

Strukturelle ökologische Konnektivitätsanalyse im Raum Bayern, Vorarlberg, Tirol und Salzburg

Auswertung des Continuum Suitability Index (CSI)

Zernez, 28.05.2015

Auftragnehmer:

Schweizerischer Nationalpark
Bereich Forschung und Geoinformation
Maja Rapp, Ruedi Haller
Chastè Planta-Wildenberg
CH - 7430 Zernez

Auftraggeber:

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV)
Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege
Rosenkavalierplatz 2
D - 81925 München

Amt der Vorarlberger Landesregierung
Abteilung für Umwelt- und Klimaschutz
Landhaus, Römerstrasse 15
A - 6901 Bregenz

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Umweltschutz
Eduard-Wallnöfer-Platz 3
A - 6020 Innsbruck

Amt der Salzburger Landesregierung
Abteilung Natur- und Umweltschutz, Gewerbe
Michael-Pacher-Strasse 36
A - 5020 Salzburg

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Zusammenfassung	3
1 Summary	5
2 Einführung	5
2.1 Hintergrund	6
2.2 Ziele	7
2.3 Untersuchungsgebiet	7
3 Methoden	9
4 Resultate	11
4.1 CSI Länderübersicht.....	11
4.1.1 Bevölkerung (POP).....	11
4.1.2 Landnutzung (LAN)	11
4.1.3 Höhe und Topographie (TOP).....	12
4.1.4 Fragmentierung (FRA).....	12
4.1.5 Infrastruktur (INF)	13
4.1.6 Landschaftsheterogenität: Patch Cohesion (COH) und Edge Censity (ED)	13
4.1.7 Internationale Schutzgebiete (ENV)	14
4.1.8 Landnutzungsplanung (LAP).....	15
4.1.9 Ökologische Massnahmen (ECO).....	15
4.1.10 Continuum Suitability Index (CSI).....	16
4.2 Handlungsräume	17
4.2.1 Grenze Vorarlberg - Bayern: Raum Bodensee	18
4.2.2 Grenze Bayern - Tirol: Raum Jungholz, Ostallgäu (Pfronten, Füssen).....	19
4.2.3 Grenze Bayern - Tirol: Raum Kufstein, Kössen	21
4.2.4 Grenze Bayern - Salzburg: Raum Salzburg.....	22
4.2.5 Grenze Bayern - Salzburg: Raum Hallein	24
4.2.6 Grenze Tirol - Salzburg: Raum Griessenpass	26
4.1 Hotspots	28
4.2 Probleme / Datenqualität.....	28

1 Zusammenfassung

Der Continuum Suitability Index (CSI) wurde von der Region Bayern, Vorarlberg, Tirol und Salzburg erfolgreich mit regionalen Daten berechnet und in die Webapplikation <http://www.jecami.eu> eingebunden. In dieser Applikation sind nun regionale Analysen der Indikatoren möglich und können von selber gewünschten Standorten durchgeführt werden. Das CSI-Tool dient als Werkzeug, Gebiete mit möglichem Potential zu erkennen und dann weiter untersuchen zu können.

Die Indikatoren des CSI zeigen allgemein den Druck der stärker besiedelten Gebiete gegenüber den höher gelegenen Bergregionen, welche generell eine gute ökologische Konnektivität aufweisen. In den Talschaften sind hingegen die Auswirkungen der Siedlungsgebiete, Infrastruktur und landwirtschaftlicher Nutzung mit negativeren CSI-Werten gut erkennbar. Die Gesamtregion ist allgemein mit vielen Schutzgebieten (internationale und nationale) ausgestattet.

Fokus dieser Analyse wurde auf die Grenzregionen zwischen den Bundesländern gesetzt, um Handlungsräume zu definieren, in welchen Massnahmen zur Verbesserung der Konnektivität sinnvoll und möglich sind. Die ökologische Konnektivität in diesen Regionen steht aber in Konflikt mit bereits existierender Infrastruktur und anthropogener Nutzung. Die Hauptprobleme in diesen Handlungsräumen sind die starke Fragmentierung, die landwirtschaftliche Nutzung, Homogenität der einzelnen Landschaftselemente sowie das Fehlen von Schutzgebieten in genau diesen Bereichen.

Die Analyse ergab die Bestimmung von 6 Handlungsräumen, welche entlang eines 4 km breiten Grenzkorridors allgemein tiefe CSI-Werte aufweisen: Grenzgebiet Vorarlberg-Bayern im Raum Bodensee, Grenzgebiet Bayern-Tirol im Raum Ostallgäu, Grenzgebiet Bayern-Tirol im Raum Kufstein, Grenzgebiet Bayern-Salzburg im Raum Salzburg Stadt, ein kurzer Grenzabschnitt zwischen Bayern und Salzburg im Raum Hallein und das Grenzgebiet Salzburg-Tirol im Raum Griessenpass.

Diese Grenzanalysen zeigen, dass grosses Verbesserungspotential die Indikatoren Internationale Schutzgebiete, Landnutzungsplanung und Ökologische Massnahmen bieten, welche durch die Errichtung von neuen internationalen, regionalen oder lokalen Schutzgebieten aufgebessert werden könnten. Massnahmen zur Verbesserung der Fragmentierung müssten in diesen Regionen vor Ort evaluiert werden. Oft stellen Barrieren (Strassen und Eisenbahnen) lokal für die Migration der Arten kein grosses Problem dar, wie dies das Modellergebnis voraussagt. Bei Vorhandensein von Strassenzäunen oder Lärmschutzwänden kann es aber durchaus problematisch sein. Die Verbesserung der Landnutzung und Landschaftsheterogenität wäre mit gezielten Massnahmen zur Förderung der Landschaftsvielfalt und kleinräumigen Strukturen erreichbar. Diese wären auch lokal im Gelände zu definieren, wie zum Beispiel das Fördern von Hecken, Gebüsch und Waldinseln.

Die Analyse zur Bestimmung von CSI-Hotspots - Räume mit besonders guter ökologischer Konnektivität - ergab folgende Grenzgebiete: Grenzgebiet Bayern-Vorarlberg im Raum Leckner Tal, Grenzgebiet Bayern-Tirol im Raum Karwendel und Grenzgebiet Bayern-Salzburg im Raum Berchtesgaden. Die positiven Werte des CSI stammen in erster Linie von guten Bedingungen in den

Bereichen Landnutzung (wenig genutztes Gebiet) Besiedelung (dünn) und dem Vorhandensein von grossflächigen Schutzgebieten (regional oder international).

1 Summary

The Continuum Suitability Index (CSI) has been calculated successfully for the regions Bayern, Vorarlberg, Tirol and Salzburg based on regional data and integrated into the web application <http://www.jecami.eu>. In this application it is now possible to conduct regional analyses of the indicators for any area of interest. The CSI Tool is an instrument for the identification of areas with potential which can then be analysed further.

The indicators of the CSI generally show pressure in the more populated areas compared to mountainous regions at higher altitudes. On the other hand, impacts of settlements, infrastructure and land use in the valleys are illustrated by more negative CSI-values. Overall the region already includes many protected areas (international and national).

The focus of this analysis was on the border regions between federal states to define 'action regions' in which measures to improve ecological connectivity are useful and feasible. Ecological connectivity in these regions is in conflict with existing infrastructure and anthropogenic use. The main problems in these action regions are high fragmentation, land use, homogeneity of the single landscape elements, and missing protected areas within these areas.

The analysis produced the definition of 6 action regions, which generally have low CSI-values within a 4 km wide corridor: Border between Vorarlberg-Bayern in the area of Lake Constance, border between Bayern and Salzburg in the area of Ostallgäu, border between Bayern and Tirol in the area of Kufstein, border between Bayern and Salzburg in the area of the city of Salzburg, a short sector along the border between Bayern and Salzburg in the area of Hallein and the border between Salzburg and Tirol in the area of Griessenpass.

The border analysis illustrates that indicators for international protection, land use planning and ecological measures show great potential for the improvement of ecological connectivity that can be reached by establishing new international, regional or local protected areas. Activities to improve fragmentation index need to be evaluated on site. Barriers (roads and railroads) often do not represent problems as they are predicted by the modelling result. However, the existence of road fences or noise barriers can be problematic. Improvement of the land use and landscape heterogeneity indices can be reached by specific activities which promote landscape diversity and enhance small scale structures. These actions also need to be defined in the field, such as for example the promotion of hedges, bushes or forest islands.

The analysis for the definition of hot spots - areas with especially high ecological connectivity - produced the following border sections: border between Bayern and Vorarlberg in the area of Leckner Tal, border between Bayern and Tirol in the area of Karwendel and border between Bayern and Salzburg in the area of Berchtesgaden. The positive values of the CSI stem from the good conditions of land use (low use areas), small population size and the existence of large protected areas (regional and international).

2 Einführung

2.1 Hintergrund

Das Interreg IVB Projekt ECONNECT hatte das Ziel, die Biodiversität im Alpenraum zu erhalten und ein ökologisches Kontinuum zu fördern. Im Fokus des Projekts stand die Untersuchung des heutigen Status bezüglich der ökologischen Konnektivität. Heute gilt es als essentiell, die verbliebenen Naturräume miteinander zu vernetzen, um die Biodiversität in verschiedenen Ökosystemen zu erhalten, indem die Migration der Arten und Pflanzen aufrechterhalten wird. Genetischer Austausch über den gesamten Alpenraum ist wichtig, damit die Arten sich veränderten Umweltbedingungen anpassen können oder um sich andere Lebensräume zu erschliessen, wenn es aufgrund von sich ändernden globalen Bedingungen notwendig wird. Um die Biodiversität in den Regionen erfolgreich schützen zu können, braucht es einen koordinierten, transnationalen Ansatz in Abstimmung mit den rechtlichen Rahmenbedingungen.

Der Continuum Suitability Index (CSI) ist ein Ergebnis des Projekts Econnect. Dieser Index ist eine kombinierte Analyse der strukturellen Landschaftskonnektivität und Landschaftsdurchlässigkeit und ist primär ein kartographisches Tool. Die Landschaft wird als Matrix betrachtet, in der jedes Pixel oder jedes Teilstück die ökologische Konnektivität widerspiegelt. Der Index soll aufzeigen, wo die Voraussetzungen für ein ökologisches Kontinuum bereits vorhanden sind und in welchen Gebieten noch Verbesserungen erforderlich oder möglich sind. Der Index setzt sich aus 10 verschiedenen Indikatoren zusammen, welche im Rahmen einer Expertengruppe erarbeitet wurden¹. Jeder Indikator widerspiegelt ein unterschiedliches thematisches Kriterium mit Einfluss auf die ökologische Konnektivität, welches sowohl biologische, landschaftsökologische, als auch geographische oder sozio-ökonomische Fragen abzudecken vermag. Die einzelnen Indikatoren wurden als Rasteroberflächen umgesetzt, da diese den kontinuierlichen Charakter des Problems am besten repräsentieren. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden die Indikatorwerte zwischen 1 und 100 klassiert. Dabei steht 100 für eine sehr gute Eignung bezüglich eines ökologischen Kontinuums und 1 für völlig ungeeignet. Die Methoden und Literaturangaben sind in Affolter et al.¹ nachzulesen.

Das CSI-Tool ist ein übergeordnetes Planungsinstrument, es soll eine erste Übersicht und die Ausgangslage des Untersuchungsgebiets aufzeigen, um weitere Schritte in die Wege leiten zu können. Somit bildet der CSI die Diskussionsbasis für konkrete Massnahmen zur Umsetzung des ökologischen Kontinuums¹.

Aus dem Resultat des CSI Tools entstand später die öffentlich zugängliche Internetseite JECAMI (Joint Ecological Continuum Analysing and Mapping Initiative, <http://jecami.eu>), auf welcher die

¹ Affolter et al. (2010), The Continuum Suitability Index, Technical Report

Indikatoren in einer Webkartenapplikation integriert sind. Auch ist in der Applikation ein Tool verfügbar, mit welchem sich CSI Analysen machen lassen.

Während der Projektphase von Econnect wurde der CSI für fünf Pilotregionen entwickelt: Es waren dies die Südwestalpen (Mercantour / Alpi Marittime), das französische Département Isère, das Rhätische Dreieck, die Region Hohe Tauern und die Region der nördlichen Kalkalpen. Seit Projektende 2012 wurde das Tool für die Regionen Oberwallis, Ossola, Locarnese und das Val Poschiavo weiterentwickelt. In diesem Bericht geht es nun um die Implementierung des CSI für die Grenzregion Bayern, Vorarlberg, Tirol und Salzburg. Dieses Projekt kam auf Initiative des Alpennetzwerks ökologischer Verbund zu Stande und wurde von den Landesregierungen Vorarlberg, Tirol und Salzburg zusammen mit dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz StMUV in Auftrag gegeben.

2.2 Ziele

Der Schutz der Biodiversität hat in den letzten Jahren weltweit an Bedeutung gewonnen. Eine wichtige Aufgabe ist in Zukunft nicht nur die Qualität und Quantität von Schutzgebieten zu fördern, sondern auch deren Vernetzung untereinander zu gewährleisten. Nur so bleibt der genetische Austausch von Tier und Pflanzen langfristig erhalten. Eine besondere Herausforderung ist das Erkennen von notwendigen und sinnvollen Standorten, welche sich für Massnahmen zur Förderung der Konnektivität eignen. Dieser Bericht mit der einhergehenden CSI Analyse hat zum Ziel, zum einen die ökologische Konnektivitätsqualität im Projektperimeter zu erkennen und einzuschätzen, und zum anderen Handlungsräume auszuscheiden, welche Diskussionsbasis bieten, um sinnvolle Schutzmassnahmen definieren zu können. Zum Dritten kann abgeschätzt werden, welcher Faktor bzw. Indikator am ehesten die Qualität mindert oder fördern kann.

2.3 Untersuchungsgebiet

Der Continuum Suitability Index (CSI) wurde für die gesamte Region Bayern, Vorarlberg, Tirol und Salzburg berechnet, welche im Perimeter der Alpenkonvention liegen (Abb. 1). Bayern wird dadurch südlich von München abgegrenzt, Vorarlberg, Tirol und Salzburg umfassen das gesamte Landesgebiet.

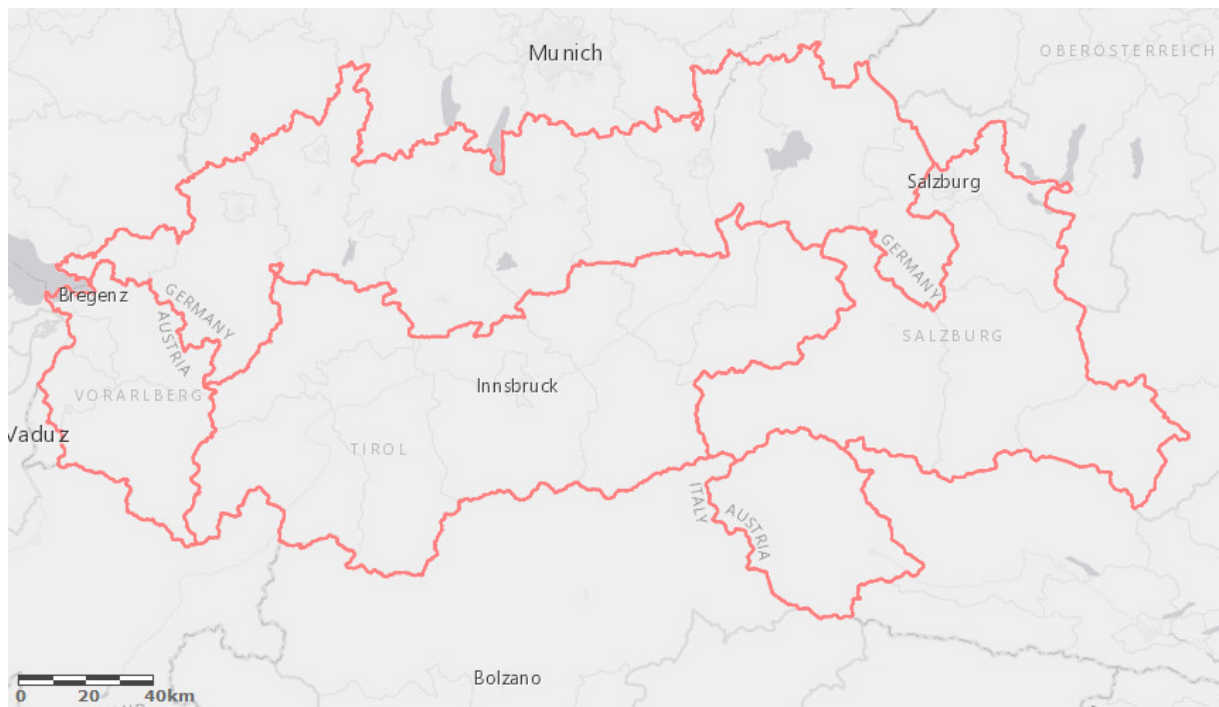


Abb. 1: Perimeter des Untersuchungsgebiets von Bayern, Vorarlberg, Tirol und Salzburg, abgegrenzt im Norden Bayerns durch die Grenze der Alpenkonvention.

3 Methoden

Der Continuum Suitability Index im Tool JECAMI wurde für die Region Bayern, Vorarlberg, Tirol und Salzburg mit regionalen Daten erweitert. Der CSI setzt sich aus 10 verschiedenen Indikatoren zusammen, welche einen Einfluss auf die ökologische Konnektivität ausüben. Die 10 Indikatoren sind Bevölkerung, Landnutzung, Landnutzungsplanung, Fragmentierung, Höhe und Topographie, Infrastruktur, Landschaftsheterogenität, Internationale Schutzgebiete, und Ökologische Massnahmen. Diese kombinieren repräsentativ verschiedene Aspekte des ökologischen Kontinuums. Die Beschreibung zu den einzelnen Indikatoren ist in einer Übersichtstabelle in Annex A, Tab. 1 zu finden. Die Datenaufbereitung und Methodik zu den einzelnen Indikatoren ist im Technischen Report² nachzulesen, welche im Rahmen des Projektes ECONNECT entstand. Für jeden dieser Indikatoren wurden in die Berechnung regionale Daten integriert. Diese Daten sind regionsspezifisch, da das Gebiet zwei verschiedene Länder umfasst und auch innerhalb von Österreich Daten zwischen den Bundesländern nicht homogen sind. Eine Liste mit den integrierten Daten ist in Annex A, Tab. 2. zu finden. Dadurch können an den Grenzen der Bundesländer sichtbare Differenzen innerhalb desselben Indikators entstehen.

Jeder Patch (Raster, Pixel) von jedem Indikator ist mit einer Werteskala von 1 - 100 versehen, wobei 1 für den schlechtesten Wert und 100 für den bestmöglichen Wert bezüglich der ökologischen Konnektivität steht. Der resultierende CSI ist der Mittelwert von allen einzelnen Indikatoren.

Um die Eigenschaft der Indikatorwerte bezüglich implementierter Datengrundlage abschätzen zu können, wurde der Datenqualitätsindex entwickelt. Der Qualitätsindex setzt sich aus vier verschiedenen Charakteristiken zusammen, welche zur Datenqualität beitragen: geometrische Auflösung, thematische Auflösung, Vollständigkeit und Aktualität. Dieser Qualitätswert drückt prozentual die Modellgüte des Indikators aus. Die Beschreibung der Methodik dazu kann im Technischen Report nachgelesen werden².

Die Indikatoren wurden als Webkartenservice in der Webapplikation <http://www.jecami.eu> eingebunden. In dieser Applikation wurde ein Tool integriert, mit dem sich einfache CSI Analysen machen lassen. Mittels KML-Uploader können Polygone von individuell gewünschten Gebieten implementiert werden, über diese das Tool die CSI Auswertung berechnet. Das Tool gibt als Resultat die Mittelwerte der Indikatoren über das Gebiet wieder.

In diesem Bericht wird der Fokus der CSI Analysen auf die Grenzgebiete zwischen den vier Bundesländern gesetzt. Die CSI Auswertung wurde von den Grenzbereichen vorgenommen. Es sollen dadurch Handlungsräume mit einem derzeit eher schlechten ökologischen Konnektivitäts-

² Affolter et. al. (2010), The Continuum Suitability Index, Technical Report

potential sowie Hotspots mit besonders hoher ökologischer Konnektivität definiert werden. Diese Gebiete wurden mit folgenden Auswahlkriterien bestimmt:

Höhenlage: < 1800 m. ü. M.

Grenznähe: 2 km

Gebiete höher als 1800 m. ü. M. haben in der Regel wegen geringerer allgemeiner Nutzung ohnehin ein hohes ökologisches Konnektivitätspotential und werden deshalb von der Analyse ausgeschlossen. Fokus sollen diejenigen Gebiete bekommen, in welchen Handlungsbedarf besteht und Massnahmen zur Verbesserung der ökologischen Konnektivität notwendig und sinnvoll erscheinen.

Unter Anwendung der beiden Kriterien zur Höhenlage und Grenznähe wurden die Handlungsräume mit tiefem CSI ausgewählt, und zwar mit dem Kriterium von gemittelten CSI Werten zwischen 1 - 50. Diese ausgeschiedenen Grenzzonen wurden anschliessend, je nach Grenzlänge, in etwa gleich grosse Subzonen segmentiert, damit die einzelnen Abschnitte präziser untersucht werden können.

CSI Hotspots, also Grenzgebiete mit allgemein guter ökologischer Konnektivität ($CSI > 50$) wurden ebenfalls definiert, um aufzuzeigen, in welchen Regionen das Potential der Konnektivität bereits gross ist. Dadurch soll auch ersichtlich werden, von welchen Indikatoren die Güte der Konnektivität in den spezifischen Regionen abhängt und wie sie zum Gesamtergebnis beitragen.

4 Resultate

4.1 CSI Länderübersicht

Im Folgenden wird auf die Resultate der einzelnen Indikatoren über die gesamte Region grob eingegangen.

4.1.1 Bevölkerung (POP)

In Abb. 2 sind die dicht besiedelten Gebiete deutlich erkennbar. Gegen Norden vom Perimeter, in Bayern, nimmt die Bevölkerungsdichte zu, und auch das Inntal und der Raum Salzburg sticht diesbezüglich hervor. Die Berggebiete hingegen haben kaum Druck durch anthropogene Aktivität und weisen praktisch überall optimale Werte auf. Bei näherem Hinzoomen sieht man allerdings in den Tourismusorten (z.B. Skiorte) den Einfluss der touristischen Aktivität durch etwas schlechtere Werte in Bezug auf die ökologische Konnektivität.

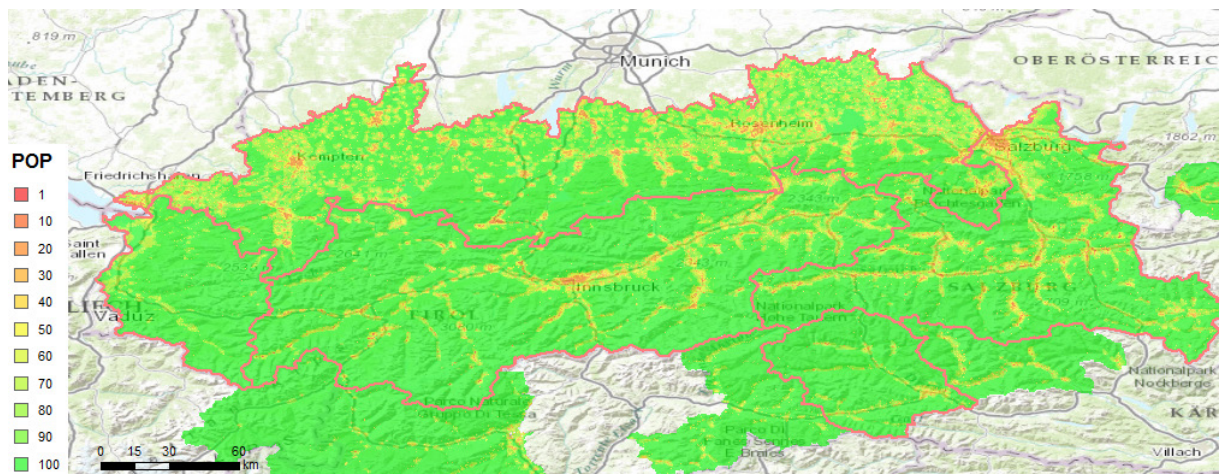


Abb. 2: Indikator Bevölkerung

4.1.2 Landnutzung (LAN)

Der Indikator Landnutzung widerspiegelt der Einfluss der stark genutzten Talschaften gegenüber den wenig genutzten Berggebieten durch die Landwirtschaft (Abb. 3). Das Muster zeigt, dass der negative Einfluss der Landnutzung in Bezug auf die ökologische Konnektivität grundsätzlich mit der Höhenlage korreliert.

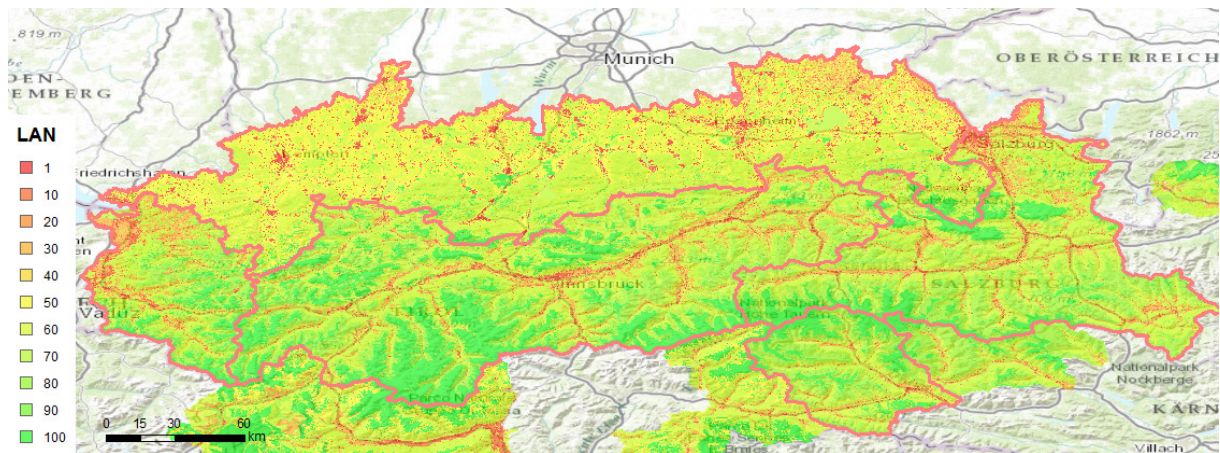


Abb. 3: Indikator Landnutzung

4.1.3 Höhe und Topographie (TOP)

Der Indikator Höhenlage und Topographie zeigt das Potential der tieferen Lagen auf die ökologische Konnektivität (Abb. 4). Hier haben die Berggebiete weniger gute Werte, verglichen mit den tieferen Lagen, weil dies der grundsätzlichen Annahme entspricht, dass tiefere Lagen mehr Arten die Migration und Konnektivität ermöglicht.

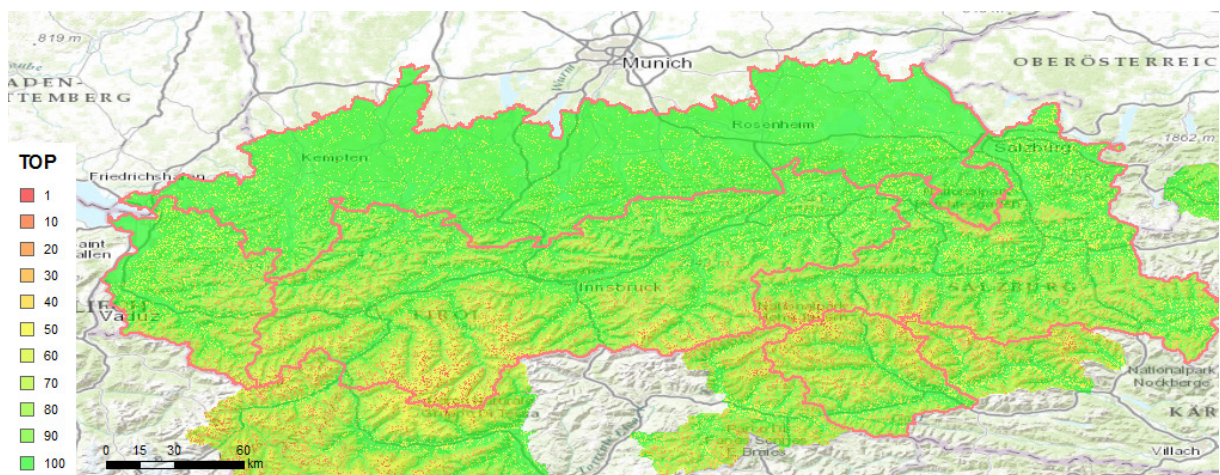


Abb. 4: Indikator Höhenlage und Topographie

4.1.4 Fragmentierung (FRA)

Abb. 5 zeigt der Indikator Fragmentierung über das gesamte Gebiet. Je grösser die zusammenhängende, unzerschnittene Fläche in der Umgebung eines einzelnen Pixels, desto besser sind die Werte. Es ist deutlich sichtbar, dass das nördliche Bayern durch Barrieren (Strassen und Eisenbahnen) eher „zerschnitten“ ist, als die südlicheren Regionen von Tirol oder Salzburg.

Hier muss beachtet werden, dass der Rand der Gesamtregion eine „künstliche“ Grenze verursacht. Die Randflächen werden deshalb durch die Abgrenzung eher mit zu kleinen Werten modelliert, als dass es in Wirklichkeit der Fall wäre.

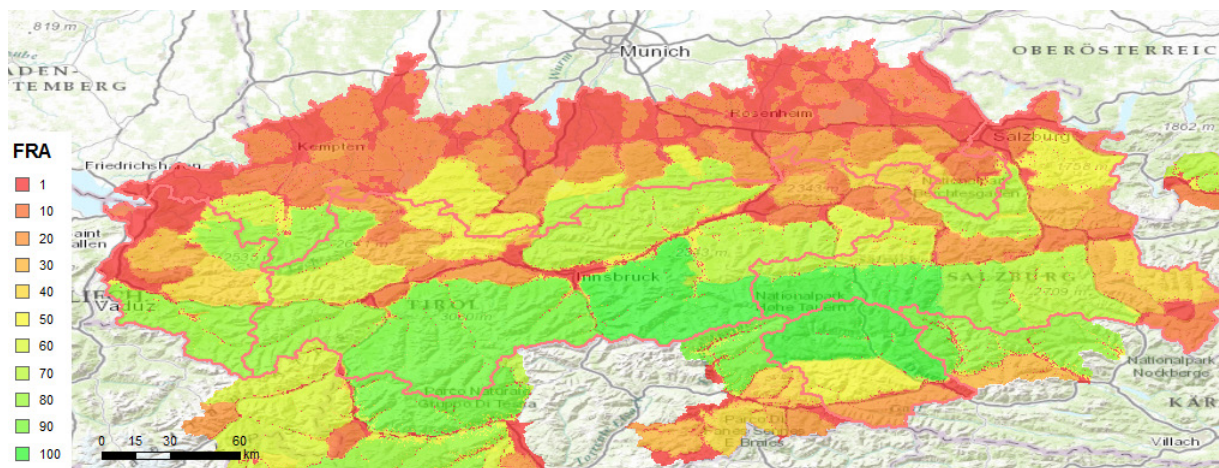


Abb. 5: Indikator Fragmentierung

4.1.5 Infrastruktur (INF)

Die Auswirkung von Infrastruktur auf die ökologische Integrität und Konnektivität ist in Abb. 6 zu sehen. Darunter versteht man die Fähigkeit der Landschaft, seine Struktur und Funktionsfähigkeit gegenüber künstlichen Elementen wie die Infrastrukturobjekte zu erhalten. Zu den Infrastrukturobjekten gehören hier Objekte wie Stromleitungen, Seilbahnen, Antennen, Lawinverbauungen, etc., also alle künstlichen Objekte ausser Strassen und Eisenbahnen, welche bereits im Indikator Fragmentierung berücksichtigt werden. Da der Einfluss der Infrastrukturobjekte per Definition der Methode bis auf 80 m Distanz auswirkt, sind hier in der Übersicht nur kleinflächig tiefe Werte zu sehen. Bei detaillierter Betrachtung (z. B. im GIS oder online via <http://www.jecami.eu>) wird aber der Einfluss von den Hochspannungsleitungen, Skigebieten und anderen genauer erkennbar.

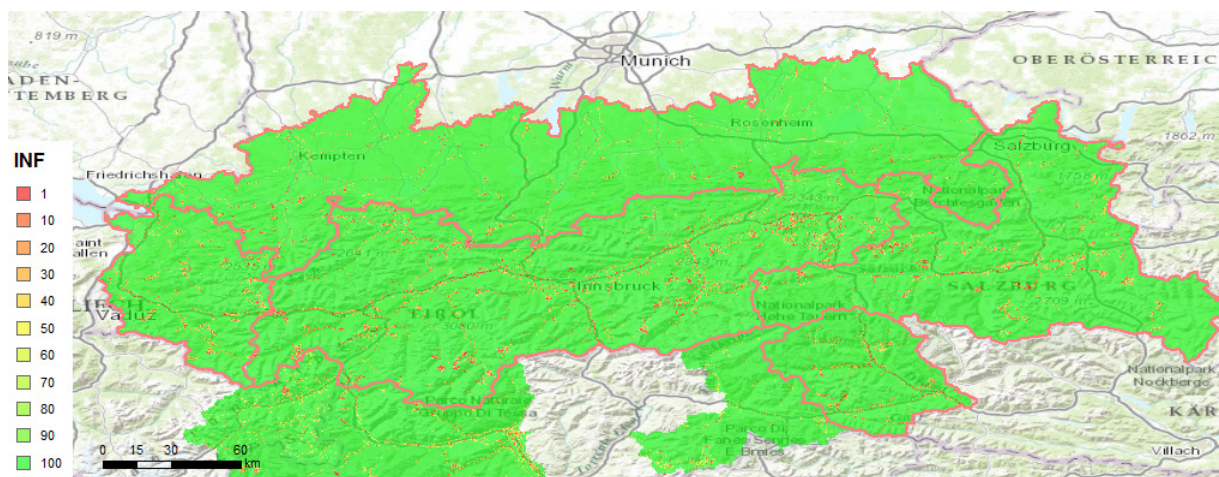


Abb. 6: Indikator Infrastruktur

4.1.6 Landschaftsheterogenität: Patch Cohesion (COH) und Edge Density (ED)

Die beiden Indikatoren zur Landschaftsheterogenität (Patch Cohesion und Edge Density) hängen stark von der integrierten Datengrundlage ab. Generell ist sichtbar, dass in den Gebieten mit tieferen Patch Cohesion höhere Edge Density Werte sind und umgekehrt (Abb. 7 und Abb. 8). Das heisst je grösser die einzelnen Landschaftstypen gruppiert sind, desto grösser ist die Patch Cohesion

(zusammenhängende Landschaftskomplexe), aber kleiner ist die Edge Density (Kantenlänge der Landschaftskomplexe). In den beiden Abbildungen ist auf den ersten Blick sichtbar, dass im allgemeinen die Patch Cohesion meist grösser ist als die Edge Density, ausser in den Gebieten, in denen die Biotopkartierungen integriert wurden (Schutzgebiete Tirol, Vorarlberg). Das heisst, die Landschaft besteht mehr aus grösseren, zusammenhängenden Landschaftselementen als aus lauter kleinen verschiedenen Elementen. Da hier aber zwischen den Ländern unterschiedliche Datengrundlage verwendet wurden, sind diese Indikatoren unter den Ländern schwierig zu vergleichen. Je feiner und höher aufgelöst die Bodenbedeckungsdaten, welche integriert wurden, sind, desto „besser“ wird auch die Edge Density und umgekehrt. Dies ist ein Beispiel dafür, dass bei der Interpretation unbedingt die Datenqualität miteinbezogen werden muss (siehe Annex B).

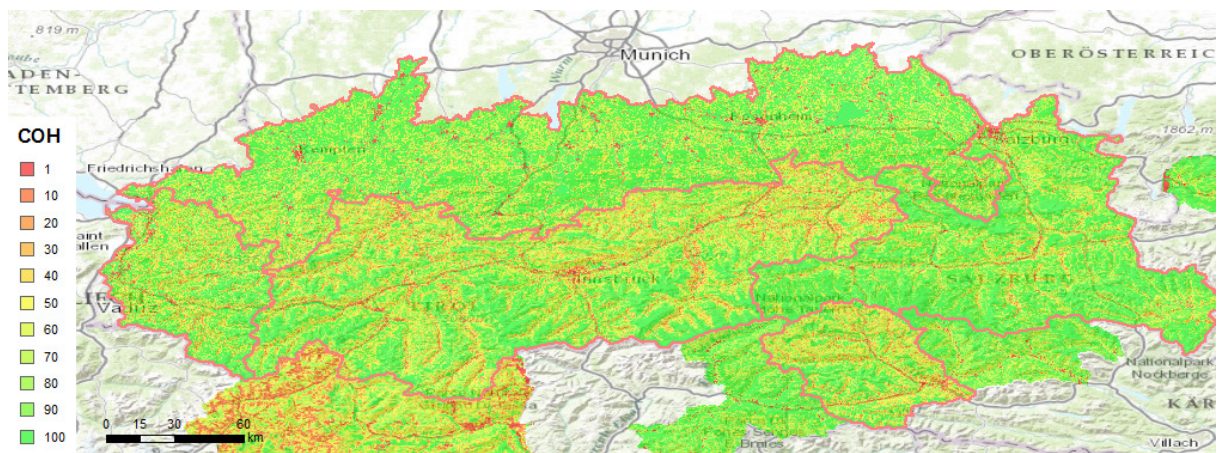


Abb. 7: Indikator Landschaftsheterogenität: Patch Cohesion

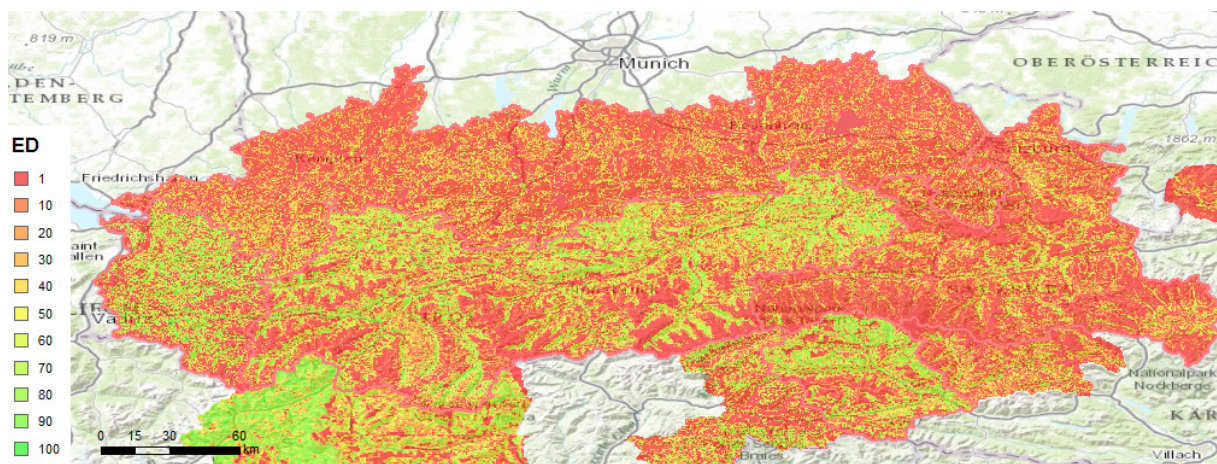


Abb. 8: Indikator Landschaftsheterogenität: Edge Density

4.1.7 Internationale Schutzgebiete (ENV)

Der Indikator für die international anerkannten Schutzgebiete ist in Abb. 9 zu sehen. Hier stehen optisch vor allem die grossflächigen Nationalparke, Naturparke und Natura 2000 Gebiete hervor.

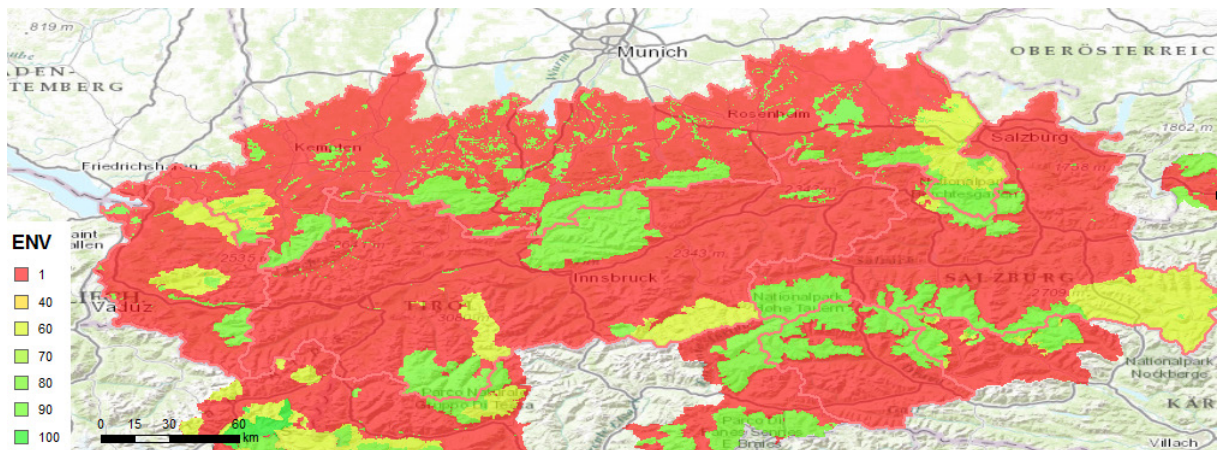


Abb. 9: Indikator Internationale Schutzgebiete

4.1.8 Landnutzungsplanung (LAP)

Der Indikator Landnutzungsplanung zeigt die positiven und weniger positiveren Entwicklungen aus der Kommunal- und Regionalplanung (Schutzgebiete auf regionaler Ebene). Hier sind auf den ersten Blick vor allem die grossflächigen, regionalen Landschaftsschutzgebiete und Naturschutzgebiete offensichtlich (Abb. 10). Kleineräumig betrachtet werden einzelne Naturdenkmäler, Gefahrenzonen oder geplante bauliche Entwicklungen sichtbar.

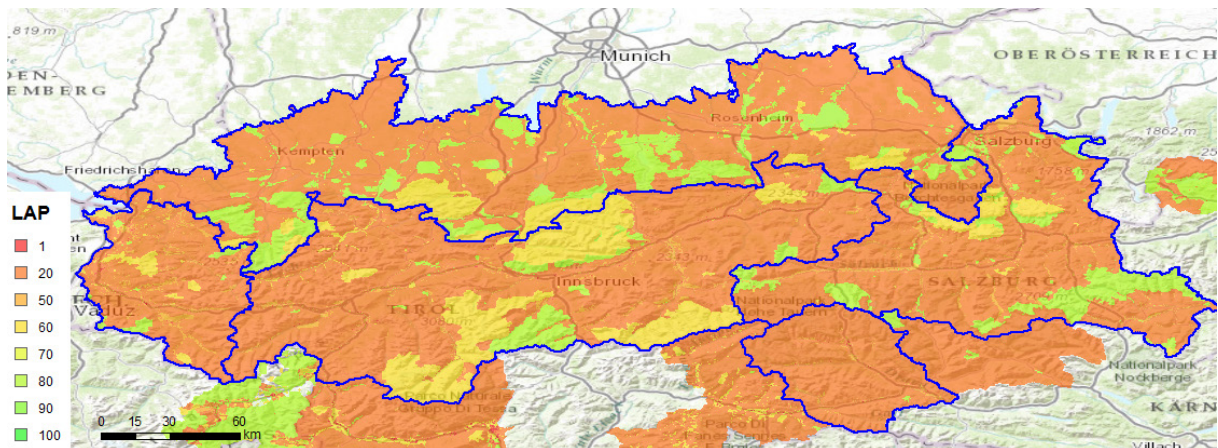


Abb. 10: Indikator Landnutzungsplanung

4.1.9 Ökologische Massnahmen (ECO)

Der Indikator der Ökologischen Massnahmen zeigt den Einfluss von geplanten und realisierten Massnahmen (Schutzgebiete auf lokaler Ebene), wie zum Beispiel die Vertragsnaturschutzflächen oder Förderflächen. Diese, normalerweise leider schwer erhältlichen Daten waren teilweise von Bayern, Vorarlberg und Tirol verfügbar (siehe Annex A, Tab. 2). Der Indikator ist für Salzburg nicht berechnet worden, da keine dieser Daten zur Verfügung standen (Abb. 11).

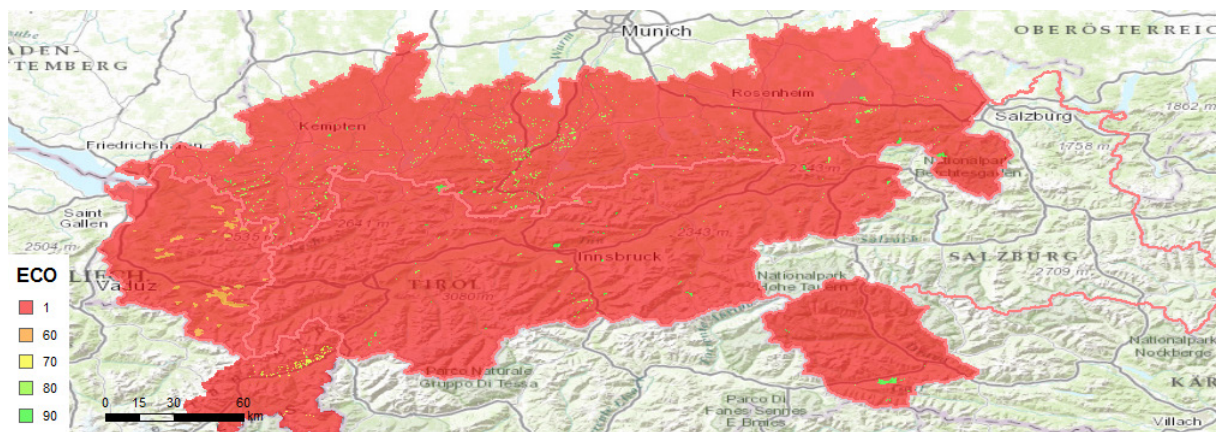


Abb. 11: Indikator ökologische Massnahmen

4.1.10 Continuum Suitability Index (CSI)

Der CSI ist der gemittelte Gesamtwert aller 10 Indikatoren. Hier ist sichtbar, dass vor allem die grossflächigen Schutzgebiete durch gute Werte auf den gesamt CSI auswirken. Auch sind die bevölkerungsreichen Gegenden mit weniger guten allgemeinen Werten erkennbar (Abb. 12).

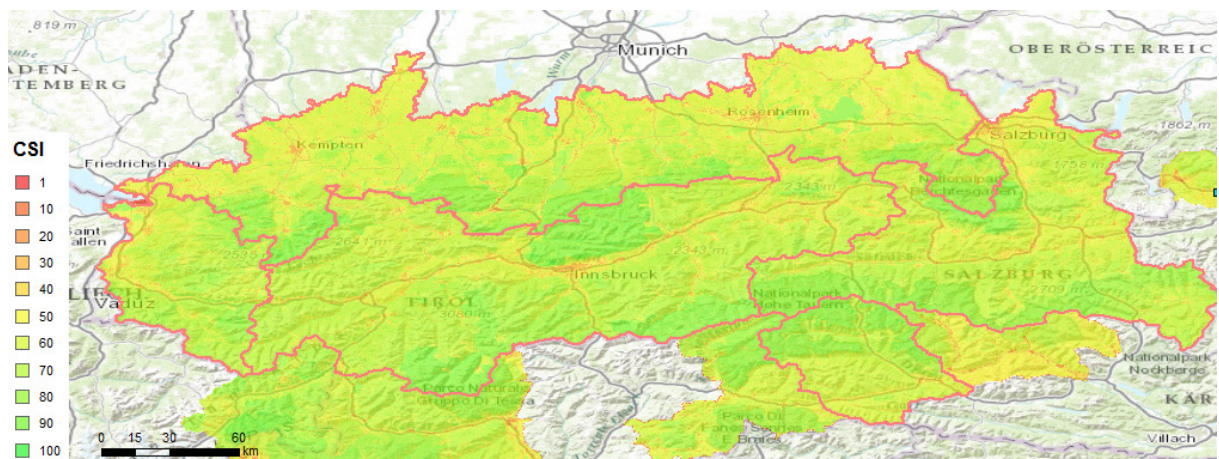


Abb. 12: Continuum Suitability Indikator CSI

Die Daten können nicht nur räumlich auf Karten dargestellt werden, mittels Diagrammen lassen sich auch Vergleiche zwischen einzelnen Gebieten anstellen. Fig. 1 zeigt ein Balkendiagramm mit den gemittelten Indikatoren über die vier Gesamtregionen Bayern, Salzburg, Tirol und Vorarlberg. Der Indikator Internationale Schutzgebiete (ENV) ist in Bayern und Salzburg etwas grösser als für Tirol und Vorarlberg, da dort offensichtlich mehr Fläche einem internationalen Schutzstatus unterliegt. Fragmentierung (FRA) ist in Bayern gering, hingegen in Tirol ziemlich gut. Jedoch erringt der Indikator Topographie (TOP) für Bayern den höchsten Wert, was auf die allgemeine tiefere Höhenlage zurückzuführen ist. Patch Cohesion (COH) und Edge Density (ED) sind für Bayern und Salzburg etwa gleich auf und gegenteilig zu Tirol und Vorarlberg, was aber auf unterschiedliche Datengrundlage zurückzuführen ist. Die restlichen Indikatoren liegen für die Länder etwa auf gleichem Niveau (POP, LAP, INF, ECO).

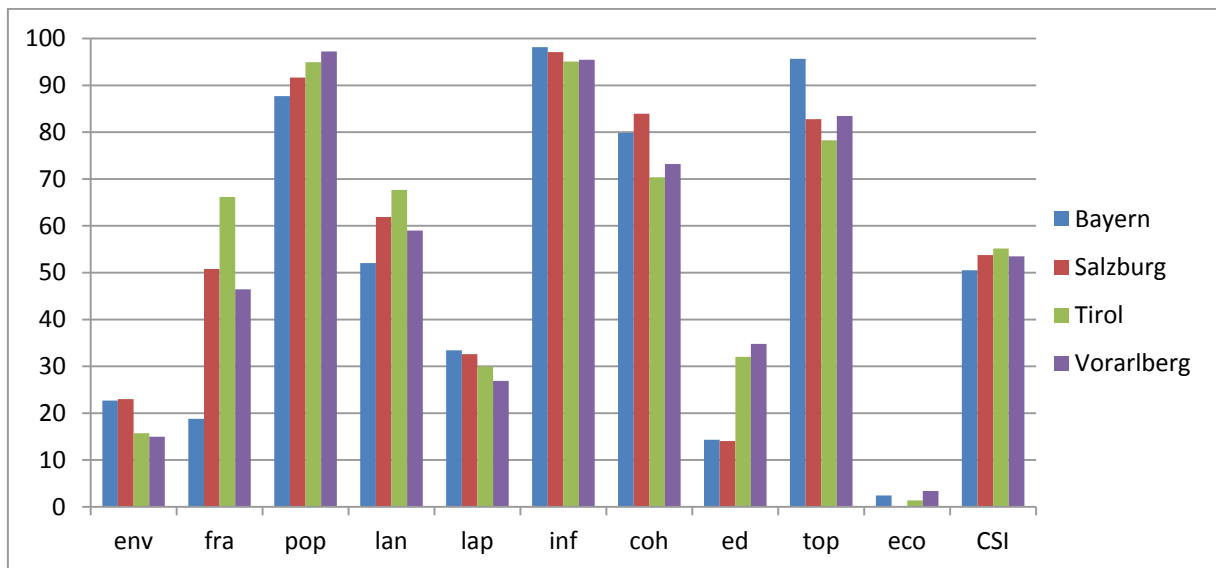


Fig. 1: Balkendiagramm der gemittelten Indikatorwerte der vier Bundesländer Bayern, Salzburg, Tirol und Vorarlberg.

4.2 Handlungsräume

Als Handlungsräume mit CSI Werten zwischen 1 - 50 schieden deutlich 6 Grenzzonen aus, welche die Auswahlkriterien erfüllten (siehe Kapitel Methode). Auf Karte in Abb. 13 sind die Zonen eingezeichnet und optisch gut zu erkennen. Es sind dies folgende Grenzgebiete:

1. Grenze Vorarlberg - Bayern: Raum Bodensee
2. Grenze Bayern - Tirol: Raum Jungholz, Ostallgäu (Pfronten, Füssen)
3. Grenze Bayern - Tirol: Raum Kufstein, Kössen
4. Grenze Bayern - Salzburg: Raum Salzburg
5. Grenze Bayern - Salzburg: Raum Hallein
6. Grenze Tirol - Salzburg: Raum Pillerseetal, Griessenpass

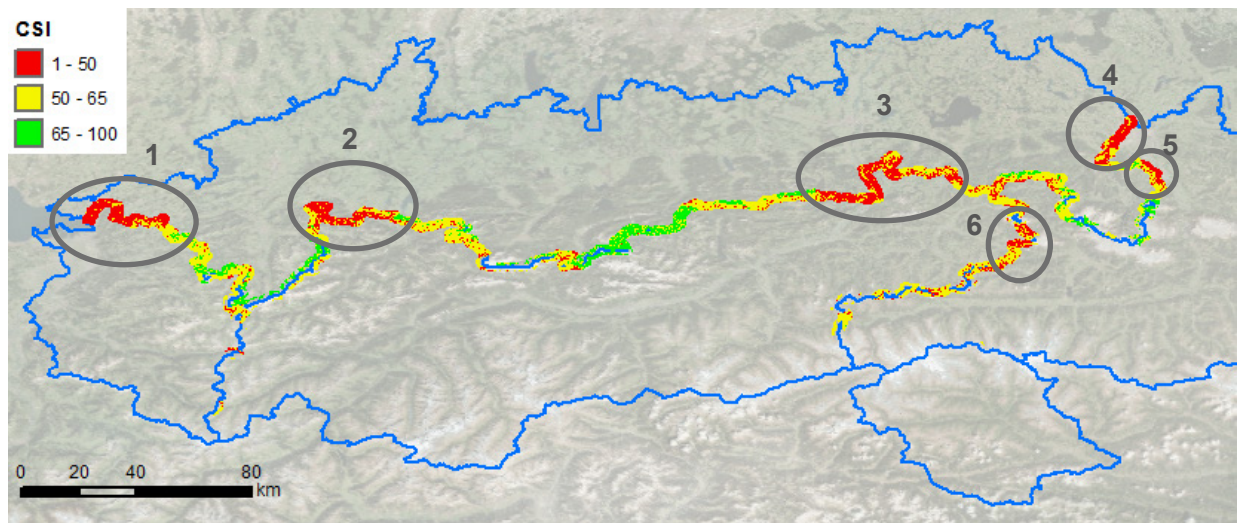


Abb. 13: Karte des CSI über einen 2 km langen Grenzstreifen zwischen den Bundesländer, auf dem die Handlungsräume (CSI zw. 1 - 50) zu erkennen sind.

Deutlich wird, dass es sich bei diesen Gebieten im Allgemeinen um im Vergleich stark bevölkerte und stark genutzte Gebiete handelt, und auch politisch bedeutende Grenzübergänge darstellen.

Im Folgenden werden die Resultate der CSI Analysen der einzelnen Grenzgebiete dargestellt.

4.2.1 Grenze Vorarlberg - Bayern: Raum Bodensee

Die nördliche Grenze von Vorarlberg und Bayern im Raum Bodensee weist über einen Abschnitt von 40 km tiefe CSI-Werte auf. Dieser Abschnitt wurde zur genaueren Analyse in 10 etwa gleich grosse Segmente aufgeteilt, über welche die Mittelwerte der Indikatoren berechnet wurden (Abb. 14 und Fig. 2).

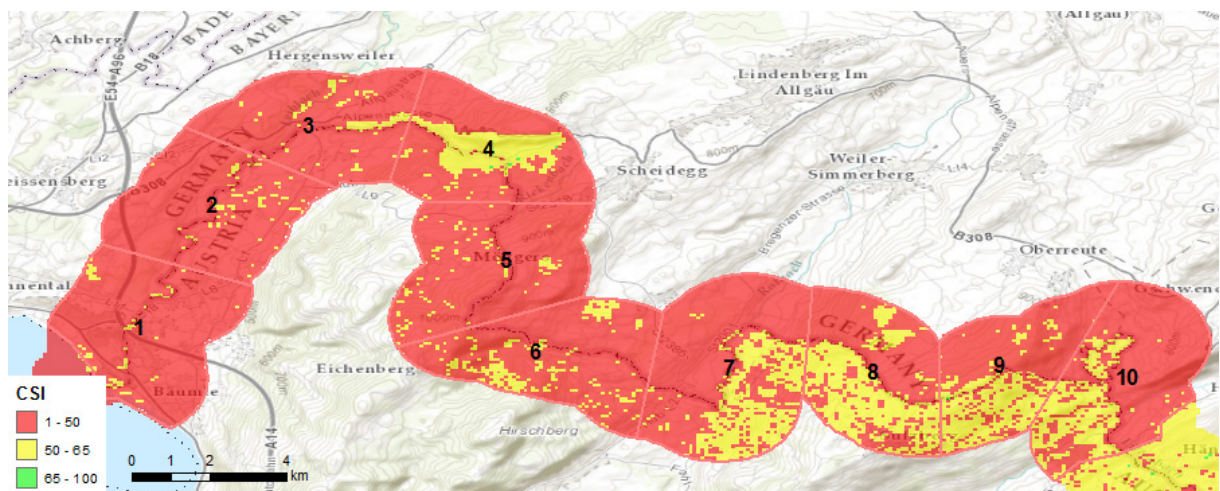


Abb. 14: Die ausgeschiedenen 10 Grenzsegmente zwischen Bayern und Vorarlberg im Raum Bodensee.

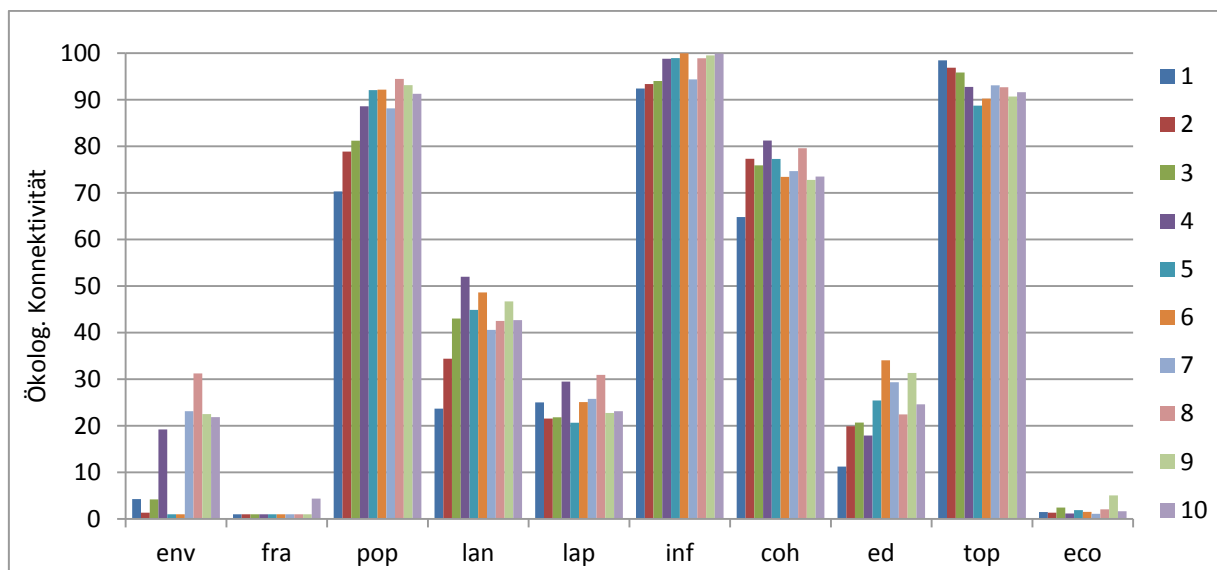


Fig. 2: Mittelwerte der zehn Indikatoren über die Grenzsegmente zwischen Bayern und Vorarlberg im Raum Bodensee.

Es fällt auf, dass die Vorarlberger Seite von Segment 7-10 höhere CSI-Werte besitzt als die restlichen, da dort der Naturpark Nagelfluhkette beginnt, was durch den Indikator Internationale Schutzgebiete (ENV) ausschlägt. Ebenso hat Segment 4 bei ENV etwas höhere Werte, da dort ein Natura 2000 Gebiet liegt. Der Druck der Bevölkerung, der durch den Indikator Bevölkerung (POP) beschrieben wird, ist vor allem in den Segmenten 1-3 auf der bayerischen Seite mit tieferen Werten zu beobachten. Die Landnutzung (LAN) zeigt ebenfalls diesen Trend, wobei auch in den restlichen Segmenten die Landwirtschaft Vorrang hat, was allgemein tiefe Werte zur Folge hat. Hier könnten durch gezielte, räumlich klar definierte Massnahmen in der Landwirtschaft erhebliche Verbesserungen in der ökol. Konnektivität erreicht werden. Dies würde sich, je nach Massnahme, auch auf die Edge Density (ED) auswirken: Hecken, Gebüsche und Waldinseln würden in diesem Gebiet grenzüberschreitend Verbindungen schaffen. Der Indikator Landnutzungsplanung (LAP) hat auch grosses Verbesserungspotential. Dort tragen die ausgewiesenen Gefahrenzonen auf der Vorarlberger Seite zu den höheren Werten bei, und in Segment 4 und 6 ein örtliches Naturschutzgebiet. Der Indikator zur Infrastruktur (INF) zeigt wiederum das ähnliche Bild wie POP und LAN. Je dichter besiedelt, desto mehr Infrastruktur (z. B. Hochspannungsleitungen). In Segment 7 liegt ausserdem ein kleines Skigebiet bei Sulzberg.

4.2.2 Grenze Bayern - Tirol: Raum Jungholz, Ostallgäu (Pfronten, Füssen)

Die Grenze zwischen Bayern und Tirol im Raum Jungholz, Pfronten und Füssen im Ostallgäu weist allgemein tiefe CSI-Werte auf, sichtbar in Abb. 15. Um den CSI präziser analysieren zu können, wurde dieser ca. 40 km lange Grenzbereich in 9 Segmente aufgeteilt.

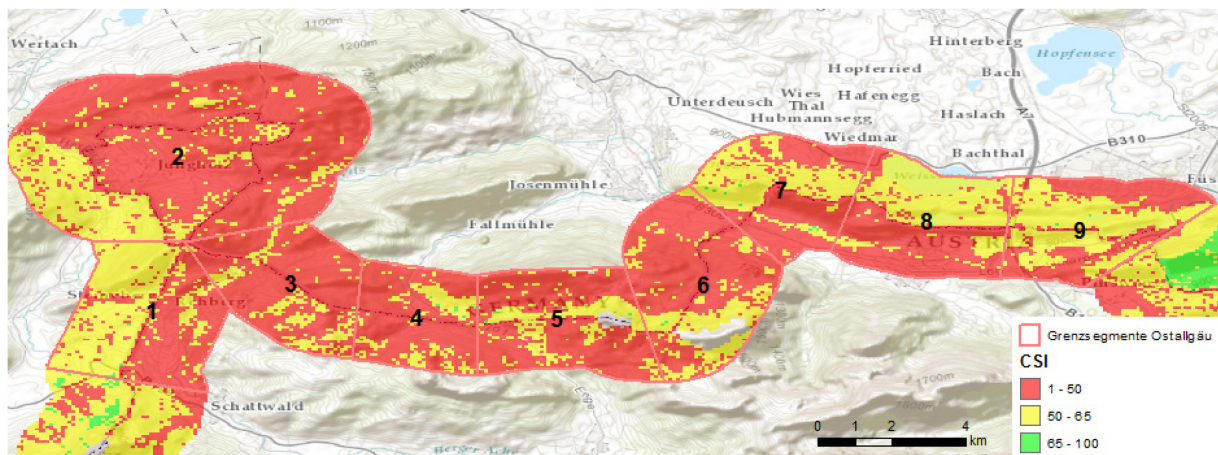


Abb. 15: Die ausgeschiedenen 9 Grenzsegmente zwischen Bayern und Tirol im Raum Ostallgäu.

Die Auswertung der Indikatoren für diese neun Grenzsegmente ist in Fig. 3 zu sehen. Das Natura 2000 Schutzgebiet Tiroler Lech / Lechtal schlägt beim Indikator Internationale Schutzgebiete (ENV) für Segment 8 und 9 aus. Ebenso beinhalten Segment 4, 5 und 7 kleine Natura 2000 Schutzgebiete auf der bayerischen Seite. Die Fragmentierung ist in Segment 7, 8 und 9 weniger gut als in den anderen, da der Abschnitt nördlich und südlich von Strassen durchtrennt ist. Hier müsste vor Ort untersucht werden, inwiefern die Strasse die Konnektivität beeinträchtigt und ob Massnahmen zur Verbesserung möglich sind. Ebenso sind die Segmente 7, 8 und 9 stärker besiedelt, was sich im Indikator Bevölkerung (POP) niederschlägt. Das gleiche Muster zeigt der Indikator Landnutzung (LAN). Der Indikator Landnutzungsplanung (LAP) ist für Segment 1, 7, 8, und 9 gut, da auf bayerischer Seite ein Landschaftsschutzgebiet vorliegt. Dies schlägt sich auch im finalen CSI Raster nieder, in dem die Grenzen des Landschaftsschutzgebiet noch höhere CSI-Werte (gelb, zw. 50 - 65) aufweisen als anderswo. Der Infrastruktur Indikator zeigt auch wieder für die dichter besiedelten Segmente tiefere Werte (Segment 1, 2, 6, 8, 9). In Segment 2 (Gemeinde Jungholz, Tirol) sowie in Segment 6 (bayerische Seite) liegt zudem ein kleines Skigebiet. Die Patch Cohesion (COH) ist auch in den besiedelten Segmenten tiefer, dafür zeigt die Edge Density (ED) dort höhere Werte. Der Indikator der Ökologischen Massnahmen (ECO) ist in Segment 1 und 4 etwas höher, da auf bayerischer Seite dort Vertragsnaturschutzflächen vorliegen. Hier gäbe es ein Verbesserungspotential der ökolog. Konnektivität für die restlichen Segmente, welche durch gezielte Massnahmen auf lokaler Ebene umgesetzt werden könnten.

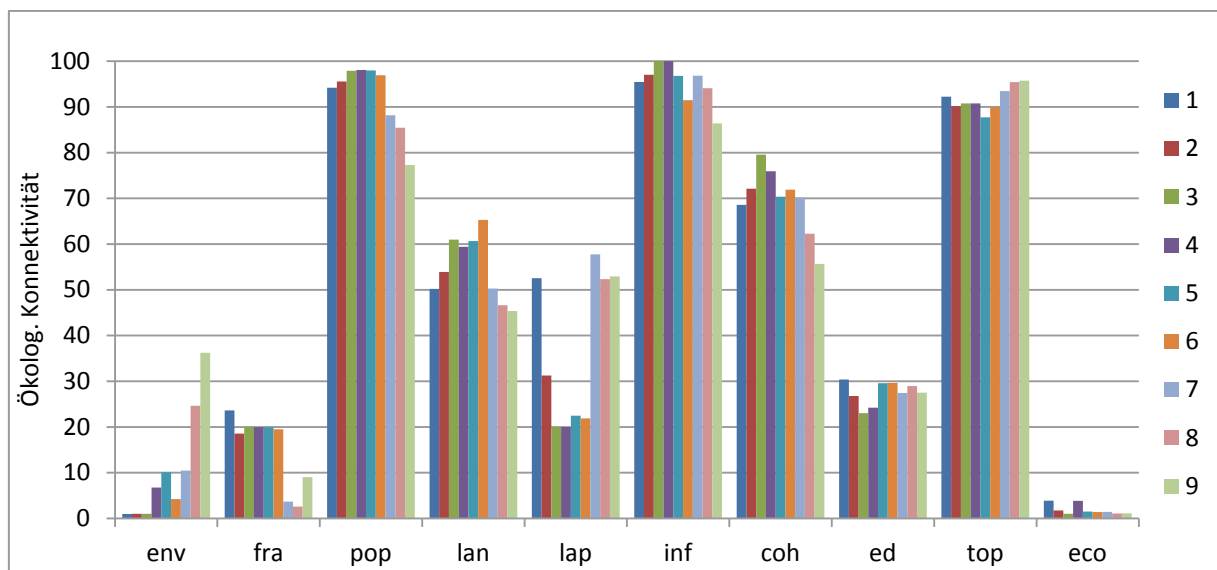


Fig. 3: Mittelwerte der zehn Indikatoren über die Grenzsegmente zwischen Bayern und Tirol im Raum Ostallgäu.

4.2.3 Grenze Bayern - Tirol: Raum Kufstein, Kössen

Der Grenzbereich zwischen Bayern und Tirol im Raum Kufstein hat ebenfalls allgemein tiefe CSI-Werte und ist deshalb als notwendiger Handlungsraum ausgeschieden (Abb. 16). Die Grenze ist auf einer Strecke von ca. 65 km in 16 weitere Segmente aufgeteilt. Hier dominiert das industriell hoch entwickelte Inntal die Landschaft.

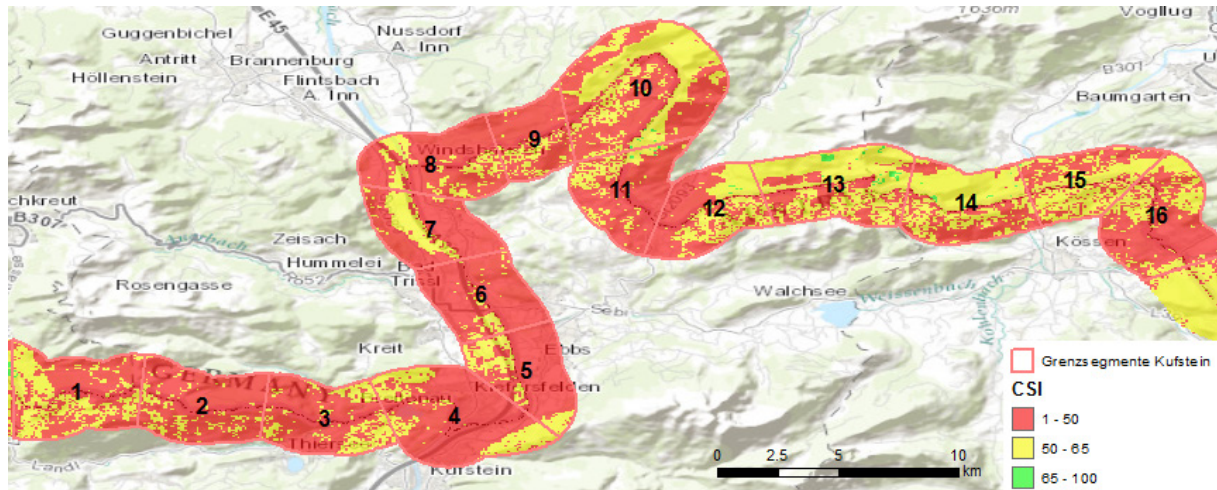


Abb. 16: Die ausgeschiedenen 16 Grenzsegmente zwischen Bayern und Tirol im Raum Kufstein.

In den Segmenten 10, 12, 13, und 14 liegen auf bayerischer Seite Natura 2000 SPA Gebiete (Hochriesgebiet, Geigelstein und Achentaldurchbruch) was sich im Indikator Internationale Schutzgebiete (ENV) niederschlägt. Auf der Tiroler Seite fehlen solche Schutzgebiete auf diesem Abschnitt komplett. Der Indikator Fragmentierung (FRA) zeigt für die Segmente 4, 5, 6 und 7 sehr tiefe Werte, da sie von der Autobahn durchtrennt werden. Ebenfalls ist in diesen Segmenten die Bevölkerungsdichte am grössten, was sich auf den Indikator Bevölkerung (POP) auswirkt. Das gleiche Muster zeigt der Indikator Landnutzung (LAN), der zudem auch in Segment 11 und 16 ein

wenig schlechter ist, da dort auf Tiroler Seite viel Landwirtschaftsgebiet ist. Der Indikator Landnutzungsplanung (LAP) ist hingegen in den Segmenten 5, 6, 7 und 8 relativ gut, da auf bayerischer Seite das Landschaftsschutzgebiet Inntal Süd ausgeschieden ist. In den Segmenten 13 und 14 liegt zudem das Naturschutzgebiet Geigelstein, was auch auf LAP ausschlägt. Auf Tiroler Seite grenzt das Naturschutzgebiet Kaisergebirge Segment 4 und 5. Der Indikator Infrastruktur ist für die Segmente im Inntal weniger gut als für die anderen, aber auch 11 und 12 besitzen Elemente wie Hochspannungsleitungen. Die Patch Cohesion (COH) und Edge Density (ED) ist unter den Segmenten variabel, was die unterschiedliche Datengrundlage von Bayern und Tirol ausmacht. Hier müsste im Feld evaluiert werden, inwiefern die Landschaftsheterogenität durch gezielte Massnahmen verbessert werden könnte. Die Topographie (TOP) liegt überall in einem guten Wertebereich, mit dem höchsten Wert für Segment 5, das wegen seiner tieferen und flachen Höhenlage am besten abschneidet. Der Indikator ökologische Massnahmen (ECO) schlägt für Segment 10 und 15 aus, da auf bayerischer Seite ein Naturwaldreservat sowie Vertragsnaturschutzflächen vorhanden sind.

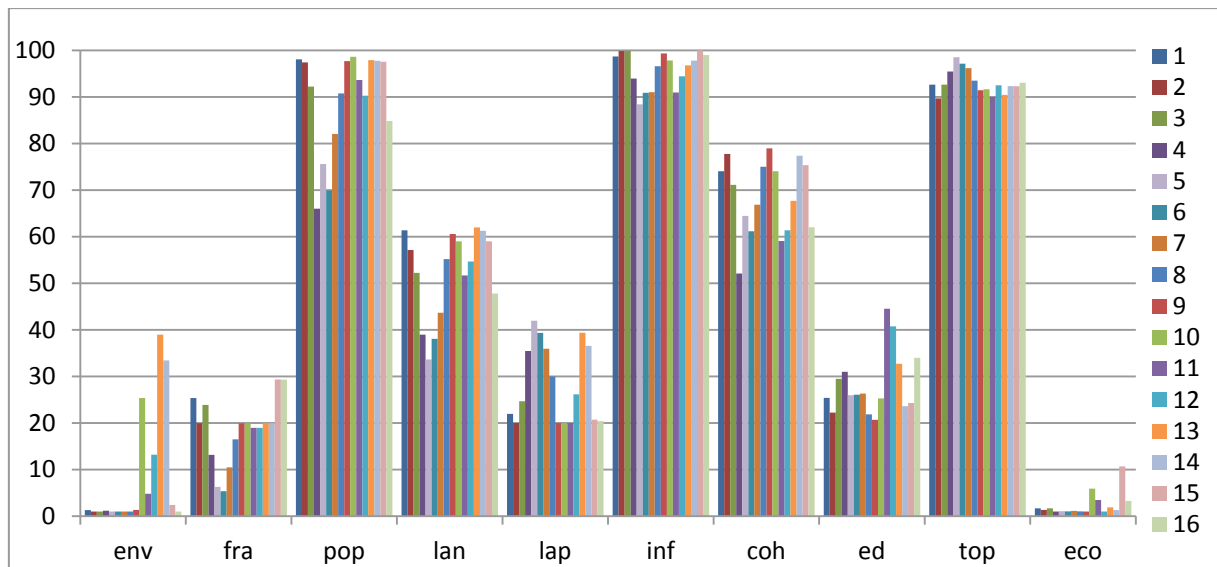


Fig. 4: Mittelwerte der zehn Indikatoren über die Grenzsegmente zwischen Bayern und Tirol im Raum Kufstein.

4.2.4 Grenze Bayern - Salzburg: Raum Salzburg

Die Grenze zwischen Bayern und Salzburg in der Nähe der Stadt Salzburg besitzt relativ tiefe CSI-Werte und kommt deshalb ebenfalls als Handlungsraum in Frage. Grund dafür in diesem Gebiet ist die dichte Besiedelung auf beiden Seiten der Ländergrenzen (Salzburg, Freilassing, Bad Reichenhall). Dieser Grenzbereich ist auf einer Strecke von ca. 20 km in 6 weitere Segmente aufgeteilt (Abb. 17).

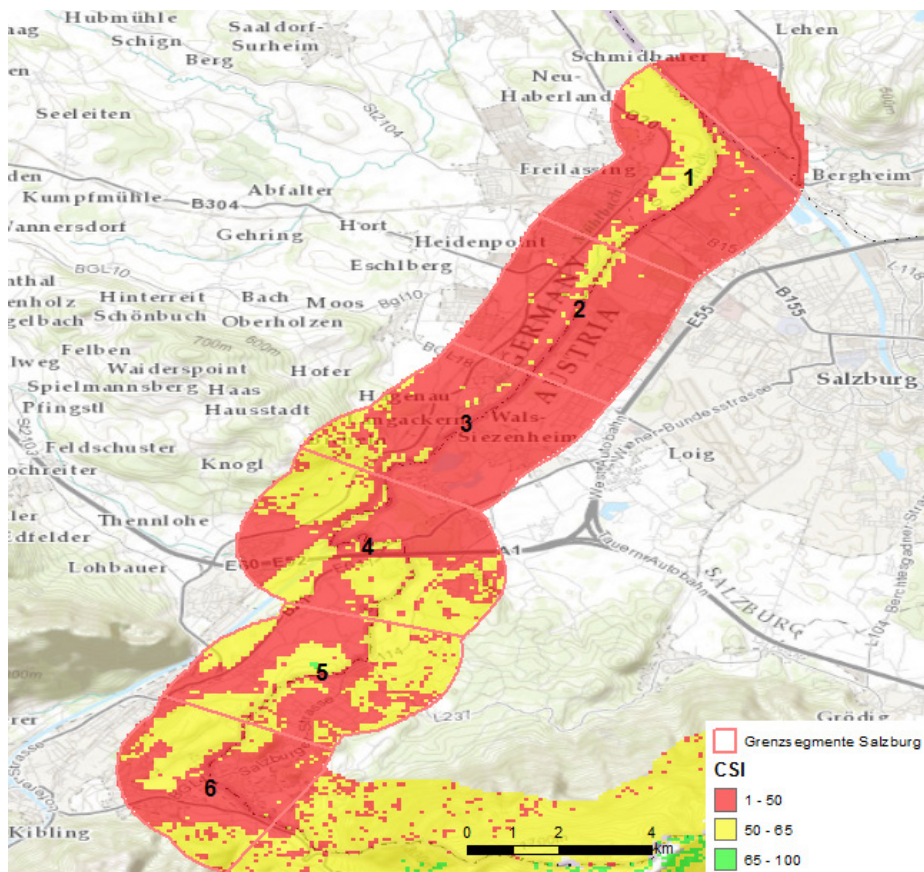


Abb. 17: Die ausgeschiedenen 6 Grenzsegmente zwischen Bayern und Salzburg im Raum Salzburg.

Fig. 5 zeigt das Balkendiagramm der gemittelten Indikatorwerte. Der Indikator Internationale Schutzgebiete (ENV) zeigt überall relativ gute Werte da das Biosphärenreservat Berchtesgadener Land auf der bayerischen Seite den gesamten Grenzbereich abdeckt. Zudem liegen in Segment 1, 2, 4, 5, und 6 auf der bayerischen Seite auch verschiedene Natura 2000 SPA Gebiete (Salzach und Unterer Inn, Marzoller Au und Standortübungsplatz Kirchholz). Die Fragmentierung (FRA) ist über den gesamten Grenzbereich stark ausgeprägt, da diverse Strassen und Bahnlinien den Bereich durchqueren. Der Bevölkerungsindikator (POP) zeigt die hohe Besiedelung mit den relativ tiefen Werten. Lediglich Segment 4 weist einen Wert von über 70 auf. Dasselbe Muster zeigt der Indikator Landnutzung (LAN). In der Nähe der Siedlungen findet auch landwirtschaftliche Nutzung statt. Der Indikator Landnutzungsplanung (LAP) ist in den Segmenten 1, 4, 5 und 6 höher, da es auf beiden Grenzseiten Landschaftsschutzgebiete gibt (Salzachauen, Untersberg, Saalachauen, LSG auf dem Tumpen und dem Krumbichl, Kirchholz). Der Indikator Infrastruktur (INF) zeigt für alle Segmente gute Werte. Es gibt lediglich eine grosse Hochspannungsleitung, welche die Segmente 2, 3, 4 und 5 von Nord nach Süd durchquert. Die Landschaftsheterogenität ist mit den Indikatoren Patch Cohesion (COH) und Edge Density (ED) auch in jenen Segmenten eher schlechter, in welchen besiedeltes Gebiet oder landwirtschaftliche Flächen vorliegen. Die Topographie (TOP) ist überall sehr gut, da der

gesamte Grenzbereich sich auf tiefer Höhenlage befindet. Der Indikator Ökologische Massnahmen (ECO) ist für das Land Salzburg nicht berechnet und kann deshalb nicht verglichen werden.

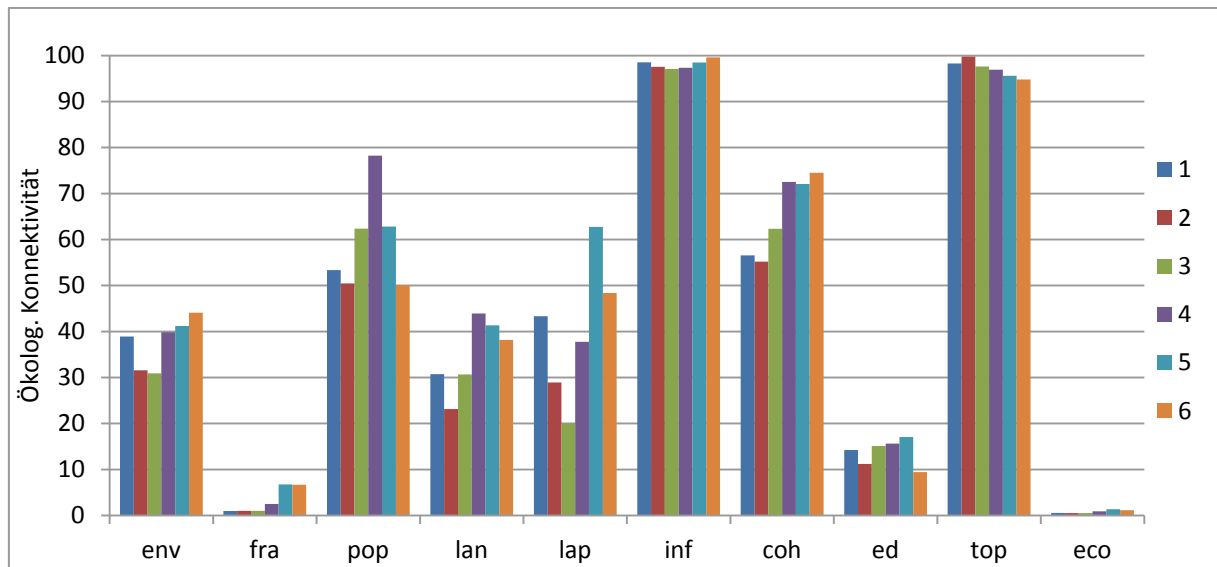


Fig. 5: Mittelwerte der zehn Indikatoren über die Grenzsegmente zwischen Bayern und Salzburg im Raum Salzburg.

4.2.5 Grenze Bayern - Salzburg: Raum Hallein

Der Grenzbereich zwischen Bayern und Salzburg weist im Raum Hallein auf einem kurzen Abschnitt allgemeinen tiefe CSI-Werte auf und wird als Handlungsraum ausgeschieden. Die Grenze ist auf einer Strecke von ca. 10 km in 3 Segmente aufgeteilt (Abb. 18). Hier ist optisch sichtbar, dass der bayerische Teil generell etwas höhere CSI-Werte aufweist (gelb) gegenüber dem Salzburger Teil, verursacht durch bessere Werte im Indikator Internationale Schutzgebiete (ENV).

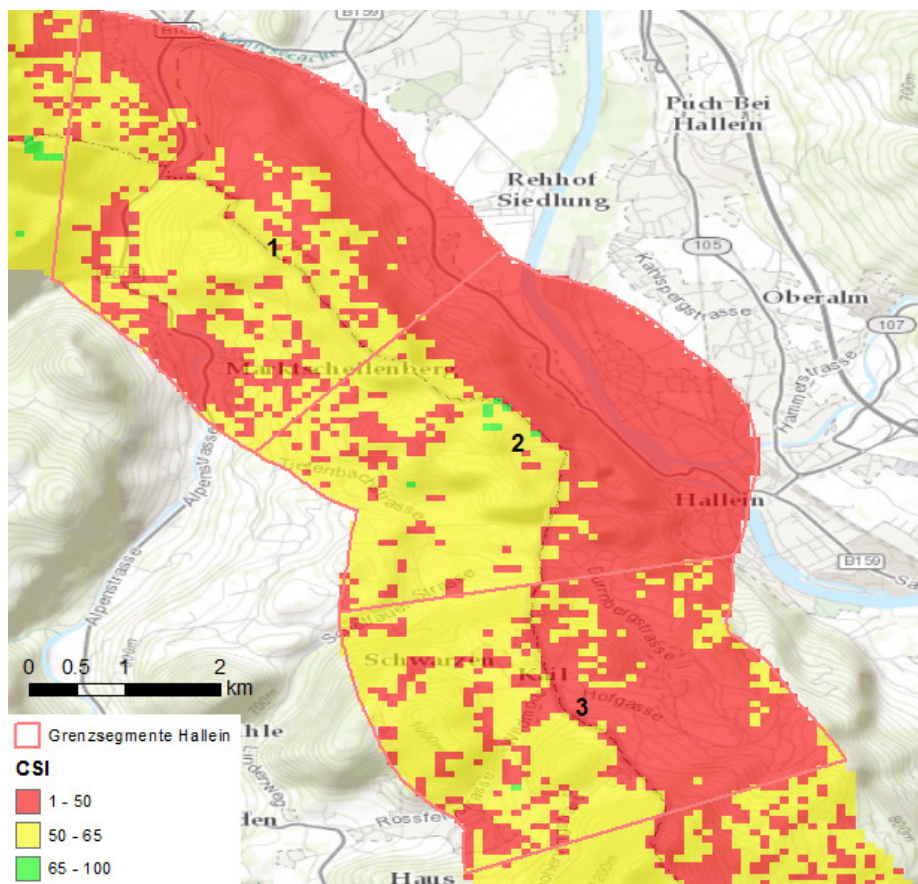


Abb. 18: Die ausgeschiedenen 3 Grenzsegmente zwischen Bayern und Salzburg im Raum Hallein.

Fig. 6 zeigt das Balkendiagramm der gemittelten Indikatorwerte für die drei Grenzsegmente. Die bayerische Seite wird über den gesamten Bereich komplett durch das Biosphärenreservat Berchtesgadener Land abgedeckt, was sich auf ENV auswirkt. Die Fragmentierung (FRA) ist für Segment 1 und 2 relativ gering, da das Gebiet rechts von einer grossen Strasse im Salzachtal und links von der Hauptstrasse entlang der Berchtesgadener Ache abgetrennt wird. Der Indikator Bevölkerung (POP) ist wegen der relativ dichten Besiedlung auch eher gering, v.a. in Segment 2, welches einen Teil des Siedlungsgebiets von Hallein umfasst. Dasselbe gilt für den Indikator Landnutzung (LAN), welcher wegen der langwirtschaftlichen Nutzung für alle drei Segmente relativ gering ist. Der Indikator Landnutzungsplanung (LAP) ist für Segment 2 am höchsten, da dort auf bayerischer Seite ein Landschaftsschutzgebiet vorliegt (Barmstein). Segment 1 grenzt zudem mit dem Landschaftsschutzgebiet Untersberg, sowohl auf der bayerischen als auch auf der Salzburger Seite. Der Indikator Infrastruktur ist in allen Segmenten relativ gut, wobei Segment drei ein kleines Skigebiet beinhaltet (Bad Dürnbren/Hallein). Die beiden Indikatoren zur Landschaftsheterogenität sind für alle drei Segmente im gleichen Bereich; höhere Patch Cohesion (COH), dafür tiefe Edge Density (ED), was bedeutet, dass das Verhältnis von grösseren Landschaftskomplexen im Vergleich zu vielen Kleinen dominiert. Hier müsste vor Ort evaluiert werden, ob die implementierte Datengrundlage diese Aussage bestätigt und inwiefern Verbesserungen möglich sind.

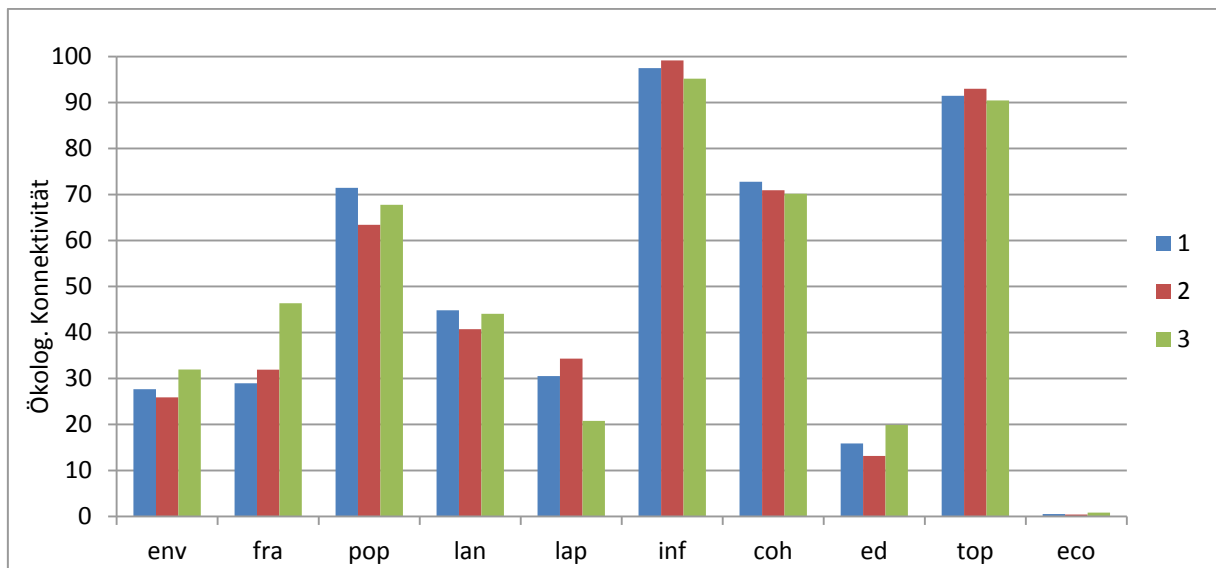


Fig. 6: Mittelwerte der zehn Indikatoren über die Grenzsegmente zwischen Bayern und Salzburg im Raum Hallein.

4.2.6 Grenze Tirol - Salzburg: Raum Griessenpass

Der Grenzbereich zwischen Tirol und Salzburg ist im Raum Griessenpass als Handlungsraum ausgeschieden. Hier ist die Grenzstrecke von ca. 15 km in 6 Segmente aufgeteilt (Abb. 19). Segment 4 liegt hauptsächlich über 1800 m. ü. M., was sich in generell besseren Indikatorwerte auswirkt (ausser für TOP).

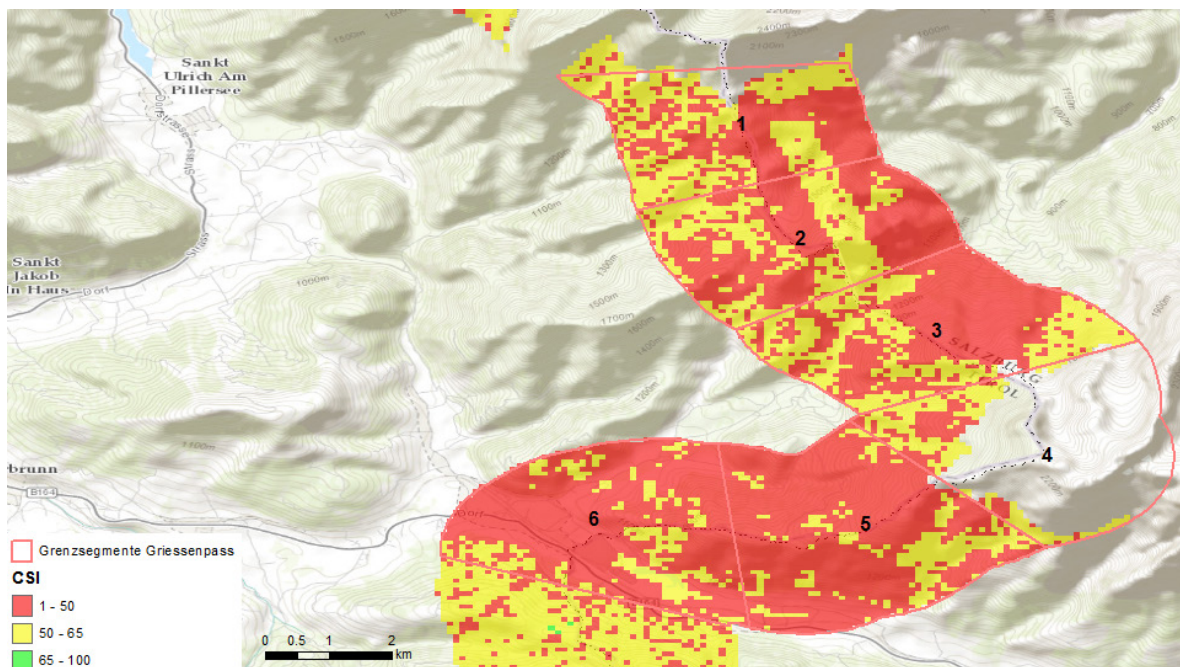


Abb. 19: Die ausgeschiedenen 6 Grenzsegmente zwischen Tirol und Salzburg im Raum Griessenpass (unter 1800 m. ü. M.).

Die gemittelten Indikatorwerte sind im Balkendiagramm in Fig. 7 für die 6 Segmente zu sehen. Der Indikator Internationale Schutzgebiete (ENV) ist über den gesamten Grenzbereich nicht vorhanden, da keine Schutzgebiete vorliegen. Die Fragmentierung (FRA) ist in allen Segmenten weit unterdurchschnittlich (ca. 20). Das Gebiet wird zwischen dem Griesspass im Süden, der Pinzgauer Strasse im Osten, der Loferer Strasse im Norden und im Westen durch die Strasse entlang dem Pillerseetal begrenzt. Hier wäre vor Ort zu prüfen, ob diese Strasse den im CSI ausgewiesenen negativen Einfluss hat und Massnahmen notwendig wären. Der Bevölkerungsindikator (POP) ist in allen 5 Segmenten sehr gut. Nur Segment 6 beinhaltet das Siedlungsgebiet von Hochfilzen und hat deshalb etwas tiefere Werte. Dort befinden sich auch die grössten landwirtschaftlich genutzten Flächen, welche einen Einfluss auf den Indikator Landnutzung (LAN) haben. Hingegen ist die Landnutzung in Segment 4 sehr gut, da offensichtlich auf dieser Höhenlage kaum mehr Nutzung stattfindet. Der Indikator Landnutzungsplanung (LAP) ist für alle Segmente auf tiefem Niveau. Segment 6 umfasst einige Gefahrenzonen und ein kleiner geschützter Landschaftsteil (Griessener Moor). Hier hätten also alle 6 Segmente starkes Verbesserungspotential, welches mit der Errichtung von regionalen oder lokalen Schutzgebieten erzielt werden könnte. Der Indikator Infrastruktur (INF) ist hingegen überall sehr gut, nur Segment 6 beinhaltet einige Freileitungen, welche in diesem Bereich die Werte reduzieren. Die Landschaftsheterogenität zeigt wiederum höhere Werte für die Patch Cohesion (COH) als für die Edge Density (ED), was auf grosse zusammenhängende positive Strukturen hindeutet.

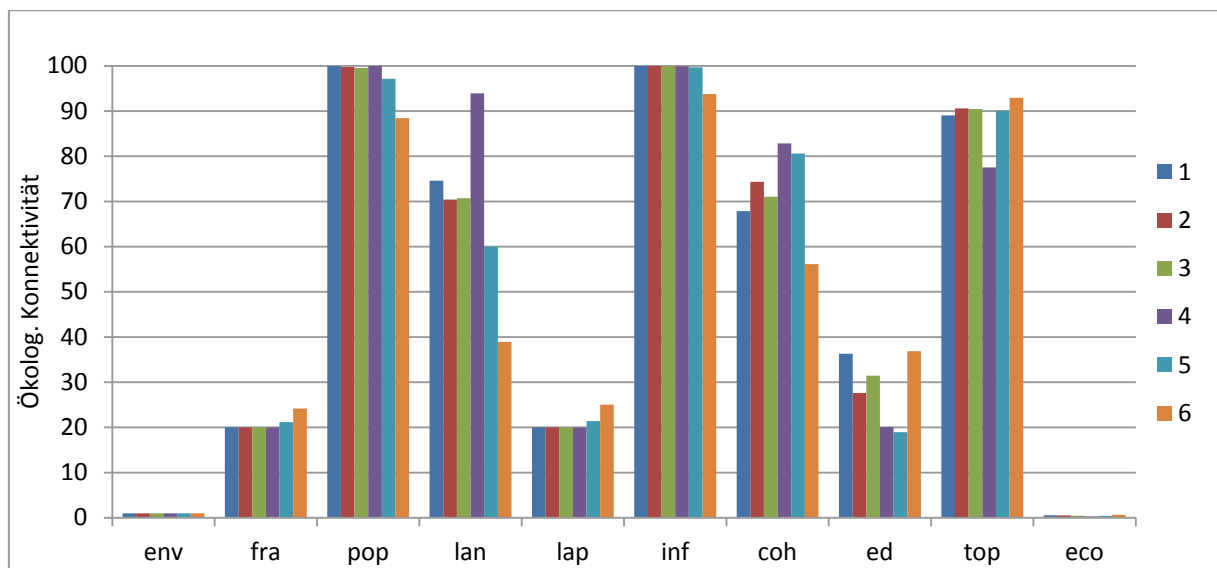


Fig. 7: Mittelwerte der zehn Indikatoren über die Grenzsegmente zwischen Tirol und Salzburg im Raum Griessenpass.

4.1 Hotspots

Die Grenzbereiche, welche als CSI Hotspots - Räume mit besonders guter ökologischer Konnektivität gemäss CSI - definiert wurden, sind in Abb. 20 ausgewiesen. Diese Bereiche mit sehr gutem CSI (zw. 50 - 100) befinden sich auf folgenden Abschnitten:

1. Grenze Bayern – Vorarlberg: Raum Leckner Tal, Sibratsgfall
2. Grenze Bayern – Tirol: Raum Karwendel, Ristal, Bächental
3. Grenze Bayern – Salzburg: Raum NP Berchtesgaden (meist über 1800 m. ü. M.)

Die Grenze zwischen Tirol und Salzburg im Raum NP Hohe Tauern hat ebenfalls ein sehr gutes CSI-Potential, liegt aber meist oberhalb von 1800 m. ü. M. Das gleiche gilt für den Grenzabschnitt zwischen Tirol und Vorarlberg, südlich des Arlbergs.

Die positiven Werte des CSI stammen vordergründig von guten Werten im Bereich Landnutzung (wenig genutztes Gebiet), dünne Besiedelung, und dem Vorhandensein von grossflächigen Schutzgebieten (regional oder international).

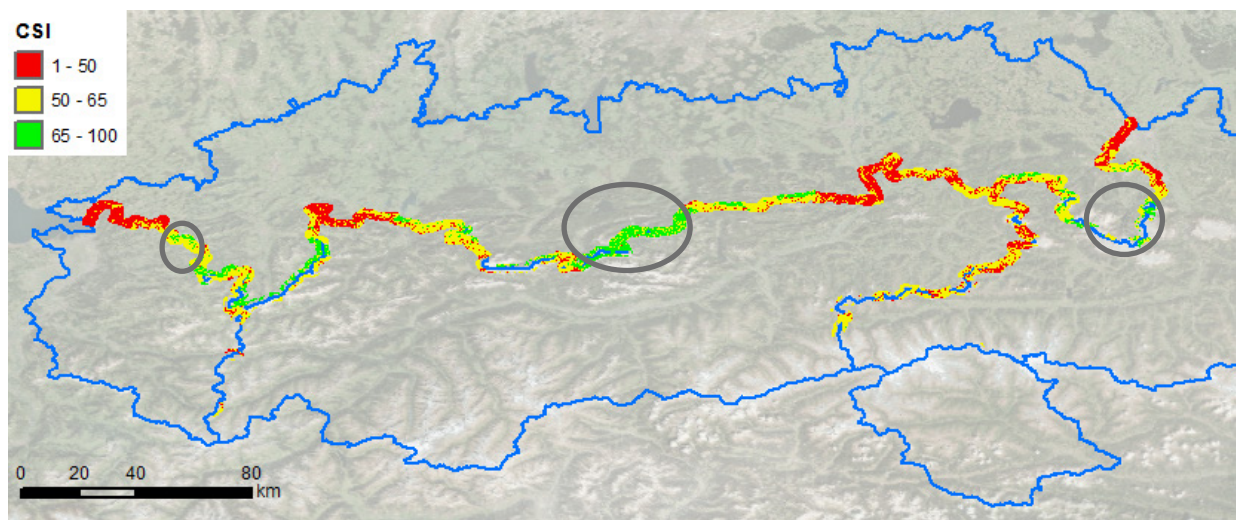


Abb. 20: Karte des CSI über einen 2 km langen Grenzstreifen zwischen den Bundesländer, auf dem die Hotspots (CSI zw. 50 - 100) zu erkennen sind.

4.2 Probleme / Datenqualität

Die Datenqualität ist in den Qualitätsindikatoren abgebildet, welche jeweils eine Prozentangabe in Bezug auf die geometrische Auflösung, die thematische Auflösung, die Vollständigkeit und die Aktualität für jeden Indikator wiedergeben. In Tab. 3 in Annex B sind die Qualitätsindikatoren für die vier Länder aufgelistet. Die Indikatoren sind für alle Bundesländer komplett, ausser in Salzburg fehlt der Indikator Ökologische Massnahmen. Die thematische Vollständigkeit der Indikatoren ist v.a. für die Landschaftsheterogenität für Salzburg und Bayern unbefriedigend, da keine kleinmassstäblichen Bodenbedeckungsdaten vorhanden waren.

Ein allgemeines Problem stellt die unterschiedliche Datengrundlage zwischen den vier Bundesländern dar, was dazu führt, dass beim Vergleich zwischen den Ländern die Berücksichtigung der Qualitätsindikatoren notwendig ist. Beim Indikator Fragmentierung muss ausserdem beachtet werden, dass die Werte am Rand des Untersuchungsperimeters durch den fehlenden Bezug zu den Nachbargebieten verfälscht sind, da der Modellrand eine künstliche Grenze verursacht, welche nicht zu vermeiden ist (vergl. Kap. 3.1.4.).

ANNEX A

Tab. 1: Übersicht der Indikatoren des Continuum Suitability Index (CSI)

Indikator	Definition	Datenbasis
Bevölkerung - Population (pop)	Definiert den allgemeinen Druck verursacht durch anthropogene Aktivität und Tourismus	Bevölkerungsdichte und touristische Übernachtungszahlen
Landnutzung - Land use (lan)	Landnutzung in Bezug auf Prinzipien der Nachhaltigkeit	Landnutzung- und Bodenbedeckung
Landnutzungs-Planung - Land use planning (lap)	Evaluiert zukünftige Entwicklungen, welche Konsequenzen für ökologische Konnektivität haben	Daten aus Kommunal- und Regional-Planung
Fragmentierung - Fragmentation (fra)	Grad der Landschaftszerschneidung durch Infrastruktur	Effektive Maschenweite (effective mesh size (M_{eff}))
Höhenlage und Topographie - Altitude and Topography (top)	Potential der ökologischen Konnektivität in tieferen Lagen (Nutzungskonflikt)	Absolute Höhe und Landform (Topographical Position Index)
Infrastruktur - Infrastructure (inf)	Auswirkungen der Infrastruktur	Infrastrukturobjekte, welche in Fragmentierung nicht integriert sind
Landschaftsheterogenität - Landscape heterogeneity (ed) (coh)	Definiert die Kapazität von Trittsteinen, welche für die Migration der Arten wichtig sind	Landschaftsmass "Edge Density" und "Patch Cohesion"
Internationale Schutzgebiete - International Protected Areas (env)	Schutzgebiete, welche internat. unter Schutz stehen	Schutzgebiete (Nationalparke, IUCN, Natura 2000, ...)
Ökologische Massnahmen - Ecological measures (eco)	Einfluss von geplanten und realisierten ökologischen Massnahmen	Vertragsnaturschutzflächen, Massnahmen, Förderflächen, etc.

Tab. 2: Übersicht der verwendeten Daten für die Berechnung der CSI Indikatoren

Indikator	Bayern	Vorarlberg	Tirol	Salzburg
Bevölkerung	Einwohner: GENESIS Datenbank Touristische Zahlen: GENESIS Datenbank ALKIS: Gebäudeflächen ATKIS: Tatsächliche Nutzung, Siedlungsgebiete	Einwohner: Landesstatistik 2011 Tour. Übernachtungszahlen: Landesstatistik 2013 Flächenwidmungsplan: Siedlungsflächen	Einwohner: Landesstatistik Touristische Zahlen: Statistik Landesentwicklung TIRIS: Gebäudeflächen Flächenwidmung: Siedlungsgebiete Gemeindegrenzen	Einwohner: Landesstatistik 2013 Zahlen Tourismusjahr 2012-2013 Hausflächen aus DKM verbaute Siedlungsflächen Gemeindegrenzen
Landnutzung	ATKIS	Digitale Katastralmappe DKM: Nutzungsflächen	Digitale Katastralmappe DKM: Nutzungsflächen	Digitale Katastralmappe DKM: Nutzungsflächen
Höhe u. Topographie	DGM 25	GT2004 10m	DGM 10	DGM 10
Fragmentierung	ATKIS: Strassen, Bahn Siedlungsflächen, Flughafen	Strassen Eisenbahn Wälderbahn Flächenwidmungsplan: Siedlungsflächen	TIRIS: Strassen, Bahn Flächenwidmung: Siedlungsflächen Flughafen	Strassen und Wegnetz Land Salzburg Autobahn Bahnnetz verbaute Siedlungsflächen Flächenwidmungsplan: Flugplätze und Parkplätze
Infrastruktur	ATKIS: Freileitungen ATKIS: Antennen ATKIS: Aussichtsturm ATKIS: Luftseilbahn, Ski-, Schleplift, Materialseilbahn ATKIS: Lawinenschutzbauten ATKIS: Schutzbauten Skipisten	Hochspannungsleitung Skipisten Seilbahnen Rückhalteeinrichtungen Kraftwerk / Umspannwerke Luftkabel, Seilrutsche Flughindernisse (Sendemasten)	Freileitungen Skipisten Seilbahnen, Skilifte Flughindernisobjekte	Stromleitungen APG Stromleitungen Energie AG Stromleitungen ÖBB Umspannwerke APG Schipisten Lifanlangen Rodelbahnen Loipen
Landschafts-heterogenität	ATKIS	Digitale Katastralmappe DKM: Nutzungsflächen Waldkarte Biotopeninventar 2009	Digitale Katastralmappe DKM: Nutzungsflächen Waldtypenkarte Biotopenkartierung (Siedlungsraum und Schutzgebiete)	Digitale Katastralmappe DKM: Nutzungsflächen

Tab. 2 (Fort.): Übersicht der verwendeten Daten für die Berechnung der CSI Indikatoren

Indikator	Bayern	Vorarlberg	Tirol	Salzburg
Internationale Schutzgebiete	Schutzgebiete des Naturschutzes FFH Gebiete & EU-Vogelschutzgebiete (SPA) RAMSAR Gebiete Biosphärengebiet	Naturpark Nagelfluhkette Biosphärenpark Grosses Walsertal Natura 2000 Gebiete Ramsargebiete	Nationalpark Naturparke Biosphärenreservat Natura 2000 SCI und SPA Ramsargebiete	Naturparke Biosphärenpark Lungau - Kärntner Nockberge Europaschutzgebiete (Natura 2000) Ramsargebiete
Landnutzungs-Planung	Landschaftsschutzgebiete Naturschutzgebiete Naturdenkmäler Landschaftsbestandteile und Grünbestände	Geschützter Landschaftsteil Örtliches Schutzgebiet Landschaftsschutzgebiet Pflanzenschutzgebiet Naturschutzgebiet Ruhezone Naturdenkmale Flächenwidmungsplan: - Bauerwartung Mischgebiet, Kerngebiet, Wohngebiet - geplante Strassen Gefahrenzonenplan (Wildbach, Lawinen, Flussbau)	Geschützter Landschaftsteil Landschaftsschutzgebiet Naturschutzgebiet Naturschugeb. alter Prägung Ruhegebiet Sonderschutzgebiet Gefahrenzonenplan (Flussbau, Wildbach und Lawinen) Örtliche Raumordnungskonzept: - Verkehrswege: erforderliche Ausbau/Neubau - Bauliche Entwicklung: derzeit Freiland - Bauliche Entwicklung: unbebaut	Geschützte Landschaftsteile Geschützte Naturgebilde Landschaftsschutzgebiete Naturdenkmäler Naturschutzgebiet Pflanzenschutzgebiet Gefahrenzonenpläne (Wildbach, Lawinen, Flussbau)
Ökologische Massnahmen	Naturwaldreservate Vertragsnaturschutzflächen	Wildruhezonen	Naturwaldreservate Förderflächen Querungen	

ANNEX B

Tab. 3: Übersicht über den Qualitätsindikator: Geometrische- und Thematische-Qualität (GEOM und THEM), Vollständigkeit (COMP) und Aktualität (ACTU) der Daten, welche für die Indikatorenberechnung verwendet wurden. Die Werte sind von 1 - 100 normiert.

GEOM	TOP	COH	ENV	FRA	INF	ED	LAN	LAP	POP	ECO
Bayern	73	77	73	46	78	77	51	51	47	73
Vorarlberg	87	79	73	46	80	79	52	51	47	73
Tirol	87	77	73	46	78	77	52	51	47	73
Salzburg	87	77	73	46	78	77	52	51	47	0
THEM	TOP	COH	ENV	FRA	INF	ED	LAN	LAP	POP	ECO
Bayern	77	22	100	83	100	22	24	44	75	17
Vorarlberg	77	98	100	80	100	98	42	100	75	1
Tirol	77	100	100	80	80	100	42	100	75	33
Salzburg	77	41	100	80	80	41	42	78	75	0
COMP	TOP	COH	ENV	FRA	INF	ED	LAN	LAP	POP	ECO
Bayern	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Vorarlberg	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tirol	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Salzburg	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
ACTU	TOP	COH	ENV	FRA	INF	ED	LAN	LAP	POP	ECO
Bayern	80	100	70	100	10	100	100	80	81	80
Vorarlberg	50	45	70	100	90	45	90	80	63	80
Tirol	60	64	70	80	50	64	80	80	64	63
Salzburg	90	100	100	90	81	100	100	90	81	0