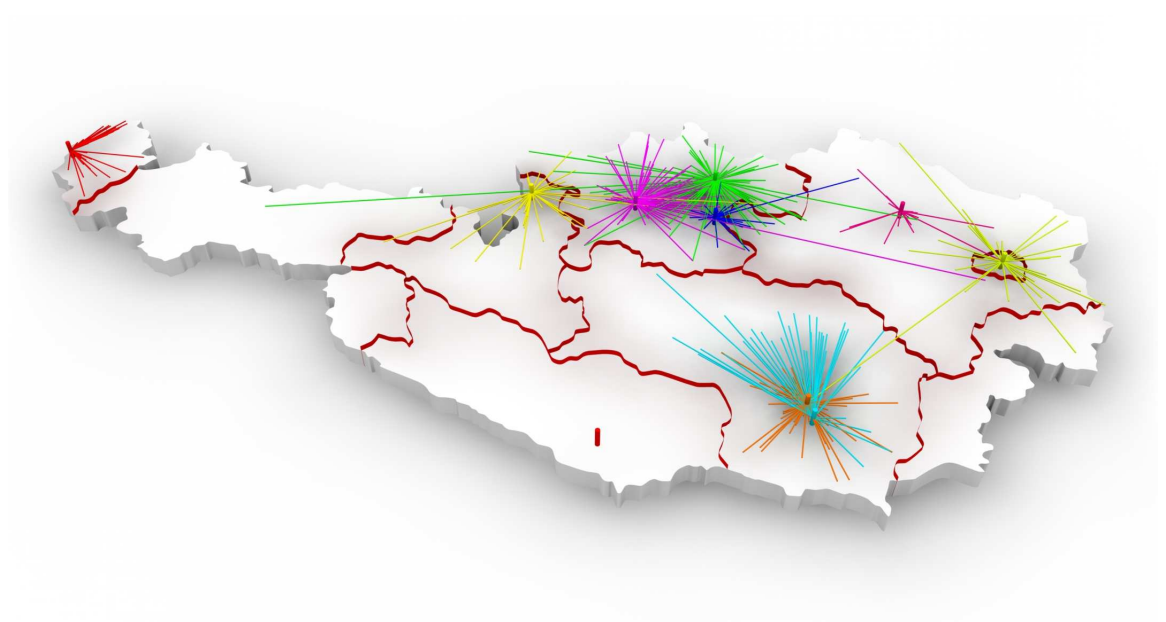
Zentrum	0 km*	bis 20 km**	20 bis 40 km	40 bis 60 km	60 bis 80 km	80 bis 100 km	über 100 km	Gesamt	Daten-sätze
Feldkirch	18 %	42 %	39 %	1 %				100 %	433
Salzburg	57 %	26 %	13 %	3 %	1 %			100 %	242
Wels	40 %	23 %	26 %	10 %	1 %			100 %	374
Linz	50 %	24 %	9 %	12 %	3 %	1 %	1 %	100 %	889
Steyr	42 %	50 %	5 %			3 %		100 %	107
Graz	74 %	16 %	9 %	1 %				100 %	366
Bruck a. d. Mur	15 %	0 %	11 %	58 %	10 %	3 %	3 %	100 %	256
Krems	36 %	45 %	13 %	3 %	3 %			100 %	31
Wien	80 %	20 %						100 %	10
Wien (ZAR)	81 %	15 %	3 %	1 %				100 %	504
Klagenfurt	100 %							100 %	1

Tabelle 2: Auswertung relative Patientenzahl nach Entfernung
(* gleiche Postleitzahl, ** unterschiedliche Postleitzahl)



Auch hier ergibt sich das Bild, dass mit zunehmender Entfernung immer weniger Patienten am Rehabilitationsprogramm teilnehmen, die Maximalentfernung (äußerster Kreis) der Patienten zum Rehabilitationszentrum ist dabei durchaus unterschiedlich.

Da in der obigen Darstellung der Radius keinen Aufschluss darüber zulässt, aus welcher Richtung die weitest entfernten Patienten kommen wurde zuletzt, um eine etwas bessere Übersichtlichkeit zu erlangen, die Zuordnungen der Patientenpositionen zu den Zentren dargestellt.



Anzumerken ist dabei, dass einzelne „Ausreißer“ in der Quantilendarstellung (99%) vernachlässigt wurden, hier aber der Vollständigkeit halber dargestellt werden. (z.B. Linz)



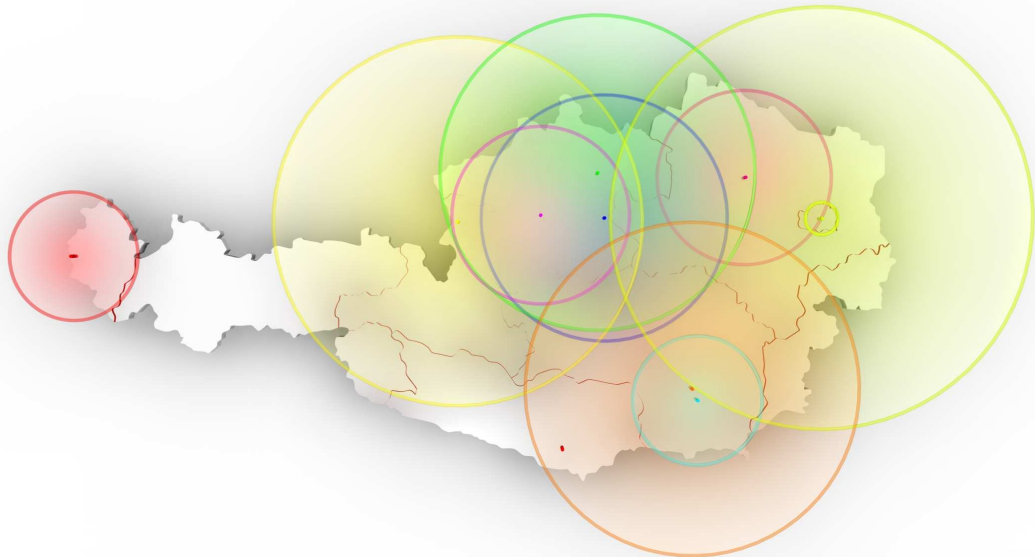
In dieser Darstellung können die unterschiedlich großen Einzugsgebiete und Ihre geographische „Ausrichtung“ abgelesen, sowie die Schwerpunkte innerhalb Österreichs dargestellt werden.

Conclusio:

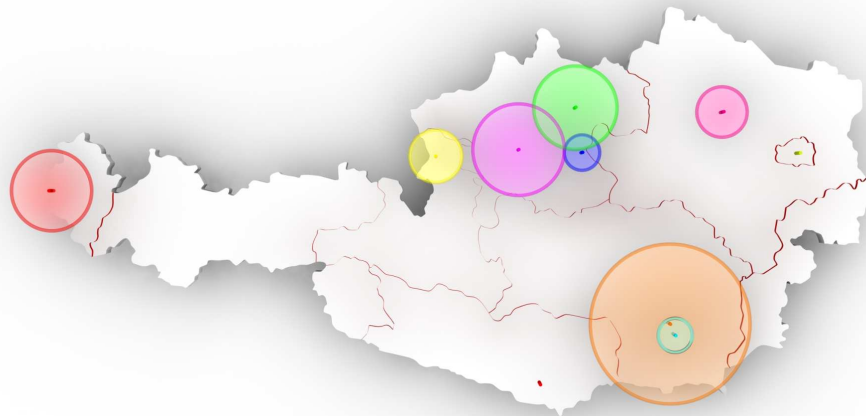
Es gibt viele weitere Darstellungsmöglichkeiten für Patiententfernungen auf der Österreichkarte. Die von uns gewählten lassen unabhängig von der Auswertungsart aber voraussichtlich ähnliche Schlüsse zu. Die Angabe der Quantile ist statistisch aussagekräftiger, bei allen angeführten Varianten können zur besseren Lesbarkeit einzelne Karten mit den jeweiligen Radien erstellt werden. (siehe Anhang)



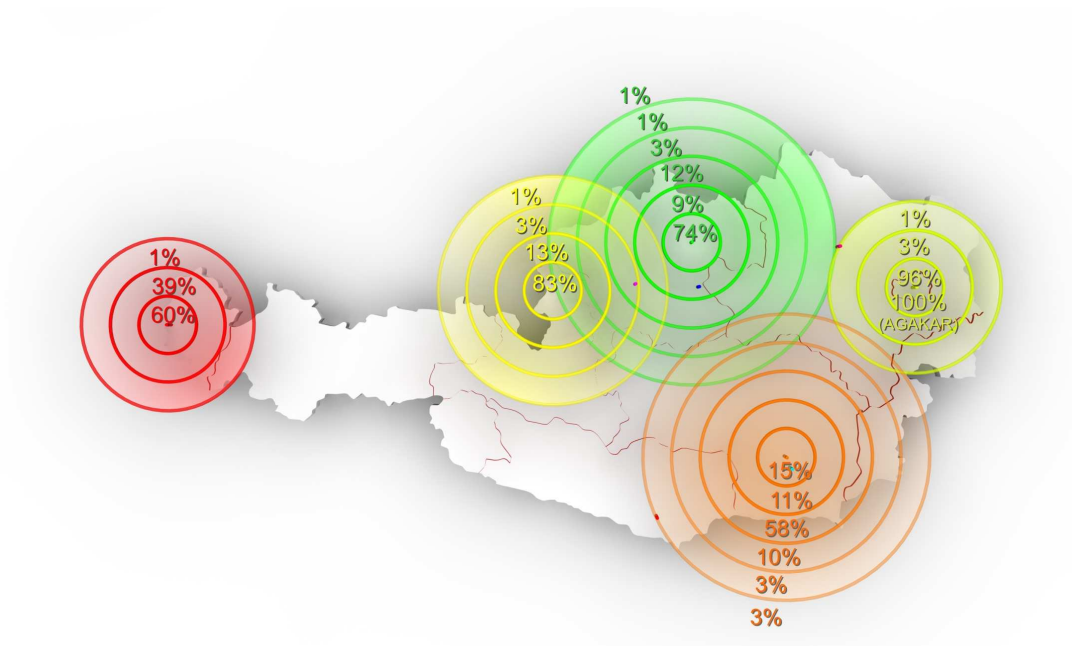
Anhang:



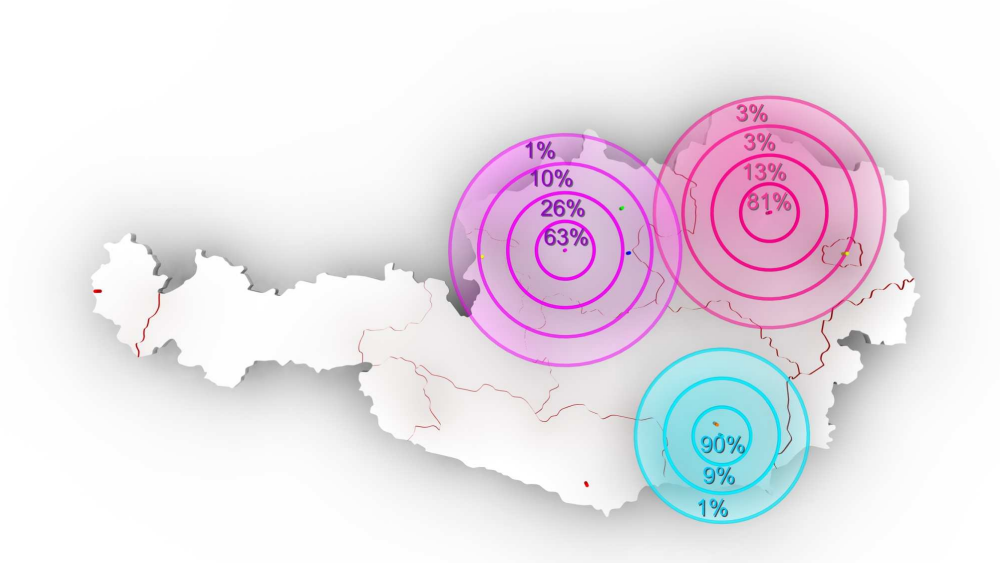
99% Quantil: Umkreis in dem 99% aller Patienten wohnen



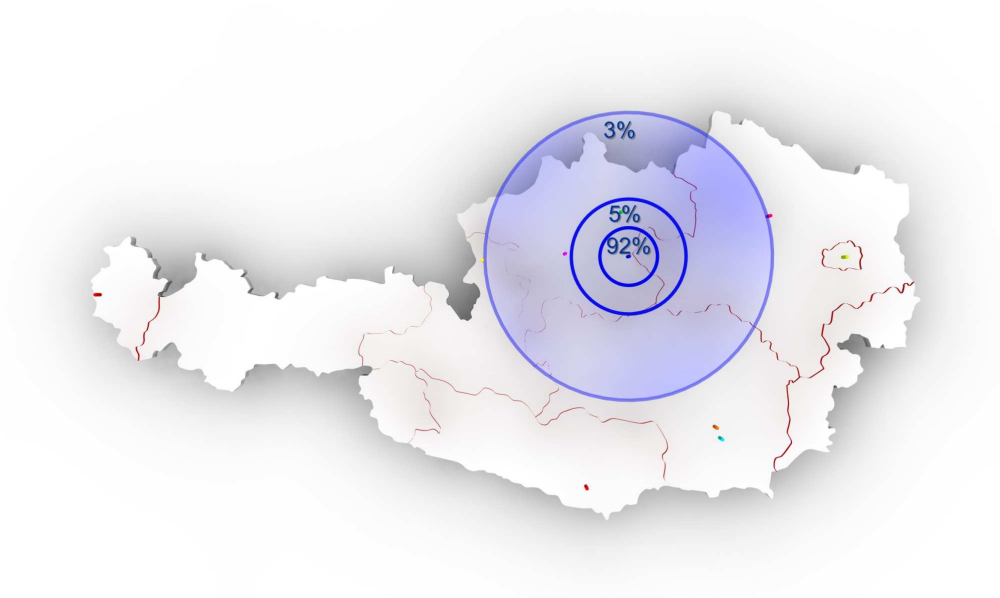
80% Quantil: Umkreis in dem 80% aller Patienten wohnen



*Anteil der Patienten nach Entfernung in 20km Schritten
(Feldkirch, Salzburg, Linz, Bruck a.d. Mur, Wien (AGAKAR und ZAR))*



*Anteil der Patienten nach Entfernung in 20km Schritte
(Wels, Graz, Krems)*



*Anteil der Patienten nach Entfernung in 20km Schritte
(Steyr)*