



BAK Erreichbarkeitsindizes

Globale und kontinentale Erreichbarkeit 2022

Oktober 2023

Auftraggeber

Kanton Aargau
Kanton Basel-Stadt
Kanton Zürich

Herausgeber

BAK Economics AG

Projektleitung

Martin Eichler, T +41 61 279 97 14
martin.eichler@bak-economics.com

Redaktion

Markus Karl, T +41 61 279 97 07
markus.karl@bak-economics.com

Kommunikation

Marc Bros de Puechredon, T +41 61 279 97 25
marc.puechredon@bak-economics.com

Copyright

Alle Inhalte dieser Studie, insbesondere Texte und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt bei BAK Economics AG. Die Studie darf mit Quellenangabe zitiert werden („Quelle: BAK Economics“).

Copyright © 2023 by BAK Economics AG

Alle Rechte vorbehalten

Inhalt

1	Projektergebnisse 2023.....	7
1.1	Einleitung	7
1.2	Globale Erreichbarkeit.....	8
1.3	Kontinentale Erreichbarkeit	16
2	Allgemeines.....	20
2.1	Definition von Erreichbarkeit	20
2.2	Bedeutung der Erreichbarkeit für Regionen	20
2.3	Erreichbarkeitsanalysen von BAK Economics	21
3	Kurze methodische Übersicht.....	24
3.1	Erreichbarkeitsindikatoren.....	24
3.2	Personenerreichbarkeit und Gütererreichbarkeit	26
3.3	Unterscheidung ziel- oder herkunftsorientierte Erreichbarkeit	26
3.4	Erreichbarkeit als Punktinformation.....	27
3.5	Unterschiedliche Ebenen von Erreichbarkeit.....	28
3.6	Frequenzen	29
4	Literaturverzeichnis.....	30

Tabellenverzeichnis

Tab. 3-1	Stufen der Erreichbarkeit.....	28
----------	--------------------------------	----

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1	Globale Erreichbarkeit in Europa, 2022	8
Abb. 1-2	Veränderung der globalen Erreichbarkeit in Europa, 2021-2022	9
Abb. 1-3	Veränderung der globalen Erreichbarkeit in Europa, 2020-2022	10
Abb. 1-4	Globale Erreichbarkeit, internationaler Vergleich 2020 – 2022	11
Abb. 1-5	Russland verbietet Überflug	12
Abb. 1-6	Ostasienanteil vs. Veränderung.....	13
Abb. 1-7	Verluste durch Corona 2020 und Erholung 2022.....	14
Abb. 1-8	Globaler Erreichbarkeitsindex 2000 und 2022	15
Abb. 1-11	Kontinentale Erreichbarkeit in Europa, 2022	16
Abb. 1-12	Veränderung der kontinentalen Erreichbarkeit in Europa, 2021- 2022.....	17
Abb. 1-13	Veränderung der kontinentalen Erreichbarkeit in Europa, 2020- 2022.....	18
Abb. 1-14	Kontinentale Erreichbarkeit, internationaler Vergleich 2020 – 2022.....	19

1 Projektergebnisse 2023

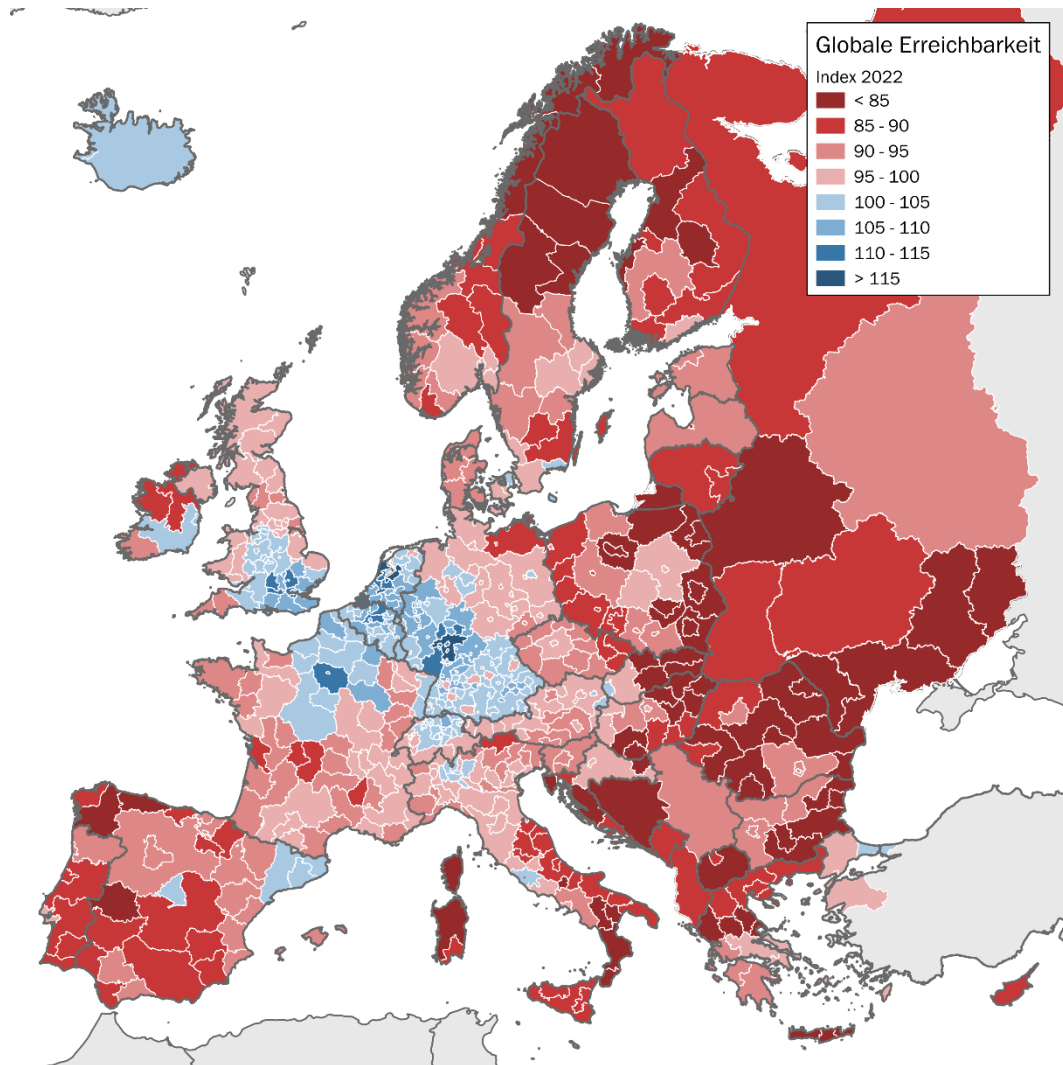
1.1 Einleitung

- Auf den folgenden Seiten werden die Resultate des internationalen Updates 2023 analysiert
- Das Update 2023 beinhaltet aktualisierte Flugreisezeiten vom November 2022
- Auf ein Update der Strassen- und Bahnreisezeiten wird verzichtet, da die Veränderungen und der Einfluss dieser Reisezeiten in der Regel klein sind. Die Bahnreisezeiten wurden 2020 letztmals aktualisiert und die Strassenreisezeiten 2016
- Die Analysen erfolgen getrennt für die globale und die kontinentale Erreichbarkeit, wobei sowohl das Niveau als auch die Veränderungen untersucht werden
- Im Zentrum der Analysen stehen der Krieg in der Ukraine und die Erholung von der Covid-19-Pandemie 2020, die die Erreichbarkeit weltweit verschlechtert hatte
- Das Update 2024 zur regionalen Erreichbarkeit der Schweizer Gemeinden wird im Jahr 2024 vorgenommen

1.2 Globale Erreichbarkeit

Index-Niveau

Abb. 1-1 Globale Erreichbarkeit in Europa, 2022

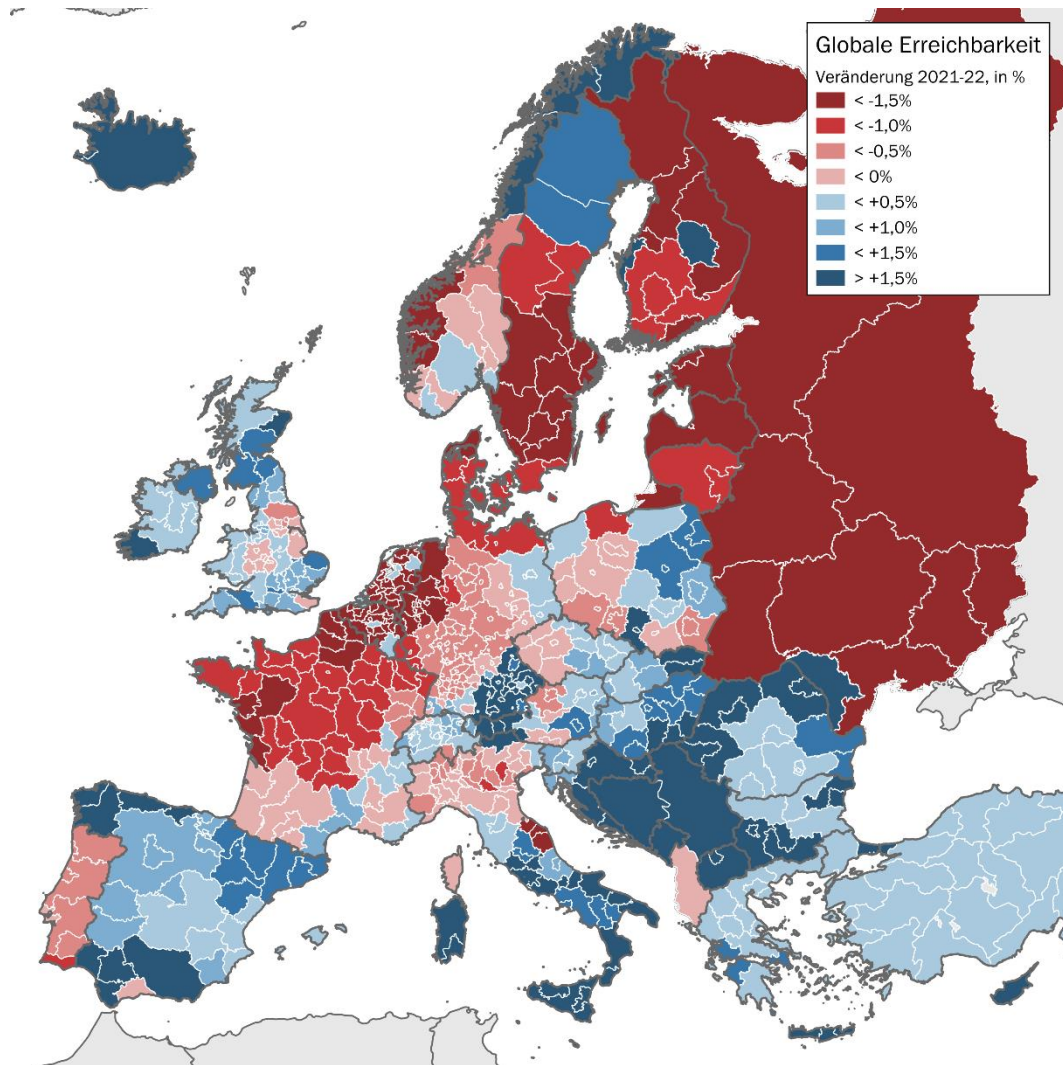


Indiziert, 100 = Mittel aller einbezogenen Ursprungsregionen im Jahr 2002
Quelle: BAK Economics, TransSol

- Die höchsten globalen Erreichbarkeitswerte erzielen Standorte mit einem interkontinentalen Hub (Frankfurt gefolgt von London, Amsterdam und Paris) und direkt angrenzende Regionen
- Am geringsten ist die globale Erreichbarkeit im Norden Skandinaviens sowie in Ost- und Südeuropa

Veränderung der globalen Erreichbarkeit

Abb. 1-2 Veränderung der globalen Erreichbarkeit in Europa, 2021-2022

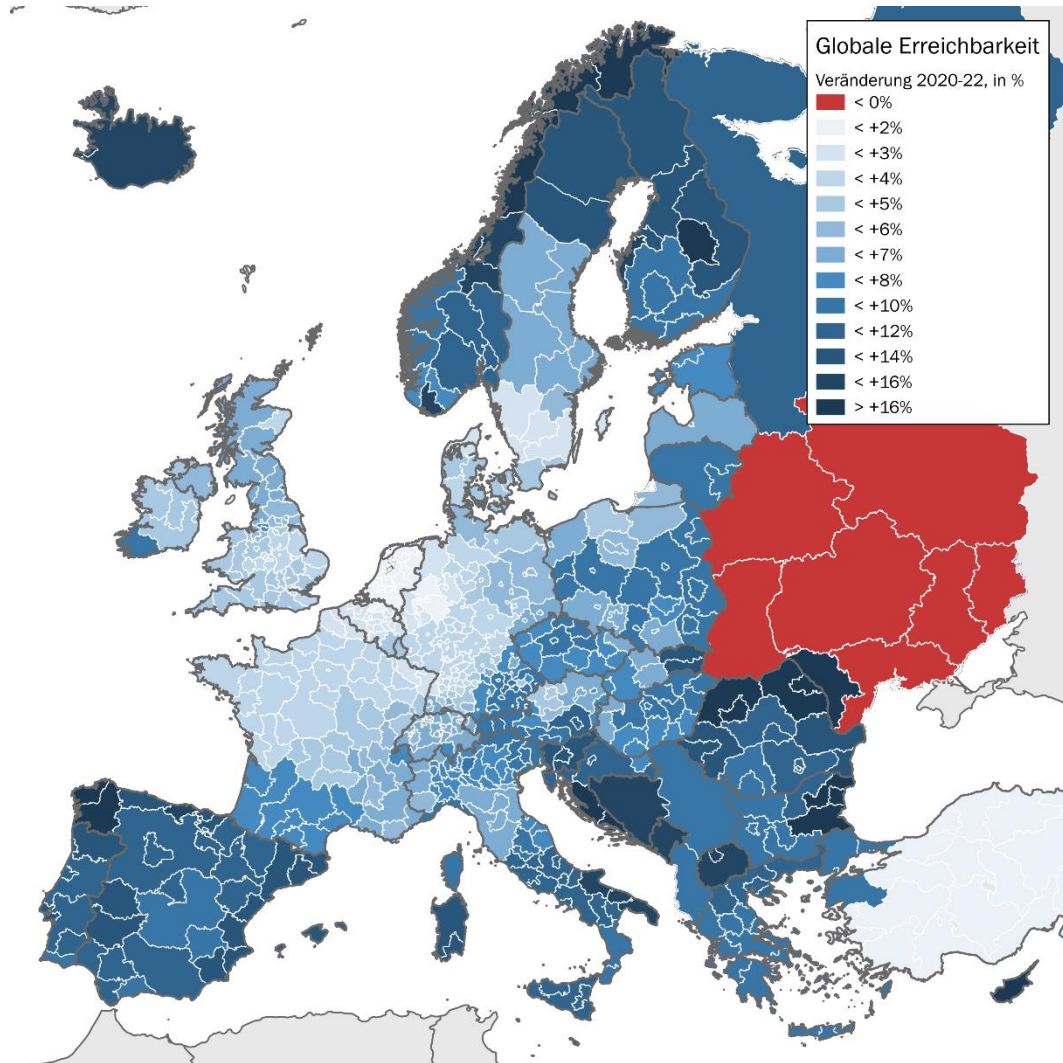


Veränderung in Prozent
Quelle: BAK Economics, TransSol

- Die globale Erreichbarkeit der europäischen Standorte hat sich zwischen 2021 und 2022 um durchschnittlich 0.8% verschlechtert
- Einzelne Regionen weichen jedoch stark von diesem Durchschnitt ab; die Streuung der Veränderungen ist sehr gross
- Die grössten Verbesserungen gab es in Südosteuropa, in Süditalien, Spanien und in der Umgebung von München
- Die Ukraine, Russland, Lettland und die Benelux-Staaten verzeichneten die grössten Verluste

Veränderung der globalen Erreichbarkeit

Abb. 1-3 Veränderung der globalen Erreichbarkeit in Europa, 2020-2022

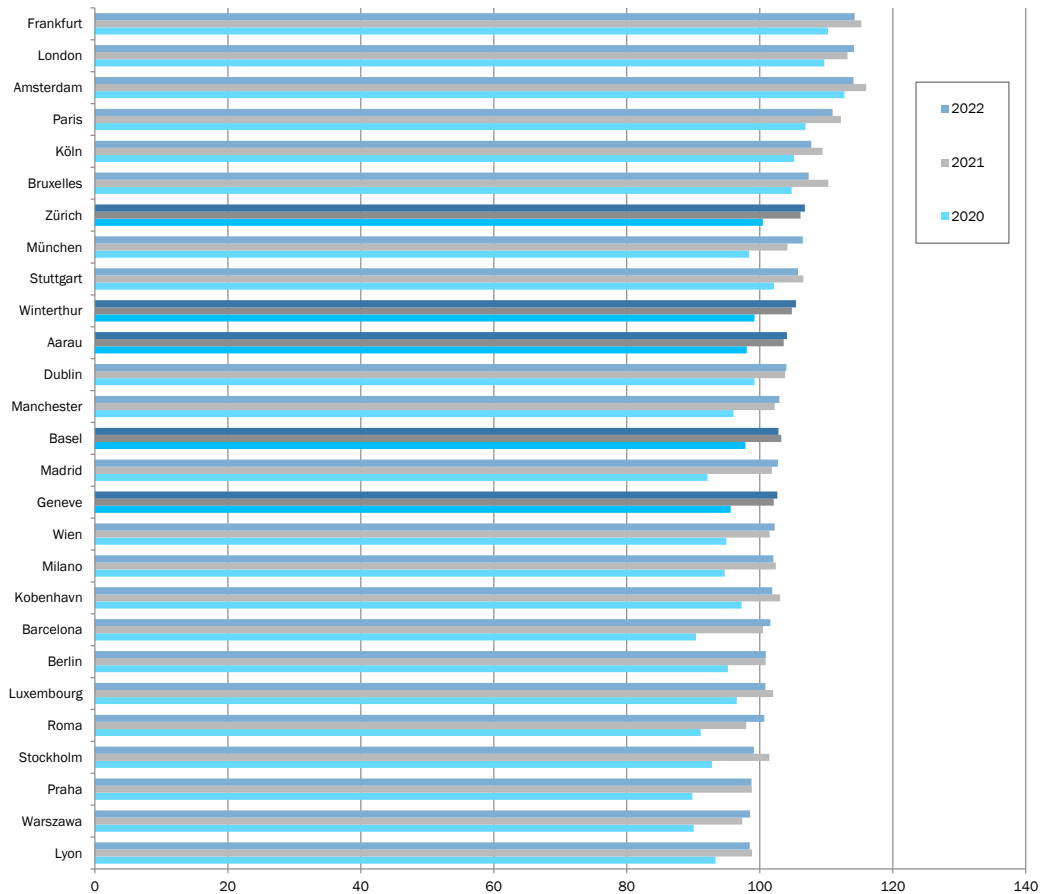


Veränderung in Prozent
Quelle: BAK Economics, TransSol

- Zwischen 2020 und 2022 hat sich die globale Erreichbarkeit – mit wenigen Ausnahmen – stark erholt
- 2020 war geprägt von einem starken Rückgang durch die Folgen der Covid-19-Pandemie. Seither hat sich die globale Erreichbarkeit kräftig erholt
- Regionen, die stark betroffen waren von Erreichbarkeitsverlusten 2020 haben sich am stärksten erholt
- In Russland, der Ukraine und Belarus wird der Erholungseffekt überlagert vom Krieg und führte zu sehr starken Verlusten

Internationaler Vergleich

Abb. 1-4 Globale Erreichbarkeit, internationaler Vergleich 2020 – 2022



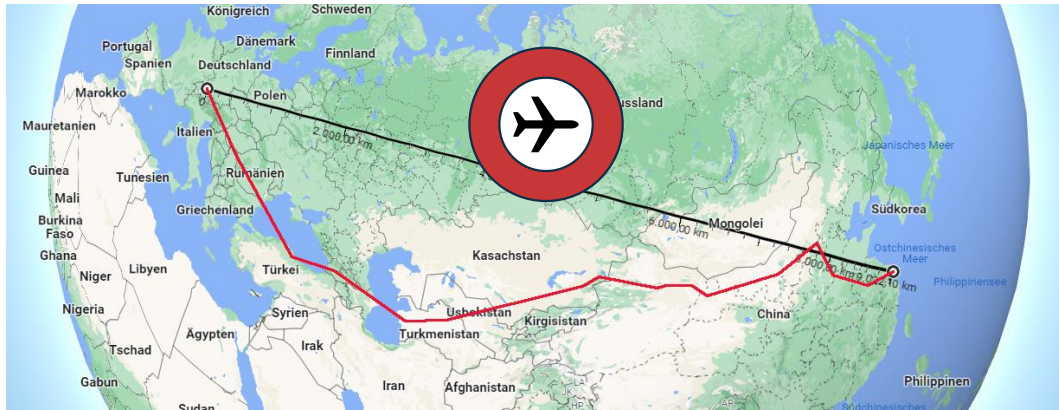
Indexiert, 100 = Mittel aller einbezogenen Ursprungsregionen im Jahr 2002

Quelle: BAK Economics, TransSol

- Die drei interkontinentalen Hubs Frankfurt, London und Amsterdam erreichen einen globalen Erreichbarkeitsindex 2022 von 114.3 bis 114.1 Punkten. Der vierte Interkontinentalhub Paris erzielt 111 Punkte
- Dahinter folgen die in der Nähe von einem interkontinentalen Hub gelegenen Standorte Köln und Brüssel
- Zürich ist in der Rangliste der erste Standort, der mehr als 200 km von einem Interkontinentalhub entfernt liegt
- Die übrigen Schweizer Standorte Winterthur, Aarau, Basel und Genf verfügen ebenfalls über eine überdurchschnittlich hohe globale Erreichbarkeit

Ukrainekrieg als Hauptursache für Verschlechterungen

Abb. 1-5 Russland verbietet Überflug

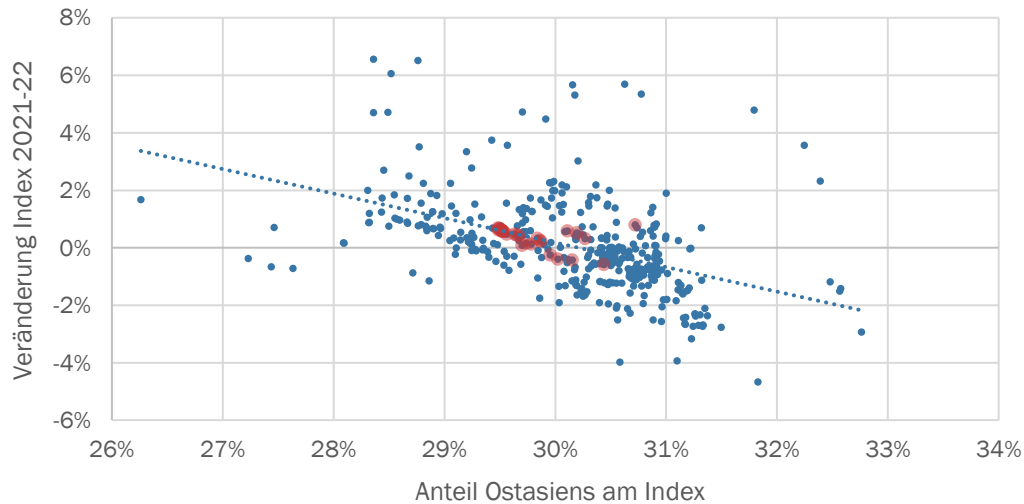


Rote Linie: LX188 Zürich – Shanghai, 21. August 2023; schwarze Linie = kürzester Direktflug
Quelle: Flightradar24, BAK Economics

- Als Reaktion auf die Luftraumsperrungen mehrerer Staaten für russische Maschinen dürfen seit dem 28.02.2022 Flugzeuge aus 36 mehrheitlich europäischen Staaten nicht mehr über Russland fliegen
- Dadurch verlängern sich die Flugstrecken nach Ostasien deutlich, da die direkten Flugrouten aus den meisten europäischen Staaten über russisches Territorium führen
- Abb. 1-4 zeigt beispielhaft einen tatsächlich durchgeführten Flug von Zürich nach Shanghai am 21. August 2023. Die direkte Route über Russland wäre gut 9'000 km, während die tatsächlich geflogene Route etwa 1'400 km länger war
- Chinesische Fluggesellschaften dürfen weiterhin die direkten Routen über Russland fliegen, konnten die Erreichbarkeitsverluste der europäischen Fluggesellschaften aber nicht kompensieren

Hoher Ostasienanteil führt zu grösseren Verlusten

Abb. 1-6 Ostasienanteil vs. Veränderung



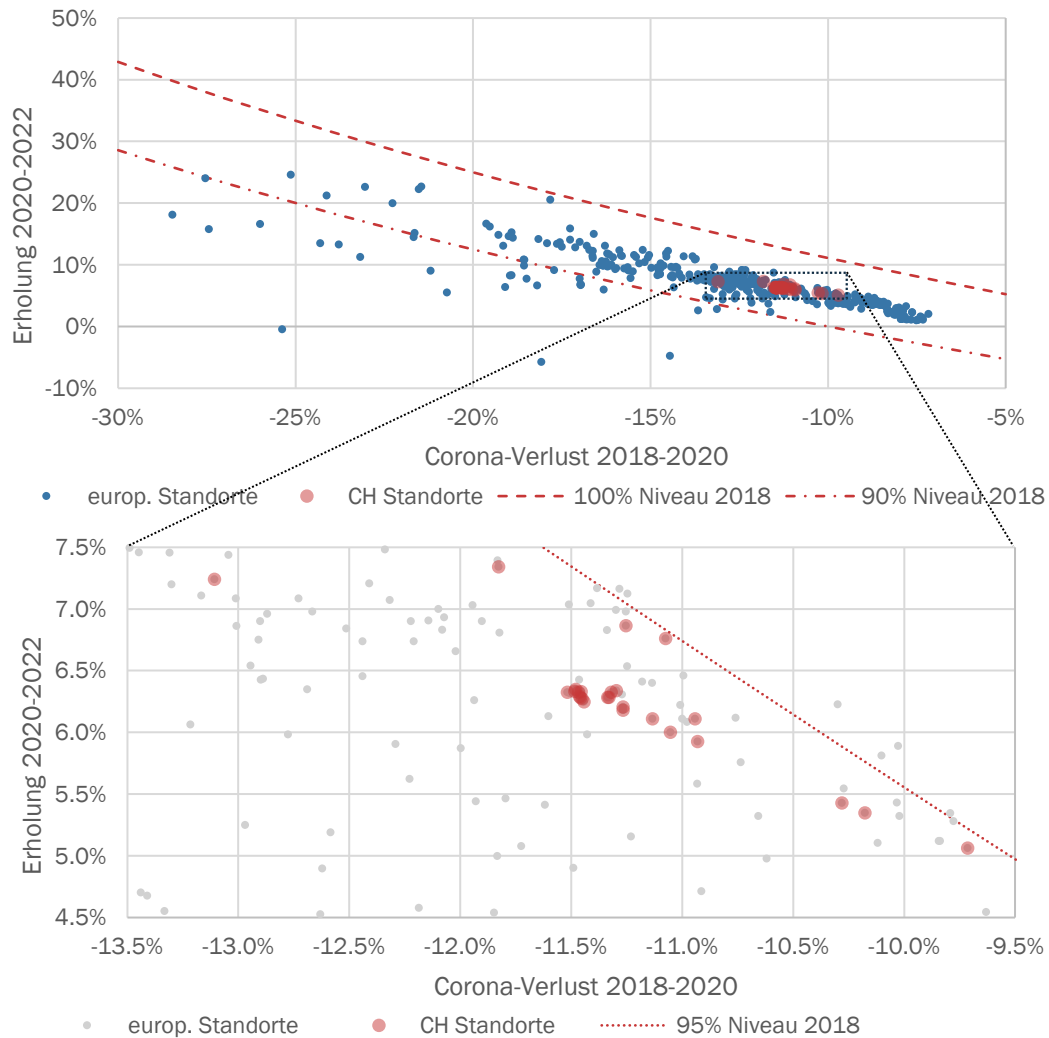
X-Achse = Anteil der Destinationen in Ostasien (China, Japan, Südkorea) am Index; y-Achse = Veränderung des Index 2021-22 in %

Quelle: BAK Economics, TransSol

- Je grösser der Anteil von ostasiatischen Destinationen (in China, Japan und Südkorea) am Erreichbarkeitsindex eines Standorts war (x-Achse), desto grösser waren die Verluste zwischen 2021 und 2022 (y-Achse)
- Die Schweizer Standorte (rot markierte Punkte) haben einen leicht unterdurchschnittlich grossen Ostasienanteil (29.8%) im Vergleich zum Sample aller europäischen Standorte (30.2%)
- Die Schweizer Standorte konnten sich im Durchschnitt sogar leicht verbessern (+0.3%)
- Die grössten Ostasienanteile und damit auch die grössten Verluste hatten Standorte in Nordeuropa, in den Benelux-Staaten und im Nordwesten Deutschlands

Erholung von Covid-19-Pandemie

Abb. 1-7 Verluste durch Corona 2020 und Erholung 2022

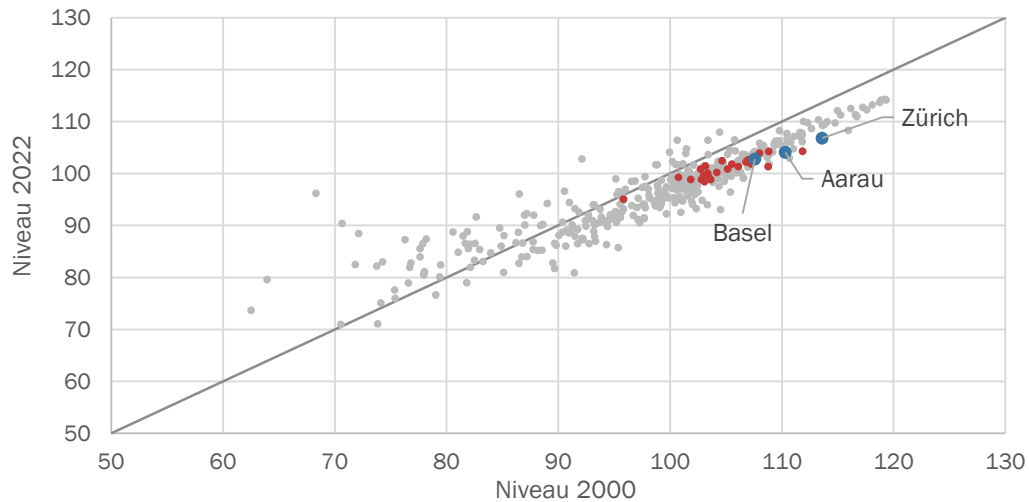


Globale Erreichbarkeit: x-Achse = Veränderung 2018-2020 in %; y-Achse = Veränderung 2020-2022 in % Quelle: BAK Economics, TransSol

- Gegenüberstellung der Verluste im Corona-Jahr 2020 (x-Achse) und der darauffolgenden Erholung 2022 (y-Achse)
- Punkte auf den roten Linien repräsentieren eine Erholung auf 100%, 95% bzw. 90% des Vorkrisenniveaus
- Mit den Verlusten durch den Ukrainekrieg schafft es keine Regionen zurück auf das Niveau von 2018
- Die Mehrheit der Standorte erreicht zwischen 91% und 97% des Vorkrisenniveaus; Schweizer Standorte (untere Grafik) erholten sich auf zwischen 94% und 95% des 2018-Niveaus

Langfristige Entwicklung

Abb. 1-8 Globaler Erreichbarkeitsindex 2000 und 2022



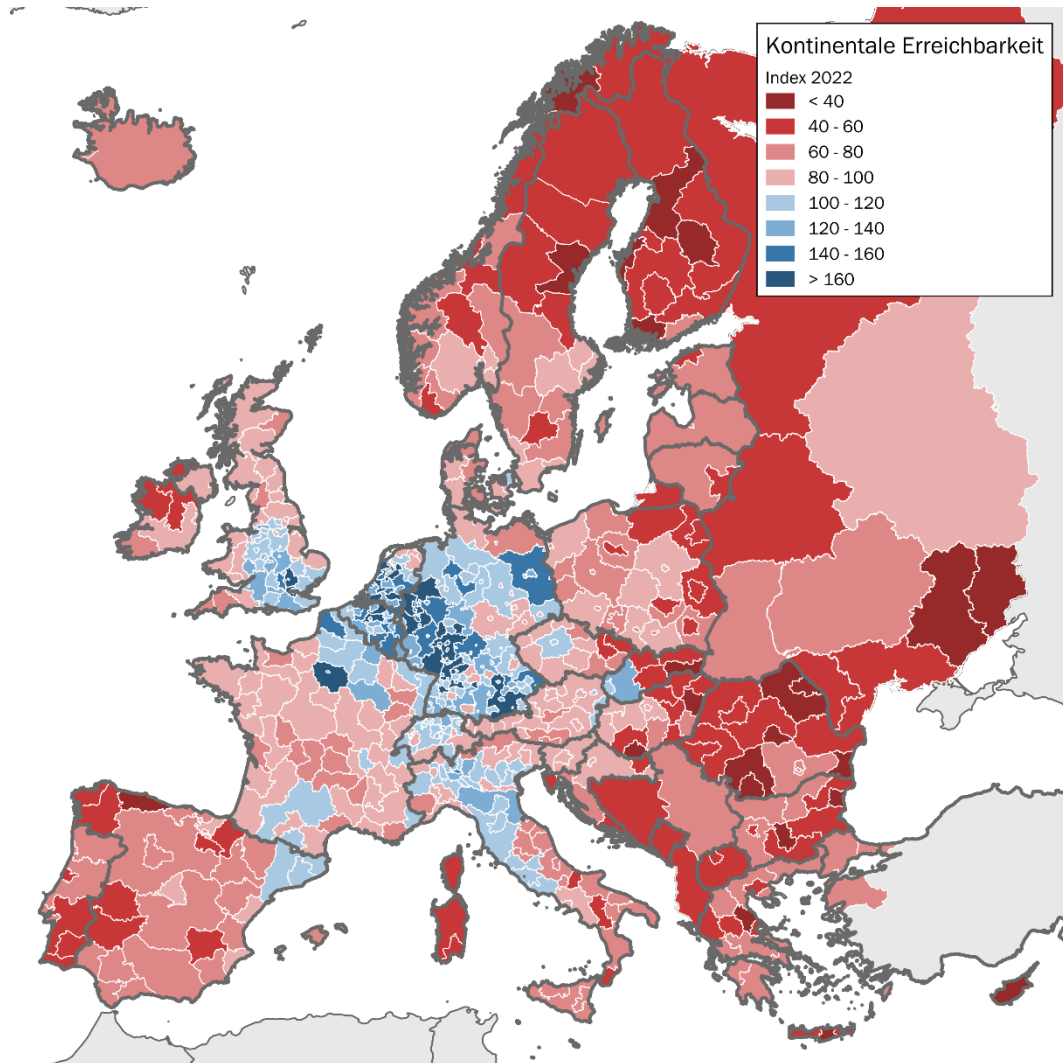
Indexiert, 100 = Mittel aller einbezogenen Ursprungsregionen im Jahr 2002; rote Punkte = Schweizer Kantons-hauptorte; blaue Punkte = Projektträger des Erreichbarkeitsprojekts
Quelle: BAK Economics, TransSol

- Abb. 1-7 stellt die Niveaus der globalen Erreichbarkeit 2000 und 2022 gegenüber; Standorte oberhalb der Diagonalen haben sich langfristig verbessert, diejenigen darunter verschlechtert
- Nur jeder fünfte Standort befindet sich oberhalb der Diagonalen und hat sich somit langfristig verbessert; 2018 hatten noch fast alle Standorte eine positive Entwicklung seit 2000
- Die grössten langfristigen Verbesserungen erzielten Städte, die 2000 noch weniger gut erreichbar waren
- Die langfristige Verschlechterung ist weiterhin auf die Covid-19-Pandemie zurückzuführen
- Die Mehrheit der Schweizer Kantonshauptorte (18 von 26) hat wieder einen Indexwert von über 100, nachdem sie (ausser Zürich) 2020 noch darunter lagen
- Die Schweizer Standorte befinden sich am unteren Rand der Punktwolke, was immer noch mit der Entwicklung nach dem Swissair-Grounding 2001 zu tun hat

1.3 Kontinentale Erreichbarkeit

Index-Niveau

Abb. 1-9 Kontinentale Erreichbarkeit in Europa, 2022

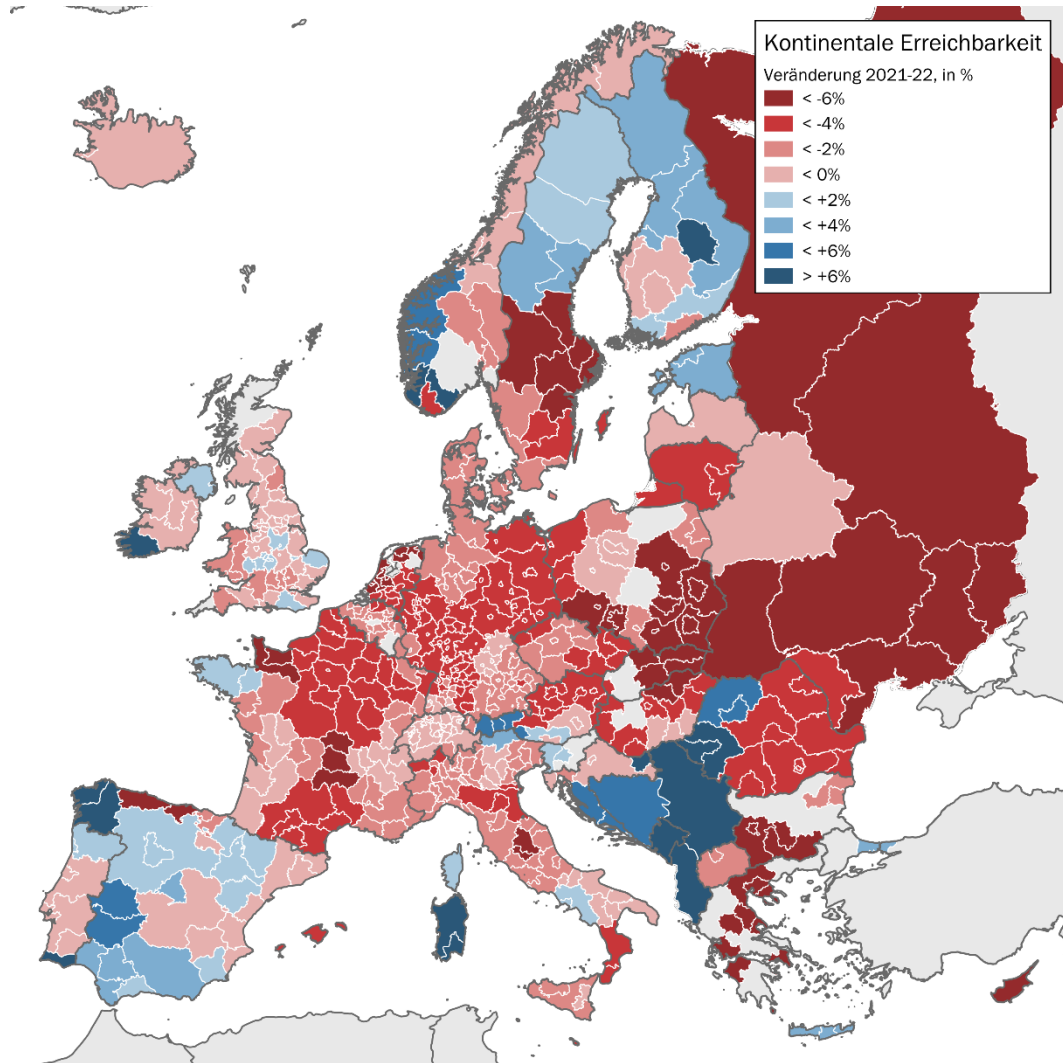


Indexiert, 100 = Mittel aller einbezogenen Ursprungsregionen im Jahr 2002
Quelle: BAK Economics, TransSol

- Im Gegensatz zur globalen Erreichbarkeit beinhaltet die kontinentale Erreichbarkeit auch Bahn- und Strassenverbindungen
- Infolge der kleineren Halbwertszeit sind die regionalen Erreichbarkeitsunterschiede deutlich grösser als im globalen Modell
- Die höchsten Erreichbarkeitswerte sind im ökonomischen Schwerpunkt Europas vorzufinden (Westdeutschland/Benelux) oder in Städten mit grossem Flughafen bzw. Knoten im Bahnnetz

Veränderung der kontinentalen Erreichbarkeit

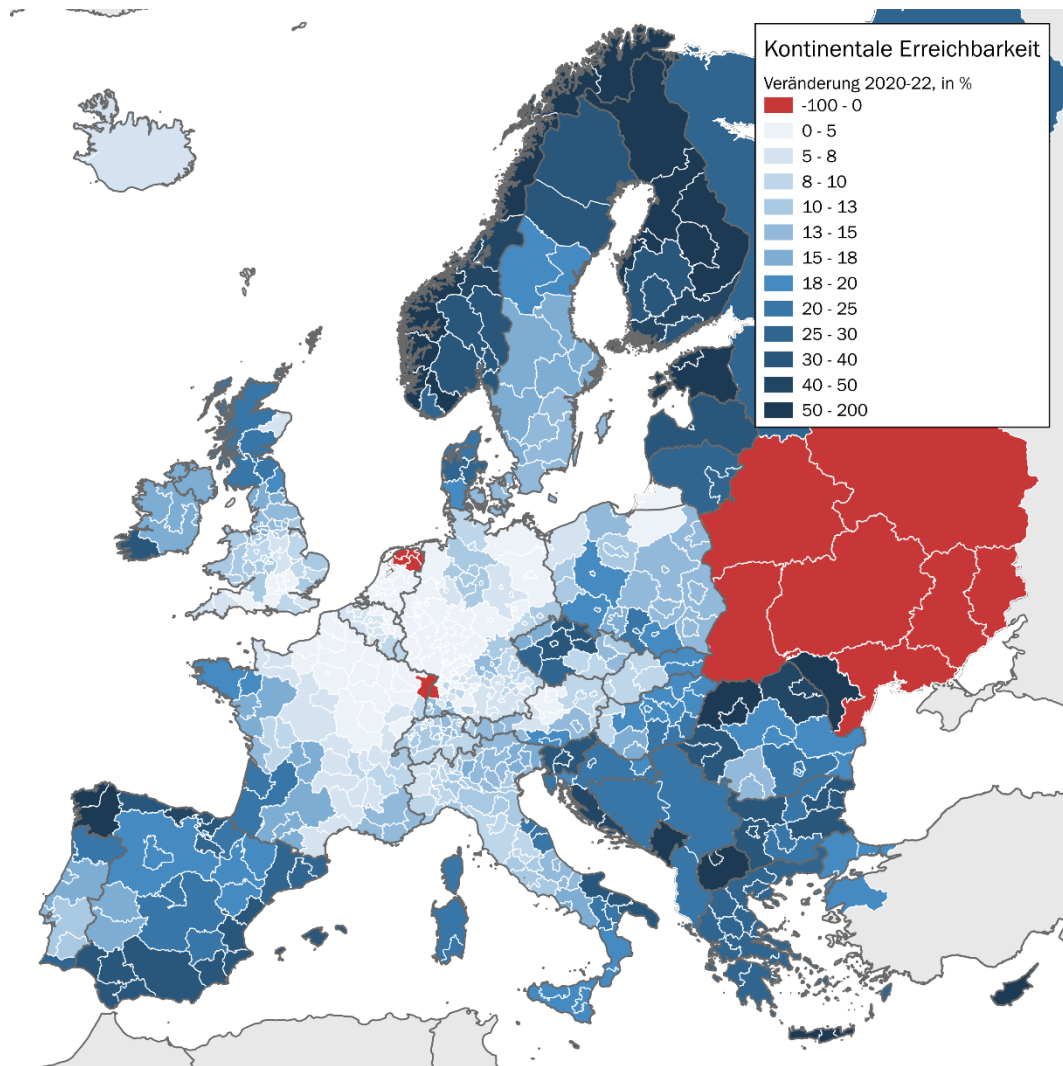
Abb. 1-10 Veränderung der kontinentalen Erreichbarkeit in Europa, 2021-2022



Veränderung in Prozent
Quelle: BAK Economics, TransSol

- Im Durchschnitt reduzierte sich die kontinentale Erreichbarkeit um 3.6%; nur 44 von 351 Städten konnten sich verbessern
- Die grössten Verluste erlitten die Ukraine und Russland
- Der Mittelwert der Verluste ist durch die sehr grossen Verluste in der Ukraine und Russland verzerrt; ohne ukrainische und russische Standorte beträgt der durchschnittliche Verlust 2.6%
- Die grössten Verbesserungen erzielten periphere Regionen in Finnland, Norwegen, Italien, Spanien und im Balkan

Abb. 1-11 Veränderung der kontinentalen Erreichbarkeit in Europa, 2020-2022

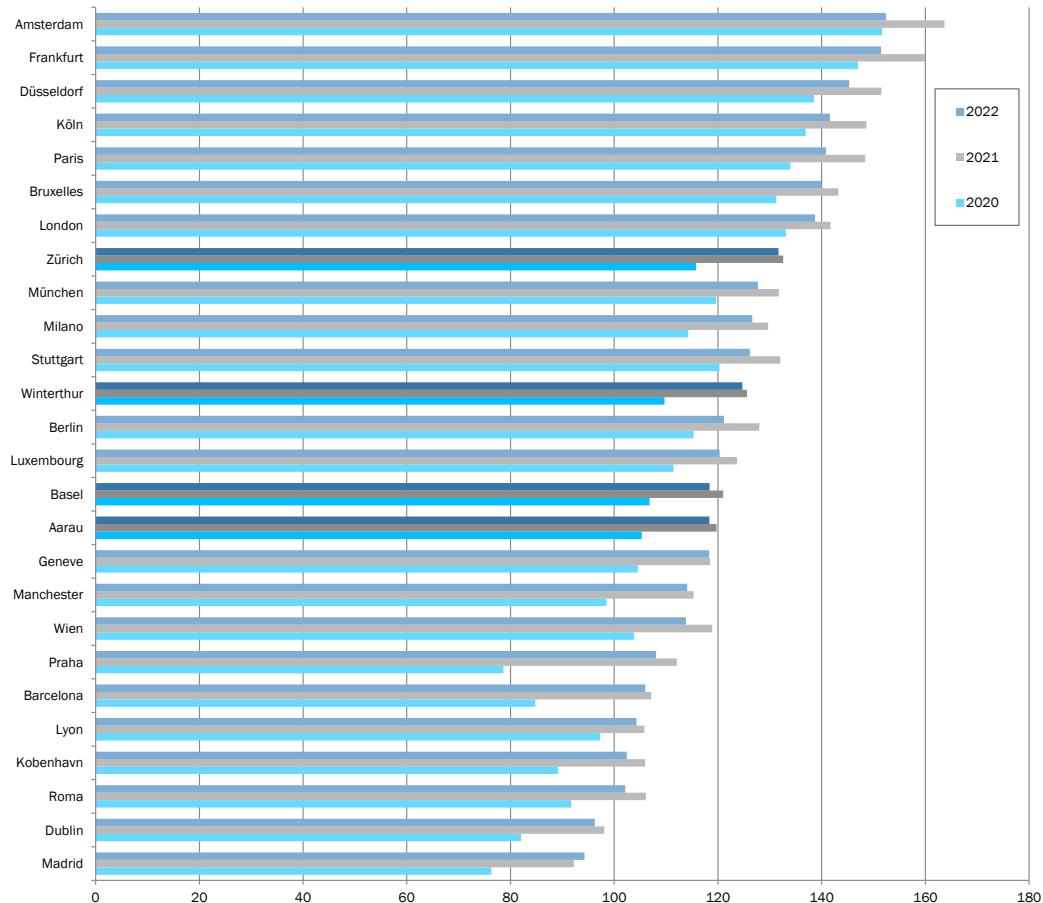


Veränderung in Prozent
Quelle: BAK Economics, TransSol

- Wie die globale Erreichbarkeit ist auch bei der kontinentalen eine kräftige Erholung von der Covid-19-Pandemie erkennbar
- Je grösser die Verluste 2020 waren, desto stärker ist die Erholung zwischen 2020 und 2022
- Der Ukraine-Krieg überlagert auch im kontinentalen Modell die Pandemieerholung in Russland, der Ukraine und Belarus
- Ausserdem haben sich einzelne Regionen in Nordholland und an der Grenze zwischen Frankreich und Deutschland verschlechtert. Dies hat einerseits mit einem nur kleinen Aufholpotenzial von der Pandemie zu tun und andererseits mit einer vergleichsweise grossen Abhängigkeit von Destinationen in Russland

Die grössten Verbesserungen erzielten periphere Regionen in Finnland, Norwegen, Italien, Spanien und im Balkan Internationaler Vergleich

Abb. 1-12 Kontinentale Erreichbarkeit, internationaler Vergleich 2020 – 2022



Indiziert, 100 = Mittel aller einbezogenen Ursprungsregionen im Jahr 2002
Quelle: BAK Economics, TransSol

- Amsterdam ist innerhalb Europas weiterhin die am besten erreichbare Stadt; Frankfurt belegt den zweiten Rang, konnte den Rückstand zu Amsterdam jedoch verkleinern
- Dahinter haben Standorte mit einem Primary Hub oder Standorte im wirtschaftlichen Zentrum Europas eine hohe kontinentale Erreichbarkeit
- Zürich ist die erste Stadt, die nicht von der Nähe zu einem Primary Hub oder zum wirtschaftlichen Zentrum Europas profitiert
- Die weiteren Schweizer Standorte sind ebenfalls gut erreichbar mit einem Indexwert von deutlich über 100

2 Allgemeines

2.1 Definition von Erreichbarkeit

Der Begriff der Erreichbarkeit hat heute zahlreiche Bedeutungen. Generell kann darunter die Anzahl der Möglichkeiten für das ökonomische oder soziale Leben verstanden werden, welche mit vertretbarem, dem Zweck entsprechenden Aufwand zugänglich sind. Erreichbarkeit bezeichnet somit die Qualität eines Raumpunktes, die sich aus seinen verkehrlichen Beziehungen zu attraktiven anderen Raumpunkten ergibt. Daraus folgt, dass Erreichbarkeit das eigentliche Hauptprodukt von Transportsystemen ist. Erreichbarkeit ist ein Konzept, welches in diversen Bereichen, wie zum Beispiel Infrastruktur- und Städteplanung, dem Marketing und zunehmend auch im Bereich der Wirtschaftsförderung und der Standortentwicklung verwendet wird.

In der Analyse von regionalwirtschaftlichen Effekten spielt die standörtliche Erreichbarkeit von gesamten Regionen eine wichtige Rolle. Es geht dabei nicht um Fragen der individuellen Erreichbarkeit, sondern um aggregierte Masse. Im Vordergrund steht eine makroökonomische und weniger eine mikroökonomische Perspektive. Die Beurteilung erfolgt anhand des gesamten vorhandenen regionalen Handlungsspielraumes. Während der interne Handlungsspielraum durch die in der Region vorhandenen infrastrukturellen Gelegenheiten bestimmt ist, ergibt sich der externe Handlungsspielraum auch aus den Nutzungsmöglichkeiten der Infrastruktur fremder Regionen. Deren Nutzung ist umso einfacher möglich, je besser erreichbar sie sind.

2.2 Bedeutung der Erreichbarkeit für Regionen

In einer zunehmend globalisierten Welt bestimmt die Erreichbarkeit eines Standortes wesentlich, in welchem Umfang die entsprechende Region am wirtschaftlichen Wachstumsprozess teilhaben kann. In der Diskussion um Standortfaktoren ist Erreichbarkeit deshalb ein relevantes Thema. Aussagen zur Güte der Erreichbarkeit verschiedener Regionen beruhen heute allerdings oft auf subjektiven Einschätzungen.

Für international tätige Unternehmungen und Institutionen spielt der Zugang zu Beschaffungs- und Absatzmärkten eine zentrale Rolle. Die schnelle Überwindung von Distanzen hilft, Marktgelegenheiten wahrzunehmen. Potenzielle Märkte sowohl in Bezug auf mögliche Nachfrager als auch hinsichtlich der dort angebotenen Vorleistungen sind umso interessanter, je wirtschaftlich bedeutender und je besser zugänglich sie sind.

2.3 Erreichbarkeitsanalysen von BAK Economics

BAK Economics hat in einem Gemeinschaftsprojekt mit dem Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich und dem Wirtschaftswissenschaftlichen Zentrum der Universität Basel bereits 2002 begonnen, sich der Thematik Erreichbarkeit für Regionen mittels quantitativer und international vergleichbarer Analysen anzunehmen (BAK 2003). Inzwischen erfolgt im Hinblick auf die globalen, kontinentalen und regionalen Reisezeiten eine Zusammenarbeit mit der Verkehrsconsulting-Firma TransSol GmbH.

In einer ersten Phase des Projekts erarbeitete BAK Economics in Zusammenarbeit mit dem Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) der ETH Zürich ein Modell zur Messung der globalen und kontinentalen Erreichbarkeit für über 200 Regionen Europas. Diese erste Phase wurde im Oktober 2003 abgeschlossen. Mit der Phase II des Projektes im Jahr 2005 folgte eine Ausweitung des Modells in regionaler und zeitlicher Hinsicht (BAK 2005). Die Quantifizierung der volkswirtschaftlichen Bedeutung von Erreichbarkeit wurde innerhalb des eigenständigen Projektes «Regional Growth Factors» vorgenommen (BAK 2004). Dabei konnten empirisch signifikante Einflüsse der Erreichbarkeit auf die regionalökonomische Entwicklung nachgewiesen werden.

Zielsetzungen der Phase III bildete ein Update des globalen und kontinentalen Modells mittels der Flug- und Fahrpläne des Jahres 2006, die Berechnung und Analyse der regionalen Erreichbarkeit in der Schweiz (BAK 2007a) sowie eine Vorstudie zur volkswirtschaftlichen Bedeutung der Erreichbarkeit innerhalb der Schweiz (BAK 2007b). Die auf den vorangegangenen Arbeiten aufbauende Projektphase IV hatte ein Update der Erreichbarkeitsindikatoren sowie Weiterentwicklungen der Modelle als Ziel: Für das globale und kontinentale Erreichbarkeitsmodell wurde ein Update mittels der Fahr- und

Flugpläne von Dezember resp. November 2010 sowie den Strassenreisezeiten 2010 gerechnet und zudem das internationale Städte-Sample leicht erweitert. Die regionale Erreichbarkeit für die Schweizer Gemeinden und Regionen wurde sowohl für den motorisierten Individualverkehr wie auch öffentlichen Verkehr auf den Stand 2012 aktualisiert.

Die sechste Phase beinhaltete ein Update der internationalen Flug- und Bahn-Erreichbarkeit sowie der regionalen Bahn- und Strassen-Erreichbarkeit. Dabei wurde bei der Schweizer ÖV-Erreichbarkeit der Fahrplan von Juni 2014 verwendet, um den ersten Teil der Durchmesserlinien am Hauptbahnhof Zürich zu berücksichtigen. Die siebte Phase beinhaltete eine Aktualisierung der internationalen Erreichbarkeitsindizes aufgrund der Flugpläne vom November 2014 und ein Update der regionalen Erreichbarkeit der Schweiz. Hierfür wurde für den öffentlichen Verkehr der Fahrplan vom Dezember 2015 verwendet, um eine zeitnahe Auswertung der vollständigen Inbetriebnahme der Durchmesserlinie Zürich zu ermöglichen.

2017 wurde für das globale und kontinentale Erreichbarkeitsmodell erstmals seit 2008 ein vollständiges Update vorgenommen. Das heisst, dass für sämtliche Verkehrsträger (Flug, Strasse, Bahn) neue Reisezeiten gerechnet wurden und in die Erreichbarkeitsmodelle einfließen. Nach dem vollständigen Update 2017 wurden in der neunten Phase nur die Flugreisezeiten aktualisiert. Dafür wurden die Resultate breiter als üblich analysiert. Die Analyse beinhaltete auch Auswertungen der Isochronen, der langfristigen Entwicklung und der Bedeutung der einzelnen Verkehrsträger

Die auf den bisherigen Arbeiten aufbauende aktuelle Projektphase hat ein Update aller Erreichbarkeitsindikatoren als Ziel:

Globales und kontinentales Modell: In der zehnten Phase wurde das globale Modell mit den Reisezeiten vom November 2020 aktualisiert. Im kontinentalen Modell wurden die Flug- und die Bahnreisezeiten aktualisiert. Da die Strassenreisezeiten im kontinentalen Modell weniger starken Veränderungen ausgesetzt sind, verzichteten die Projektträger auf eine Aktualisierung der Strassenreisezeiten. Ausserdem ist der Einfluss der Strassenreisezeiten auf die Erreichbarkeit der Standorte klein, weil die meisten Verbindungen innerhalb Europas Flüge sind. Im Zentrum der Auswertungen standen die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf die internationale Erreichbarkeit. Mit Blick auf die langjährige Vergleichbarkeit der Reihen wurden die Reisezeiten, wie üblich, im November zugrunde gelegt. Die Erreichbarkeitsindizes 2020 reflektieren deshalb nicht den Zeitraum mit einschneidendsten Reisebeschränkungen zu Beginn der globalen Pandemie.

Regionale Erreichbarkeit Schweiz: Die regionale Erreichbarkeit für die Schweizer Gemeinden und Regionen wird sowohl für den motorisierten Individualverkehr wie

auch für den öffentlichen Verkehr auf den Stand Dezember 2021 aktualisiert. Das regionale Update wird im Jahr 2022 vorgenommen und die Resultate in einem separaten Bericht im selben Jahr analysiert und publiziert.

3 Kurze methodische Übersicht

Dieses Kapitel gibt einen sehr knappen Überblick über die methodischen Grundlagen von Erreichbarkeitsmodellen und der gewählten Umsetzung. Für eine ausführlichere Diskussion sei auch auf frühere Projektberichte verwiesen.

3.1 Erreichbarkeitsindikatoren

Erreichbarkeitsindikatoren sollen grundsätzlich ein Mass sein für den Nutzen, welcher Haushalten und Unternehmen einer Region aus der Existenz und dem Gebrauch von der für ihre Region relevanten Transportinfrastruktur erwächst. Dabei können die Indikatoren verschieden definiert werden, so dass sich eher regionsinterne Verkehrsnetze oder aber die Einbindung in regionsübergreifende Verkehrsnetzwerke beurteilen lassen. Die Literatur hat zahlreiche Indikatoren entwickelt, welche sich in folgende Gruppen einteilen lassen:

Infrastrukturbasierte Indikatoren: Mit einfachen Grössen wie Anzahl Bahnstationen, totale Länge aller Autobahnen, Durchschnittsgeschwindigkeiten in Strassennetzen oder Stauhäufigkeiten lässt sich die Infrastrukturausrüstung einer Region oder deren Leistungsfähigkeit beurteilen. Diese Indikatoren beinhalten somit wertvolle Querschnittsinformationen über gesamte Regionen. Hingegen liefern sie kaum Informationen über die Vernetzungsstruktur der einzelnen Regionsteile miteinander und insbesondere keine Informationen über die Verknüpfung mit anderen Regionen. Solche Indikatorformen werden üblicherweise nur im intraregionalen Bereich zum Beispiel für die Verkehrsplanung eingesetzt.

Aktivitätsbasierte Indikatoren: Dieser Indikatortyp verbindet Raumwiderstandseffekte wie Distanz, Reisezeit oder Kosten mit der räumlichen Verteilung von interessierenden Aktivitäten. Es handelt sich somit um eine Konstruktion aus zwei Funktionen, eine für die Attraktivität eines Ziels (Activity Function) und eine für den Aufwand, um dieses Ziel zu erreichen (Impedance Function). Aktivitätsbasierte Indikatoren lassen sich in zwei Untergruppen unterteilen:

- **Integrale Indikatoren** messen Erreichbarkeit auf einem Makrolevel. Berechnet werden Aggregate für Regionen in verschiedenen Formen. Die **aktivitätsbegrenzte Form** (Activity Function fixiert) misst zum Beispiel die durchschnittliche Reisezeit vom Ursprungsort zu zehn fix vorgegebenen anderen Regionen, die **widerstandsbegrenzte Form** (Impedance Function fixiert) misst dagegen beispielsweise die Tageserreichbarkeit und somit die Summe aller Aktivitäten, welche in einer bestimmten Zeit von einer Ursprungsregion aus erreichbar sind (Isochronen). **Gravitationsindikatoren** (auch Potenzialindikatoren) schliesslich gewichten die Ziele aufgrund ihrer Attraktivität und diskontieren jedes Ziel mit einer Raumwiderstandsgrösse. Diese Annahme, dass sich die Anziehung eines Zieles mit

zunehmender Attraktivität vergrößert und mit zunehmendem Raumwiderstand verkleinert, basiert auf dem Gravitationsansatz für das Verkehrsverhalten (Wilson, 1974) und lässt sich auch mit den Random Utility Modellen herleiten (Ben-Akiva und Lermann, 1985). Potenzialindikatoren sind den anderen integralen Indikatoren in diesem Sinne überlegen, haben aber den Nachteil, dass sie in der Regel Parameter enthalten, welche zuerst kalibriert werden müssen, und dass sie aufgrund ihrer synthetischen Grösse schwieriger zu interpretieren sind.

- **Raum-Zeit Indikatoren** messen Erreichbarkeit auf einem Mikrolevel. Diese Indikatoren analysieren die Summe der Aktivitäten, welche eine einzelne Person in einer Zeitspanne wahrnehmen kann. Dabei wird untersucht, ob spezifische Aktivitätsprogramme, zum Beispiel Fahrt zur Arbeit, Einkaufen, Freizeitbeschäftigung und Rückkehr nach Hause, innerhalb eines vorgegebenen Zeitbudgets durchgeführt werden können. Diese sogenannten Raum-Zeit Prismen werden als Erreichbarkeitsindikatoren insbesondere in sozioökonomischen Studien verwendet.

Nutzenbasierte Indikatoren: Dieser Indikatortyp basiert auf mikroökonomischer Nutzentheorie, indem Individuen aus einer Anzahl von Transportmöglichkeiten diejenige auswählen, welche ihnen den grössten Nutzen verspricht. Erreichbarkeit wird dabei als Resultat eines Sets von Transportentscheidungen interpretiert. Die Summierung aller individuellen Entscheidungen in einem multinomialen Logit-Modell¹ ergibt einen Summen-Term, welcher als Erreichbarkeitsmass insofern wertvoll ist, als dass er alle Transportmöglichkeiten abbildet. In praktischen Anwendungen, insbesondere zur ökonomischen Beurteilung von Standorten, werden hauptsächlich aktivitätsbasierte Indikatoren verwendet. Die auf mikroökonomischen Grundsätzen aufgebauten Modelle sind zwar aus theoretischer Sicht den anderen Modellen überlegen, benötigen allerdings zur Auswertung breite Datenbasen, welche häufig nicht zur Verfügung stehen oder sehr aufwändig zu erheben sind.

Umsetzung im BAK-Erreichbarkeitsmodell

Viele global tätige Unternehmungen versuchen, ausgehend von regionalen Zentren grössere zusammenhängende Märkte zu bearbeiten. Ein Headquarter „Europe“ oder „Asia“ braucht deshalb gute Verbindungen nach sämtlichen interessanten Regionen des gesamten Marktgebietes. Hierfür ist eine gute kontinentale Erreichbarkeit entscheidend. Im Weiteren ist bei Konzerngesellschaften aber auch ein guter Kontakt zum Mutterhaus und zu den anderen Tochterfirmen notwendig, um Unternehmensstrategie, -philosophie und -kultur erfolgreich zu kommunizieren und zu leben. Dies setzt eine gute globale Erreichbarkeit voraus.

Einer von Unternehmen als besonders wichtig bezeichneter Faktor bei der Standortentscheidung ist die Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte. Je grösser der entsprechende Arbeitsmarkt ist, desto eher finden die Unternehmen die gesuchten Arbeitskräfte. Dabei wird die Grösse des Arbeitsmarktes auch von der intraregionalen

¹ Die multinomiale logistische Regression (Logit) ist ein Verfahren zur Schätzung von Eintrittswahrscheinlichkeiten einer nominalskalierten Variable (Unterform einer kategorialen Variable) anhand von mehreren Regressoren (erklärenden Variablen). Bei den nutzenbasierten Indikatoren der Erreichbarkeit wird damit die Wahrscheinlichkeit geschätzt, dass eine Transportmöglichkeit den maximalen Nutzen erzeugt und dadurch ist es möglich, die Alternative mit dem höchsten Nutzen auszuwählen.

Erreichbarkeit bestimmt. Dies wird – allerdings nur für die Schweiz – mit der regionalen Erreichbarkeit ebenfalls abgebildet.

Aus dieser Auslegung wird ersichtlich, dass die Verteilung von Aktivitäten und die Position eines Standortes gegenüber diesen Aktivitäten eine entscheidende Rolle spielt. Zur Berechnung von aggregierten Werten eignen sich in diesem Falle aktivitätsbasierte Indikatoren vom integralen Typ am besten. Die Erreichbarkeitsmodelle von BAK Economics basieren auf dem Ansatz aktivitätsbasierter Gravitationsindikatoren.

3.2 Personenerreichbarkeit und Gütererreichbarkeit

Natürlich spielt in der Industrie, gerade in Zeiten verkleinerter Lagerbestände und Just-in-time-Produktion, die effiziente Versorgung mit Gütern, zum Beispiel die Übernacht-Lieferung von Maschinenersatzteilen, eine wichtige Rolle. Im gesamtwirtschaftlichen Branchenmix sind die Zeitkosten im Güterverkehr jedoch insgesamt wesentlich tiefer als im Personenverkehr. Im Allgemeinen wird der Standortfaktor Personenerreichbarkeit in den hier relevanten Sektoren, insbesondere in weiten Teilen des Dienstleistungssektors, bedeutend gewichtiger bewertet als der Standortfaktor Gütererreichbarkeit.

Innerhalb der Erreichbarkeitsfrage ist zudem die Ausstattung eines Standortes mit Kommunikationsdienstleistungen von zunehmender Bedeutung. Die modernen Technologien wie Videokonferenzen haben bis zur Corona-Krise jedoch keine wesentliche Reduktion der Geschäftsreisetätigkeit erwirkt. Inwiefern sich dies durch die Erfahrungen aus der Corona-Krise langfristig ändert, kann noch nicht beurteilt werden.

Umsetzung im BAK-Erreichbarkeitsmodell

Die in diesem Bericht enthaltenen Erreichbarkeitsanalysen konzentrieren sich aufgrund der oben angeführten Argumente auf die Messung der Personenerreichbarkeit.

3.3 Unterscheidung ziel- oder herkunftsorientierte Erreichbarkeit

Zielorientierte Erreichbarkeit definiert die Möglichkeiten, welche von einem bestimmten Ort erreichbar sind. Beispielsweise kann

angegeben werden, wie viele Arbeitsplätze innerhalb gegebener Pendlerdistanz erreichbar sind.

Herkunftsorientierte Ansätze hingegen machen eine Angabe, wie viele Personen Zugang zu einer bestimmten Einrichtung – erwähnt sei hier beispielhaft ein Spital – innerhalb einer bestimmten Raumwiderstandsgrenze haben.

Umsetzung im BAK-Erreichbarkeitsmodell

Die von BAK Economics berechneten Erreichbarkeitsindikatoren stellen ausnahmslos zielorientierte Werte dar. Rechnerisch unterscheiden sich die beiden Indikatoren nur dann, wenn asymmetrische Reisezeiten vorliegen, also wenn die Fahrt von A nach B nicht gleich lange dauert wie von B nach A. Es ist daher davon auszugehen, dass die Berechnung von herkunftsorientierten Indikatoren zu ähnlichen Ergebnissen führen würde.

3.4 Erreichbarkeit als Punktinformation

Erreichbarkeitsindikatoren, welche auf Berechnungen in Netzmodellen basieren, liefern Werte jeweils für diskrete Raumpunkte. Die Verkehrsnetzmodelle bestehen aus Knoten und Strecken, Flächeninformation ist einem Knoten nur im Sinne eines Attributes zuzuordnen.

Das grundsätzliche Dilemma besteht somit darin, dass Erreichbarkeit eine Punktinformation ist und sich kaum homogen auf eine umliegende Region verteilen lässt. Näherungsweise ist dies höchstens für kleine Flächen möglich. Je kleiner die Fläche, desto eher ist die homogene Übertragung der Erreichbarkeitsinformation des Knotens auf die Fläche zulässig. Bei der Wahl der Flächengröße besteht somit ein Trade Off zwischen Genauigkeit der Erreichbarkeitsaussage und Höhe des Modellierungs- beziehungsweise Berechnungsaufwandes.

Umsetzung im BAK-Erreichbarkeitsmodell

Auch die von BAK Economics berechneten Erreichbarkeitsindikatoren stellen eine Punktinformation dar. Da die ökonomischen Zentren von Regionen in den meisten Fällen auch als Zugangstore zur regionalen Ökonomie funktionieren, ist es plausibel, diese Zentren als Basisknoten zur Erreichbarkeitsbestimmung einer Region auszuwählen. So beziehen sich auch die in diesem Bericht kartographisch abgebildeten Erreichbarkeitswerte auf das ökonomische Zentrum der jeweiligen Region.

3.5 Unterschiedliche Ebenen von Erreichbarkeit

Die Erreichbarkeit von Regionen kann in zwei Ebenen eingeteilt werden: die externe (interregionale) und die interne (intraregionale) Erreichbarkeit. Während sich die externe Erreichbarkeit mit den Verbindungen zwischen Regionen befasst, sind die Verbindungen innerhalb einer Region Gegenstand der internen Erreichbarkeit.

Tab. 3-1 Stufen der Erreichbarkeit

	Zeitdistanz	Parameter	Typischer Wert	Halbwertszeit	Aktivität
Lokal	5-15 Min.	β_1	0.2	3.5 Min.	Täglicher Einkauf, Lunch
Regional (Intraregional)	15-50 Min.	β_2	0.05	14 Min.	Pendeln
Kontinental	50-180 Min.	β_3	0.005	140 Min.	Sitzungen, Messen, Tagesreisen
Global (Interkontinental)	> 180 Min.	β_4	0.0015	460 Min.	Mehrtägige Geschäftsreisen

Quelle: nach Andersson und Karlsson (2004)

Die externe Erreichbarkeit wiederum wird aufgeteilt in einen globalen (weltweiten) und in einen kontinentalen (europaweiten) Bereich. Diese Trennung begründet sich mit den unterschiedlichen Geschäftsreisetypen in diesen beiden Bereichen. Während dem im innereuropäischen Bereich das Tagesmeeting mit Anreise am frühen Morgen und Rückreise am Abend dominiert, sind die interkontinentalen Geschäftsreisen im Allgemeinen mit längeren Aufenthaltszeiten am Zielort verbunden. Im innereuropäischen Bereich herrscht zudem Konkurrenz zwischen verschiedenen Verkehrsträgern, während dem im globalen Bereich der Langstreckenflug als einzige variable Reisemöglichkeit verbleibt.

Während die globale und kontinentale Erreichbarkeit also die Erschliessung von Regionen untereinander betrachtet, zielt die regionale Erreichbarkeit auf die Beurteilung der Opportunitäten, die über das regionale Verkehrssystem zu erreichen sind, ab. Die regionale Erreichbarkeit umfasst dabei vor allem regelmässige Wege, wie zum Beispiel das Pendeln. Weiter wird bei Andersson und Karlsson (2004) eine lokale Erreichbarkeit definiert, welche mehrheitlich ungeplante Aktivitäten wie Mittagessen, täglicher Einkauf oder Bibliotheksbesuche umfasst. Tabelle 2-1 listet diese verschiedenen Erreichbarkeitsstufen auf.

Bei der Berechnung der regionalen Erreichbarkeit beschränkt sich BAK Economics zurzeit gänzlich auf die Schweiz, da international die benötigten Basisdaten – zumindest flächendeckend – schwer erhältlich, zumeist schlecht vergleichbar und teilweise von fragwürdiger Qualität sind (vgl. BAK 2006).

Aus der Verkehrsplanung weiss man, dass der Raumwiderstand zwischen zwei Orten in negativ exponentiellem Verhältnis zur Entfernung zunimmt. Je nach Reisezweck werden in der Exponentialfunktion verschiedene Parameterwerte verwendet. So wird berücksichtigt, dass bei grösseren Reisen Raumwiderstände anders wahrgenommen werden als beim täglichen Einkauf oder Pendeln.

Als Raumwiderstandsmass wird bei allen Erreichbarkeitsmodellen von BAK Economics die kürzeste Reisezeit zwischen Ursprungs- und Zielort verwendet.

Detaillierte Information zu den Modell- und Berechnungsgrundlagen sowie zu den verwendeten Basisdaten sind im Anhang des Berichts aufgeführt.

3.6 Frequenzen

Ein Qualitätsaspekt der Erreichbarkeit ist ihr zeitliches Angebot. Den Frequenzen wird deshalb in den internationalen Erreichbarkeitsmodellen speziell Rechnung getragen. Dies erfolgt über die Einführung von Zeitfenstern. Im globalen Bereich werden die sieben Wochentage einzeln analysiert, im kontinentalen Bereich wird der Indikator jeweils separat für sechs Startzeitfenster eines Werktages bestimmt. Diese unterschiedliche Aufteilung beruht auf den Hintergründen unterschiedlicher Geschäftsreisetypen. Bei der Berechnung eines Gesamtindikators sind die Resultate dieser einzelnen Zeitfenster wiederum miteinander zu verrechnen. Zur Gewichtung von Zeitfenstern ist die Nachfrage zu den jeweiligen Zeiten massgeblich. Während im globalen Modell die Wochentage alle gleich gewichtet werden, haben im kontinentalen Modell die morgendlichen Zeitfenster (der Abfahrts- bzw. Abflugzeiten) ein grösseres Gewicht als die späteren Zeitfenster (detailliertere Informationen hierzu sind im methodischen Anhang zu finden).

4 Literaturverzeichnis

Andersson, M. und C. Karlsson (2004) The Role of Accessibility for the Performance of Regional Innovation Systems, The Royal Institute of Technology, Jönköping.

BAKBASEL (1998): International Benchmark Report 1998, Basel.

BAKBASEL (2003): Die Erreichbarkeit von Regionen, IBC Modul Erreichbarkeit, Schlussbericht Phase I, Basel.

BAKBASEL (2004): Regional growth factors. Main results of project phase 1, Basel.

BAKBASEL (2005): Globale und kontinentale Erreichbarkeit: Resultate der Modellerweiterung, IBC Modul Erreichbarkeit, Schlussbericht Phase IIa, Basel.

BAKBASEL (2006): Regionale Erreichbarkeit: Methodenevaluation und Ergebnisse, Schlussbericht Phase IIb, Basel.

BAKBASEL (2007a): Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Fakten und Analysen zur Erreichbarkeit der Nordschweiz, Basel.

BAKBASEL (2007b): Die Bedeutung der Erreichbarkeit für Wirtschafts- und Wohnstandorte, Basel.

BAKBASEL (2009): Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Schlussbericht der Update-Phase 2009, Basel.

BAKBASEL (2010a): Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Update der regionalen Erreichbarkeit – Allgemeiner Schlussbericht, Basel.

BAKBASEL (2010b): International Benchmark Report 2010, Basel.

BAKBASEL (2011): Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Globale und kontinentale Erreichbarkeit im Jahr 2010, Basel.

BAKBASEL (2012): Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Die regionale Erreichbarkeit in der Schweiz im Jahr 2012, Basel.

BAKBASEL (2013): Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Globale und kontinentale Erreichbarkeit im Jahr 2012, Basel.

BAKBASEL (2014): Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Die regionale Erreichbarkeit in der Schweiz im Jahr 2014, Basel.

BAKBASEL (2015): Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Globale und kontinentale Erreichbarkeit 2014, Basel.

BAKBASEL (2016): Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Regionale Erreichbarkeit in der Schweiz 2016, Basel.

BAKBASEL (2017): Globale und kontinentale Erreichbarkeit 2016, Basel.

BAKBASEL (2018): Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Regionale Erreichbarkeit in der Schweiz 2018, Basel.

BAKBASEL (2020a): Globale und kontinentale Erreichbarkeit 2018, Basel.

BAKBASEL (2020b): Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Regionale Erreichbarkeit in der Schweiz 2020, Basel.

BAKBASEL (2021): Globale und kontinentale Erreichbarkeit – Interner Bericht «Corona-Erholung» zur Projektphase 2021/22, Basel.

Beaverstock J.V. und P.J. Taylor (1999): A roster of world cities. Cities, Vol. 16, No. 6, pp. 445 –458.

Ben-Akiva M.E. und S.R. Lerman (1985): Discrete Choice Analysis. Cambridge: MIT Press.

Bleisch, A. (2004): Perspektiven zur Erreichbarkeit Zürihs. Auswirkungen von Entwicklungsszenarien für den Flughafen Zürich. WWZ-Forschungsbericht 04/07, WWZ-Forum (Hrsg.), Basel.

Brög W. et al. (2003): DATELINE. Concept and methology. Paper presented at the 10th International Conference on Travel Behaviour Research, Luzern.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE und Bundesamt für Statistik BfS (2001): Mobilität in der Schweiz. Ergebnisse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten, Bern und Neuenburg.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE und Bundesamt für Statistik BfS (2002): Mikrozensus Verkehrsverhalten 2000 – Hintergrundbericht zu „Mobilität in der Schweiz“, Bern/Neuenburg.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2006): Erstellung des nationalen Personenverkehrsmodells für den öffentlichen und privaten Verkehr - Modellbeschreibung, Bern.

EUROSTAT (2011): Regional Statistics. Economic accounts, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>, Luxembourg.

Fröhlich, Ph., M. Tschopp und K.W. Axhausen (2005): Netzmodell und Erreichbarkeit in der Schweiz: 1950-2000. In: Axhausen K.W., L. Hurni (Hrsg.): Zeitkarten der Schweiz 1900-2000. Institut für Verkehrsplanung (IVT) ETH Zürich, Zürich.

Füeg, R. (2001): Erhebung des Geschäftsreiseverkehrs in der Regio TriRhena. WWZ Universität Basel, Basel.

Global Insight INC. (2002): World economic outlook. Volume 1, Lexington MA.

Last, J. (2003): Intendierte Ergebnisse des Projektes INVERMO und deren praktische Anwendungsmöglichkeit. Institut für Verkehrswesen, Universität Karlsruhe (TU), Karlsruhe.

PTV (2000): Benutzerhandbuch VISUM 7.5. Planung Transport Verkehr AG, Karlsruhe.

Tschopp, M., Ph. Fröhlich und K.W. Axhausen (2005): Verkehrssystem, Touristenverhalten und Raumstruktur in alpinen Landschaften, NFP-Bericht, "Landschaften und Lebensräume in den Alpen", 48, Institut für Verkehrsplanung (IVT) ETH Zürich, Zürich.

Spiekermann K., R.W Vickermann und M. Wegener (1999): Accessibility and economic development in Europe. Regional Studies 33.1, 1 – 15.

Wilson, A.G. (1967): A statistical theory of spatial distribution models. Transportation Research, 1, 253 – 269.

World Bank (2011): World Development Indicators. Economic Accounts. <http://www.worldbank.org>, Washington D.C.

Zumkeller, D. (2001): The impact of telecommunication and transport on spatial behaviour. In: Hensher, D. (Hrsg.): Travel behaviour research. The leading edge.

International Association for Travel Behaviour Research. Pergamon. Elsevier Science Oxford. Anhang: Das globale und kontinentale Erreichbarkeitsmodell von BAKBASEL

BAK Economics - economic intelligence since 1980

www.bak-economics.com